

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIA ENERGÉTICA DE FÊMEAS
OVINAS MESTIÇAS LANADAS**

*BODY COMPOSITION AND ENERGY REQUIREMENT OF WOOL CROSSBRED
EWES*

Lincoln Bremm Oliveira

**CAMPO GRANDE
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
NOVEMBRO 2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIA ENERGÉTICA DE FÊMEAS
OVINAS MESTIÇAS LANADAS**

*BODY COMPOSITION AND ENERGY REQUIREMENT OF WOOL CROSSBRED
EWES*

Lincoln Bremm Oliveira

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria da Graça Morais
Co-Orientador: Prof. Dr. Henrique Jorge Fernandes**

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Área de concentração: Produção Animal.

**CAMPO GRANDE
MATO GROSSO DO SUL – BRASIL
NOVEMBRO 2011**

“Alguns homens fazem o que muitos sonham.”

Autor desconhecido

*A meus avôs Zulma e Izauro, minha tia Rosalina,
aos meus pais e a todos meus familiares por
entender e aceitar os vários momentos de
ausência.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter estado ao meu lado em todos os momentos, presente na angústia;

À FUNDECT pelo apoio financeiro necessário à realização do projeto;

À UFMS e ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do curso;

À Professora Dra. Maria da Graça Morais pelos ensinamentos durante o mestrado, pela paciência, lições de vida e dedicação;

Ao Professor Dr. Henrique Jorge Fernandes, pela orientação durante a realização deste trabalho;

Aos Professores Camila Celestre Brandão Ferreira Ítavo, Gelson Luís Dias Feijó, Fabiana Villa Alves e Gumercindo Loriano Franco pela atenção, ajuda e incentivo.

Ao Dr. Sérgio Raposo de Medeiros pelo constante apoio e incentivo, sempre procurando ajudar quando necessário.

Aos funcionários Marilete Otaño, Antonio Peres Straviz e Francisco Coelho pela amizade e ajuda durante o mestrado.

Aos estagiários da UFMS e Embrapa Gado de Corte, sem os quais o trabalho não se concretizaria, em especial à Catherine Walker, Gleice Kelly Ayardes de Melo, Pamila Carolini Gonçalves da Silva, Roberta Cristaldo, Marcelo Aranda da Silva Coutinho, Marcelo Rezende, Karina Kurose, Adriana Higa, Bruna Biava de Menezes, Adson Cleir Gomes Marques;

Aos colegas e amigos de Mestrado, em especial a Marcela Cândia d'Oliveira, Jonilson Araújo Silva, Alexandre Pereira dos Santos, Gabriel Daltoé, Ana Paula e Bethânia Santos que estiveram sempre presentes, e a Caroline Bertholini Ribeiro, pela amizade, paciência e ajuda incondicional durante a execução deste trabalho.

Aos meus familiares, em especial à Rosalina Aparecida Rezende, Zulma Ferreira Nantes, Izauro José de Oliveira, Edmar Ferreira de Oliveira Júnior, Nathasja Bremm de Oliveira, pelo incentivo, apoio e compreensão pela constante ausência.

A todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para que eu concluísse esta etapa da minha vida.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| INTRODUÇÃO..... | 01 |
| REVISÃO DE LITERATURA..... | 03 |
| REFERÊNCIAS..... | 15 |
| DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE BORREGAS LANADAS RECEBENDO NÍVEIS CRESCENTES DE CONCENTRADO..... | 19 |
| Resumo..... | 19 |
| Abstract..... | 20 |
| Introdução..... | 21 |
| Materiais e Métodos..... | 22 |
| Resultados e Discussão..... | 28 |
| Conclusões..... | 37 |
| Referências..... | 38 |
| EXIGÊNCIA DE ENERGIA DE FÊMEAS OVINAS LANADAS NAS FASES DE RECRIA E TERMINAÇÃO..... | 40 |
| Resumo..... | 40 |
| Abstract..... | 41 |
| Introdução..... | 42 |
| Materiais e Métodos..... | 44 |
| Resultados e Discussão..... | 50 |
| Conclusões..... | 58 |
| Referências..... | 60 |

Introdução

As eficiências produtiva e econômica dos sistemas de produção animal dependem em grande parte da nutrição animal para serem alcançadas, pois esta tem grande impacto devido a representar parcela significativa dos custos, tornando-se importante o estudo da nutrição animal.

Com o aumento da demanda de carne ovina, a ovinocultura passou de um modelo de criação familiar para modelos mais intensificados e esta mudança acarretou na procura por melhorias no padrão de carcaça dos animais abatidos.

Diversos trabalhos têm sido realizados visando gerar tecnologias que permitam otimizar a resposta animal frente a diferentes alternativas alimentares. Entretanto, muito pouco tem sido estudado acerca das exigências nutricionais de ovinos nas condições brasileiras, sendo raros os estudos sobre a eficiência de utilização dos nutrientes.

Devido aos poucos estudos realizados no Brasil, o balanceamento de dietas para ovinos tem sido realizado de acordo com padrões estrangeiros de alimentação, como o *Agricultural and Food Research Council* (AFRC, 1993), *Standing Committee on Agriculture* (CSIRO, 1990), *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA, 1998), *Agricultural Research Council* (ARC, 1980) e *National Research Council* com duas revisões (NRC, 1985; NRC, 2007).

A eficiência na produção animal somente poderá ser alcançada se houver conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição dos alimentos associados a outras práticas de manejo (Silva, 1996). Ao levar em conta que os valores propostos nos padrões estrangeiros são obtidos em ambientes diferentes dos encontrados no Brasil, e extrapolados de animais de outras raças, e muitas vezes até de outras espécies, torna-se fácil ver a importância do conhecimento das exigências

nutricionais de ovinos nas condições nacionais (com as raças e tipos de alimentos utilizados na cadeia produtiva brasileira).

Para estimação das exigências nutricionais de animais em crescimento é necessária a avaliação da composição corporal dos animais, a qual muda constantemente durante o crescimento.

Nesse contexto, realizou-se este trabalho com o objetivo de se avaliar o crescimento de componentes corporais e a composição do corpo do animal e determinar os requerimentos nutricionais de energia de borregas da recria até o peso adulto alimentadas com diferentes proporções de concentrado.

Revisão de literatura

As células e os organismos vivos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos, crescer e reproduzir. A capacidade para utilizar a energia química contida nos alimentos, direcionando-a como trabalho biológico, é uma propriedade fundamental de todas as células (Lehninger, 2002). A energia utilizada pelos seres vivos é resultado da oxidação dos nutrientes absorvidos, esta oxidação gera ATP que é utilizado pela célula para realizar suas funções biológicas.

O crescimento dos principais tecidos que constituem o corpo do animal se faz por meio de impulsos em diferentes fases da vida do animal, o que resulta em variações nas proporções teciduais no decorrer do desenvolvimento.

De maneira geral, Berg & Butterfield (1976) e Owens et al. (1993) afirmaram que a ordem de prioridade na formação dos três principais tecidos, de acordo com a maturidade fisiológica, é: tecido ósseo, muscular e adiposo.

Mensurar a composição corporal dos animais é o primeiro passo para o cálculo das exigências nutricionais dos animais (Valadares Filho & Chizzotti, 2010). De acordo com Resende et al. (2005) a composição do corpo do animal se correlaciona com a composição do corpo vazio do animal, que é determinada pela diferença entre o peso vivo ao abate e os pesos do conteúdo gastrintestinal e da bexiga.

A composição corporal dos animais pode ser determinada por intermédio de métodos diretos ou indiretos. O método direto, que consiste na separação e dissecação de todas as partes do corpo e subsequente determinação dos constituintes físicos (músculos, gorduras e ossos, por exemplo) e químicos (água, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral) no corpo vazio dos animais abatidos se constitui na forma mais precisa de avaliação da composição corporal (Paulino et al., 2004).

Os métodos indiretos envolvem a predição da composição corporal. A seção “HH” (Hankins & Howe, 1946) desenvolvida inicialmente para bovinos, é um método indireto realizado por intermédio de corte especial em meia-carcaça, entre a 9^a, 10^a e 11^a costelas, onde é feita a dissecação para determinação química dos componentes físicos. Após esta etapa os valores dos componentes obtidos da seção “HH” são aplicados em equações apresentadas por Hankins & Howe (1946) para predição da proporção dos componentes músculo, gordura e osso na carcaça de bovinos.

O ARC (1980) relata que, de todas as metodologias disponíveis, o método direto tem sido apontado como a forma mais acurada e confiável de avaliar a composição corporal. Entretanto, a moagem de todo o animal torna-se difícil como rotina experimental devido ao elevado custo e dificuldades de infra-estrutura.

Alguns fatores podem influenciar a composição corporal dos ovinos. Entre eles destacam-se a raça, o sexo, o nível nutricional, as condições ambientais que os animais estão submetidos, a idade e o peso corporal (ARC, 1980; NRC, 1996; Silva, 1996; NRC, 2007).

A composição corporal sofre mudanças em suas proporções de ossos, músculo e gordura que são depositados na carcaça em função das curvas de crescimento características do animal (Owens et al., 1993).

Existem diferenças tanto entre as raças, como entre os sexos no que se refere ao quantitativo de gordura e energia (NRC, 2007). A quantidade de gordura e energia é inferior nos ovinos machos inteiros, quando comparados aos machos castrados e as fêmeas. O mesmo comitê lembra ainda que, à medida que a idade avança, ocorre um aumento no conteúdo de gordura e um decréscimo na proteína do corpo. Animais jovens apresentam composição corporal mais rica em água e mais pobre em gordura. Já

as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com a idade e com a engorda (Ferreira, 1998).

As mudanças na composição química são resultados da desaceleração do crescimento muscular e aumento nos depósitos de gordura corporal (ARC, 1980; NRC, 1996), à medida que a idade do animal avança. Com o aumento da deposição de gordura no corpo do animal ocorre elevação no teor energético da carcaça. A Figura 1 mostra a deposição dos componentes químicos no corpo de novilhos com o avanço do peso corporal.

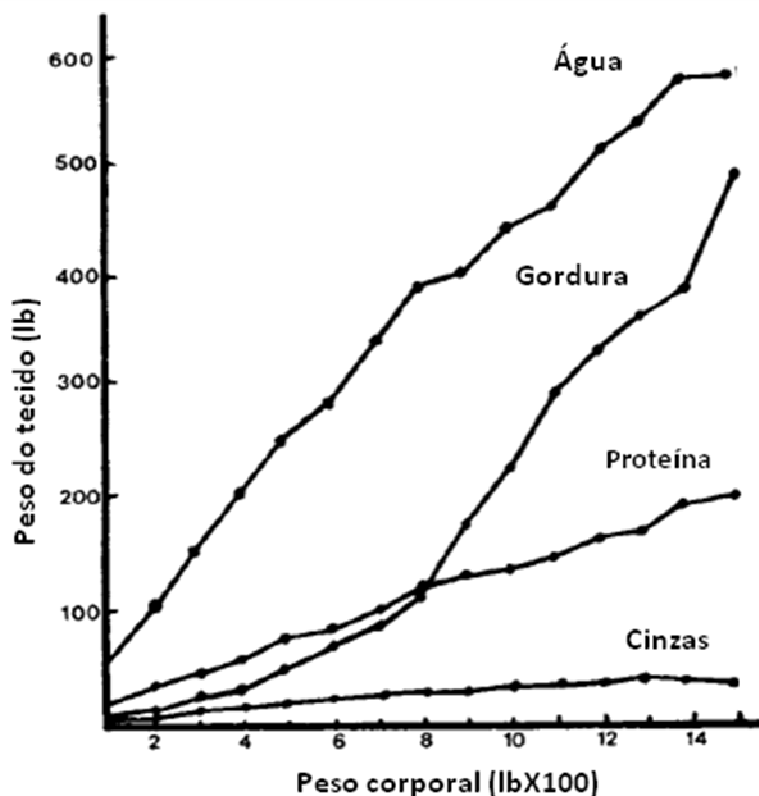


Figura 1. Porcentagem dos componentes químicos no corpo vazio de novilhos. Fonte: Berg & Butterfield, 1976.

A manutenção do corpo do animal representa grande parte da energia alimentar requerida para ovinos em produção, o que torna a energia o ponto mais crítico na formulação de ração para cordeiros, tendo como principal fonte os ácidos graxos

voláteis produzidos no rúmen pela fermentação microbiana, principalmente de carboidratos (Gonzaga Neto et al., 2005).

Levando em consideração que a energia é o nutriente mais limitante na produção de ovinos, um aporte energético insuficiente pode resultar em retardo do crescimento, levando a redução dos índices produtivos (diminuição na fertilidade, na produção de lã, leite e carne), além de aumentar a susceptibilidade dos animais a doenças e parasitas.

A energia, definida como a capacidade de realizar trabalho, é requerida por todos os seres vivos, que a utilizam em todas as suas funções vitais. As formas de expressar a energia dos alimentos e a energia requerida pelos animais evoluíram com o passar dos anos, de energia bruta (EB) para energia digestível (ED), depois para energia metabolizável (EM) e para energia líquida (EL) (Resende et al., 2006).

Resende et al. (2006) conceitua a EB como aquela liberada na forma de calor quando uma substância orgânica é completamente oxidada a dióxido de carbono e água. Esta energia é medida no laboratório, utilizando uma bomba calorimétrica. Apesar da EB ser feita de uma forma relativamente simples, a variabilidade na digestibilidade e metabolismo entre alimentos exclui o seu uso para formulação de rações ou comparação de alimentos. Dentre as fontes de variação estão o animal, o alimento e os fatores dietéticos. Além disso, a grande demanda por energia em ruminantes de alta produção requer uma determinação mais acurada da energia disponível dos alimentos para os animais.

A energia perdida na forma de fezes pode ser subtraída da energia bruta ingerida, originando a “energia aparentemente digestível”. A palavra “aparentemente” significa que a matéria fecal não é constituída unicamente de material indigestível, mas que contém também substâncias que já fizeram parte do animal, como as células de

descamação das paredes do trato gastrointestinal e o resíduo de secreções (Resende et al., 2006).

Uma parte da energia absorvida é perdida na urina, incluindo a energia dos compostos absorvidos e não utilizados, os produtos finais dos processos metabólicos e os produtos finais de origem endógena. Quando as perdas de energia oriundas dos gases e da urina são subtraídas da energia aparentemente digestível, o balanço é chamado de EM, que é a energia efetivamente disponível para o metabolismo animal. Ela representa, em média, 82% da energia digestível, sendo tradicionalmente calculado por diversos autores a partir da fórmula $EM = ED * 0,82$.

A EM que pode ser utilizada pelo animal e neste caso, conhecida como EL, representa a parte da energia do alimento que é retida na forma de produto útil, tal como a energia retida nos tecidos, leite, fetos, lã e pêlos. A EM pode, ainda, ser utilizada para produzir calor. A perda de energia metabolizável na forma de calor pode ser o resultado de uma variedade de funções, incluindo o metabolismo basal, atividades físicas, digestão e absorção, fermentação, formação de produtos metabólicos, regulação térmica, formação e excreção de resíduos (Resende et al., 2006). O aumento da produção de calor decorrente do consumo de um alimento é chamado de incremento calórico.

As exigências nutricionais dos animais são difíceis de serem determinadas, pois a eficiência de utilização de energia para os diversos processos fisiológicos como manutenção, crescimento, engorda e lactação varia. Além disto, existem muitos outros fatores que interferem nas exigências, como clima, trabalho muscular realizado pelo animal, e a concentração de energia metabolizável no alimento ou dieta (Gonzaga Neto et al. 2005).

As exigências de energia para manutenção podem ser estabelecidas através de três métodos: experimentos de alimentação de longo prazo, onde se determina a quantidade necessária de alimento para manutenção do peso corporal; métodos calorimétricos, que envolvem a calorimetria direta, onde o calor liberado pelo corpo do animal é mensurado em câmaras fechadas e de modo indireto no qual a produção de calor é obtida pelo quociente respiratório; e, o método do abate comparativo.

Os comitês de avaliação de alimentos e exigências nutricionais ARC (1965, 1980), CSIRO (1990), AFRC (1993) se baseiam principalmente em métodos calorimétricos. O NRC adota o método do abate comparativo (Lofgreen e Garrett, 1968) ou sistema californiano, que se baseia em que a energia retida (ER) pelo animal pode ser medida diretamente na carcaça dos animais, pela diferença da composição corporal de um grupo de animais abatidos no início e de outro grupo abatido ao final de um período experimental pré-determinado.

Nesse caso, a EM é determinada separadamente, em ensaios de digestibilidade e consumo e a energia das perdas gasosas é estimada matematicamente. A produção de calor, neste caso, é calculada pela diferença da ingestão de energia metabolizável e a ER (Resende et al. 2006).

Na Figura 2 observa-se que a partição dos nutrientes no corpo dos animais ocorre de uma forma que respeita o princípio dos vasos comunicantes, onde a energia disponível no organismo atende primeiramente a um determinado local e então, o excedente é direcionado para os outros tecidos. O atendimento prioritário abrange os órgãos vitais, sendo a energia excedente direcionada para os tecidos ósseo, muscular e por último o adiposo. Animais em produção, exceto em lactação, devido à glândula mamária também ser um órgão, têm os produtos lá e gestação com prioridades menores, quando comparados aos tecidos e órgãos.

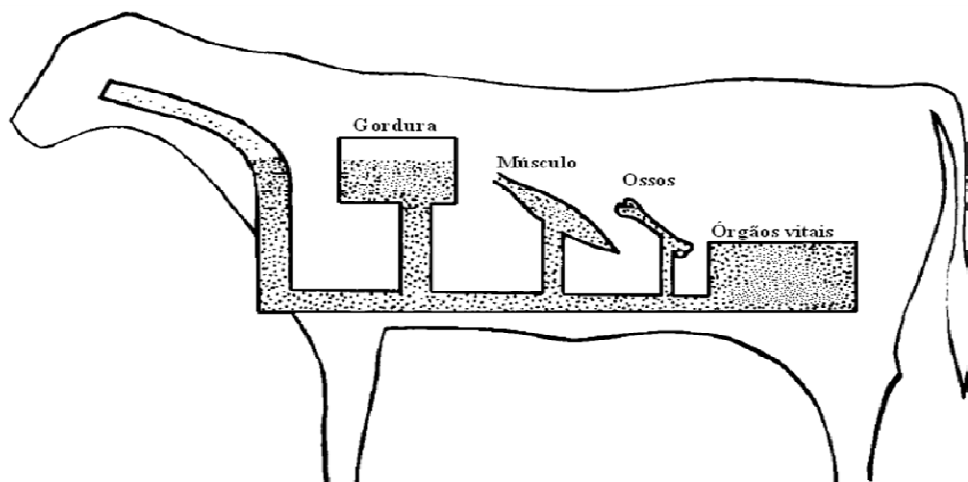


Figura 2. Modelo de prioridades da partição dos nutrientes no corpo dos animais.
Fonte: Adaptado de Berg & Butterfield, 1976.

Quantidades de energia aquém do requerimento do animal retardam o crescimento, aumentam a idade à puberdade e diminuem o ganho de peso. Entretanto, dietas com níveis de energia acima do requerimento do animal resultam em deposição excessiva de gordura na carcaça.

Na tentativa de propor valores adequados (exigências) ao sistema de produção, muitos trabalhos têm utilizado o método fatorial para determinar as exigências nutricionais do animal. Neste método ocorre o fracionamento dos requerimentos dos animais em seus diversos componentes: manutenção, crescimento, engorda, gestação, produção de lã e lactação (Baião, 2006).

O comitê americano baseia-se no sistema de energia líquida da Califórnia, desenvolvido por Lofgreen & Garret (1968), que determina a partição da energia líquida em energia líquida para manutenção (ELm) e energia líquida para ganho (ELg).

Para manter vivo o animal uma quantidade de energia é necessária para garantir os seus processos vitais normais, e neste caso a exigência do animal engloba dois conceitos: metabolismo basal e de manutenção.

O metabolismo basal reflete a mínima produção de calor necessária para que ocorram os processos vitais de um animal saudável, em jejum e em repouso. Esta é referida como a taxa metabólica basal e é usada para manter a atividade celular vital, respiração, e circulação sanguínea (Resende et al., 2006). O conceito nutricional de manutenção não é o mesmo que metabolismo basal, porque na manutenção o animal não está em jejum, mas ingerindo alimentos.

A exigência de ELM pode ser definida como sendo a quantidade de energia que o animal requer para que não ocorra ganho nem perda de energia corporal (NRC, 1996), e é utilizada para manter os processos biológicos normais como circulação, respiração e digestão. É obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de EM na equação de regressão da produção de calor, em função da ingestão de EM.

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 ELM (Lofgreen & Garrett, 1968).

A energia metabolizável para manutenção (EMm) é determinada quando a ingestão de energia metabolizável está em balanço com a perda de calor. É considerado que um animal está em manutenção quando ele está alimentado, porém não apresenta ganho de peso e modificações em sua composição corporal. A produção de calor de um animal em manutenção é o somatório dos processos relacionados com a utilização dos alimentos pelo animal e da produção de calor dos fatores associados às atividades fisiológicas não relacionadas ao alimento (Resende et al., 2006).

As exigências de energia para manutenção podem ser influenciadas por fatores como raça, sexo, idade, ambiente e estágio fisiológico (NRC, 1996), uma vez que estes podem alterar a composição corporal dos animais. A atividade metabólica da proteína

corporal é muito mais intensa que a do tecido adiposo, o que tende a elevar as exigências de manutenção, por unidade de tamanho metabólico, em animais com maiores proporções de músculos ou de menor maturidade fisiológica (Garrett, 1980). Além disso, o tamanho de órgãos internos com elevada taxa metabólica, como é o caso do fígado, do coração e do trato gastrintestinal, também pode afetar a quantidade de energia requerida para manutenção (Ferrell, 1988).

Como a exigência de energia para manutenção tem prioridade sobre a exigência de energia para produção, uma variação no requerimento de energia para manutenção influenciará a disponibilidade de energia para produção (Kromann, 1973), afetando a quantidade de energia excedente que será direcionada/utilizada para produção tecidual.

A energia contida nos produtos resultantes das transformações energéticas, que se processam quando os animais desempenham suas funções produtivas, consiste no que se pode denominar de energia líquida para produção (Vieira, 1998), e desta forma, a exigência de energia líquida para ganho é definida como energia retida (ER) no tecido depositado no ganho de peso. Paulino et al. (2004), enfatizam a importância de se determinar a composição corporal dos animais no início e final do período experimental para obter os valores de ER em decorrência das variações teciduais do ganho depositado no corpo vazio. A ER no corpo é exponencialmente ou linearmente crescente em função do consumo de EM (Valadares Filho et al., 2009).

As exigências energéticas para o ganho são calculadas a partir da deposição de energia líquida por quilo de ganho corporal; desse modo, na determinação dessa exigência, é necessário considerar a variação na composição corporal em função do aumento de peso dos animais (ARC, 1980).

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

Durante o crescimento, à medida que o animal aproxima-se de seu peso à maturidade, a porcentagem de gordura no ganho de peso aumenta enquanto a de músculo diminui. O peso à maturidade foi definido por Owens et al. (1995) como o peso em que a massa proteica corporal atinge o seu máximo (desaceleramento muscular), ou seja, o acréscimo de proteína declina a praticamente zero.

A síntese de tecidos, que resulta em ganho de peso, demanda alta quantidade de energia. À medida que a taxa de ganho de peso aumenta, ocorre o aumento da síntese de tecidos e para suportar esta maior taxa de síntese, todo o metabolismo é afetado, aumentando a absorção, o transporte e a assimilação de nutrientes, o *turnover* proteico, o consumo de oxigênio e a produção de calor (Williams e Jenkins, 2003). Dessa forma, o alto nível de produção eleva não só a ER no corpo, mas também o gasto energético envolvido na síntese dos tecidos formados.

A energia retida no corpo do animal representa a energia líquida de ganho (ELg), e equivale ao valor calórico da gordura e da proteína depositada no corpo (9,46 kcal/g para gordura e 5,78 kcal/g para proteína) conforme apresentado pelo ARC, 1980.

Em situações onde o consumo de energia está acima da manutenção, as taxas de síntese de proteína são as primeiras a serem atendidas ocorrendo a máxima deposição de proteína antes da deposição máxima de gordura. Assim, após atender a exigência proteica, o excesso de energia é depositado como gordura, isto dilui o conteúdo corporal de proteína, cinzas e água, que são depositados inicialmente em proporções quase constantes e com o avanço da idade, estas proporções tornam-se variadas nos tecidos (Garrett, 1987 citado por NRC, 1996).

A soma das exigências EMm e EMg representa a exigência do animal. Associando estes valores com os relacionados aos coeficientes de digestibilidade e consumo de matéria seca, pode-se obter então a exigência de energia dietética dos animais. Para o cálculo destas exigências é requerido além das informações de exigências líquidas para manutenção e ganho, também aquelas referentes à eficiência de uso dos nutrientes metabolizados para as mesmas funções (metabolizabilidade e ganho).

Valadares Filho et al.(2009) afirmam que o conhecimento da eficiência de uso da energia para os diferentes processos produtivos é um precedente indispensável para determinar as exigências dietéticas de energia, já que esta é obtida a partir da relação entre as exigências líquida de energia e a eficiência de sua utilização. A perda de energia metabolizável está em parte relacionada à condição do organismo animal ser um sistema aberto, ou seja, ser capaz de trocar calor com o ambiente, e está também vinculado às interações entre as características físicas e químicas do alimento, dos processos digestivos e das diversas atividades metabólicas para os processos de manutenção e de produção.

Paulino et al., 2004, sugerem, utilizando o conhecimento das eficiências, transformar as exigências líquidas de energia em exigências de EM ou em exigências de nutrientes digestíveis totais (NDT), tendo estas informações um valor mais prático e de fácil aplicação, pois as tabelas brasileiras de alimentos fornecem o valor energético dos alimentos expressos na forma de NDT. Baseando-se nesta revisão percebe-se que o estudo dos requerimentos nutricionais é complexo por ser multifatorial, e apesar das dificuldades, pesquisas sobre composição corporal e exigências fazem-se necessárias para obtenção de um sistema de produção mais eficiente, principalmente com relação a fêmeas, já que para se aumentar a produção de cordeiros é fundamental que se ofereça um manejo nutricional adequado para as matrizes.

Considerando que alimentação na criação de ovinos no Brasil é feita de forma empírica ou com base em tabelas internacionais, levando em conta a grande importância da energia no balanceamento de dietas, além do papel das fêmeas nos sistemas de produção de carne ovina, torna-se plenamente justificado a realização de trabalhos para estabelecer as exigências de energia de fêmeas ovinas.

Referências

- AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirement of farm livestock**. No. 2. Ruminants. London, 1965. 264p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm animals**. London, 1980. 351p.
- BAIÃO, E.A.M. **Composição corporal e exigências nutricionais de cordeiras da raça Santa Inês e cruzas F₁**. 2006. 168p. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sidney; Sidney University Press, 1976, 240p.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., COSTA, M.A.L., OLIVEIRA, R.V. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p. 1832-1843, 2000.
- FERREL, C.L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditure. **Journal of Animal Science**, v.66 (Suppl. 3), p.23-34, 1988.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, p.725-741, 1985.
- FERREIRA, M.A., SILVA.A., PEREIRA, J.A.,OLIVEIRA, L.R. 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, 1998.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.
- 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**, v. 34, n.6, p. 2446-2456, 2005.
- HANKINS, O.G. e HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington: USDA, (Technical bulletin, 926), 1946.
- INSTITUTE NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Ruminant nutrition. Recomend allowances and feed tables**, R. Jarrige, Paris: INRA, 1998.
- KROMANN, R.P. Evaluation of net energy systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n.1, p.200-212, 1973.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 3.ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 975p.
- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N.A. System for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep.** 6.ed. Washington: National Academy, 1985. 99p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D. C. 242p. 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small ruminants.** Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Principles of Biochemistry.** 4ed. Nova Iorque: W. H. Freeman, 2004.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 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, p.3152-3172, 1995.
- PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L; VALADARES FILHO, S.C., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., MAGALHÃES, K.A., MORAES, E.H.B.K., PORTO, M.O., ANDREATTA, K. Exigências nutricionais de zebuínos: Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.781-791, 2004.
- RESENDE, K.T.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; FERNANDES, M.H.M.R. Metabolismo de energia. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal: Funep, p. 311-331, 2006.
- SILVA, J.F.C. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, AG. et al. **Nutrição de ovinos.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.
- STANDING COMMITTEE ON AGRICULTURE – SCA. **Feeding standards for Australian Livestock. Ruminants.** East Melbourne, Australia:CSIRO Publications, 1990.
- VALADARES FILHO, S.C.;CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. Exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil: Desafios. **Revista Ceres.** v.56, n.4, p.488-495, 2009.
- VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. Exigências nutricionais de bovino de corte In: PIRES, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte.** Piracicaba: FEALQ, p. 203-216, 2010.
- VIEIRA, R.A.M. **Simulação da dinâmica de nutrientes no trato gastrointestinal: aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto.** 1998. 91p. Tese. (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- WILLIAMS, C.B. & JENKINS, T.G. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. III. Model evaluation. **Journal of Animal Science**, 81: 1390-1398, 2003.

1 **Desenvolvimento dos componentes corporais e composição corporal de**
2 **borregas lanadas recebendo níveis crescentes de concentrado**

3 RESUMO – Objetivou-se com este estudo estimar a composição corporal e
4 estudar o desenvolvimento dos órgãos e das vísceras em relação ao peso do corpo vazio
5 de 30 borregas confinadas, com peso corporal inicial médio de $24,2 \pm 3,65$ kg e final
6 médio de $41,9 \pm 5,66$ kg. Os animais foram distribuídos em 5 tratamentos, sendo estes:
7 quatro dietas com níveis crescentes de concentrado (20, 40, 60 e 80%) em base de
8 matéria seca, com seis animais por tratamento. O estudo do crescimento dos
9 componentes corporais foi feito através de um modelo alométrico $CC = a \cdot PCJ^b$, onde
10 $CC =$ peso do componente corporal, a e b são os parâmetros das equações de
11 crescimento e $PCJ =$ peso corporal em jejum. Todos os órgãos, cabeça, patas e trato
12 gastrointestinal apresentaram desenvolvimento precoce, enquanto, lã, pele e os
13 depósitos de gordura apresentaram crescimento classificado como tardios em relação ao
14 corpo do animal. Em relação aos componentes da carcaça, os músculos e ossos foram
15 classificados como de crescimento precoce, e gordura como tardia em relação ao corpo.
16 A composição corporal dos animais variou entre 15,90 a 28,66% e 14,83 a 15,21%, para
17 extrato etéreo e proteína, respectivamente.

18 Palavras-chave: coeficiente de alometria, crescimento, extrato etéreo, ovinos,
19 proteína

20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39

40 **Development of body component and composition of woolled ewes receiving**
41 **increasing dietary levels of concentrate**

42 ABSTRACT – The objective of this study was to estimate body composition and
43 to study organ and visceral development in relation to empty body weight of 30 feedlot
44 ewes, with initial and final average weight of 24.2 ± 3.65 kg and 41.9 ± 5.66 kg,
45 respectively. Animals were distributed into four treatments: four diets with increasing
46 dietary concentrate levels (20, 40, 60 and 80%) in a dry matter basis, with six animals
47 per treatment. The study of growth of body components was carried out by an
48 allometric model $CC = a \cdot PCJ^b$, where CC= body component weight, a and b parameters
49 of growth equations and PCJ= fasting body weight. Every organ, skull, hoof, and
50 gastrointestinal tract presented early development, and wool, skin and fat deposits
51 presented growth classified as late in relation to the body of the animal. Regarding
52 carcass components, muscles and bones were classified as of early growth, and fat as
53 late in relation to body growth. Body composition of the animals ranged from 15 to
54 28.66% and 14.83 to 15.21 for ether extract and protein, respectively.

55 Keywords: allometric coefficient, ether extract, growth, lambs, protein

56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68

Introdução

69

70 O crescimento e o desempenho do animal podem ser descritos por meio de
71 diversos componentes corporais. A produção de carne depende diretamente dos
72 processos de crescimento, em especial da proporção de desenvolvimento dos tecidos
73 corporais (Ribeiro, 2010).

74 Com o avanço da idade do animal ocorre alteração na composição corporal
75 importante aspecto para a determinação das exigências nutricionais de manutenção e de
76 produção (Backes et al., 2005).

77 Na ovinocultura moderna, busca-se aumentar a deposição de tecido muscular,
78 mantendo o conteúdo de gordura dentro do mínimo necessário. Para tanto, é necessário
79 que se conheçam os processos de crescimento e desenvolvimento dos animais, inclusive
80 das partes não componentes da carcaça (Geraseev et al., 2008).

81 O nível nutricional dietético pode modificar a curva de crescimento, alterando a
82 idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração de deposição de cada
83 tecido, modificando a composição corporal final dos animais (Owens et al., 1993).

84 Furusho-Garcia et al. (2009) afirmam que a equação alométrica de Huxley
85 (1932) permite a representação adequada do desenvolvimento dos tecidos da carcaça e a
86 determinação do padrão de desenvolvimento de características de importância
87 econômica. Segundo Owens et al. (1995), não só os componentes da carcaça são
88 importantes nos estudos de crescimento animal. O tamanho relativo dos órgãos internos
89 é importante para a estimativa das exigências nutricionais energéticas.

90 No Brasil, existem poucos estudos sobre o desenvolvimento relativo do trato
91 gastrointestinal e os tamanhos dos órgãos internos de ovinos (Santos et al., 2009).

92 Tendo em vista o efeito da dieta sobre o crescimento e desenvolvimento dos
93 componentes corporais dos animais, justifica-se a importância dos trabalhos que

119 60% de concentrado em quantidades de 2,36; 1,57 e 0,79 g/animal/dia. Água e
 120 suplemento mineral foram fornecidos *ad libitum* durante todo o período experimental. A
 121 dieta a mesma do trabalho de Ribeiro (2011) foi fornecida duas vezes ao dia.

122 Tabela 1. Composição bromatológica das dietas experimentais (g/kg), em
 123 base de matéria seca.

| Componentes | Dietas | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Níveis de concentrado | | | |
| | 20% | 40% | 60% | 80% |
| Matéria seca | 919,8 | 915,8 | 911,8 | 907,8 |
| Proteína Bruta | 202 | 209,2 | 216,1 | 223,1 |
| Fibra em detergente neutro | 676,6 | 583,5 | 490,4 | 397,3 |
| Nutrientes digestíveis totais | 653,8 | 725,2 | 768,1 | 772,8 |

124 Fonte: Ribeiro (2011).

125 Após um período de adaptação de 28 dias, foi realizado o abate inicial
 126 (referência), seguido de cinco ensaios de digestibilidade durante o período experimental
 127 para determinação de consumo de nutrientes, NDT e digestibilidade das dietas (Ribeiro,
 128 2011).

129 Antes do abate os animais foram submetidos a 16 horas de jejum de sólidos e
 130 pesados para a obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

131 O abate dos animais experimentais foi realizado quando os animais distribuídos
 132 no tratamento com 80% de concentrado atingiram o PVJ médio de 48 kg, sendo então
 133 abatidos todos os animais, de todos os tratamentos.

134 Durante o abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, com
 135 pistola de dardo cativo. Procedeu-se imediatamente o corte da carótida e da jugular,
 136 sendo todo o sangue coletado, pesado, amostrado e acondicionado em recipientes. Após
 137 a sangria, efetuou-se a esfolação, evisceração e a separação de cabeça e patas.

138 Foram pesados individualmente os órgãos internos (coração, pulmão/traqueia/
 139 esôfago, língua, baço, fígado/vesícula biliar, rins, sistema reprodutivo/bexiga e úbere),
 140 os componentes do trato gastrintestinal (TGI) vazios (rúmen/retículo, omaso, abomaso,

141 intestino delgado e intestino grosso), a gordura renal, a gordura omental/mesentérica, a
142 cabeça, os pés e o couro (pele e lã). O peso de corpo vazio (PCVZ) foi obtido por meio
143 do somatório de todos os constituintes do corpo do animal. O total de órgãos foi obtido
144 pela soma dos pesos de pulmão, coração, fígado, baço e rins. A gordura total foi obtida
145 pelo somatório das gorduras da carcaça, renal e subcutânea.

146 Assim como o sangue, os demais componentes corporais não pertencentes à
147 carcaça dos animais foram congelados.

148 A carcaça de cada animal foi pesada logo após o abate e, em seguida, resfriada em
149 câmara fria a -4°C por 24 horas. Decorrido esse tempo, a carcaça foi dividida em duas
150 metades, as quais foram pesadas. A meia-carcaça esquerda foi então totalmente
151 dissecada, sendo os componentes (ossos, músculos e gorduras) pesados separadamente
152 para determinação da composição física. Posteriormente, a gordura e os músculos da
153 carcaça foram moídos, quarteados e congelados.

154 Os ossos da carcaça foram serrados com uma serra de fita em pequenos pedaços,
155 assim como os tecidos da cabeça e dos pés, obtendo-se uma amostra composta de ossos
156 (carcaça, cabeça e patas). Os órgãos internos e os componentes do TGI, ainda
157 congelados, foram moídos, homogeneizados e quarteados, obtendo-se uma amostra
158 composta de órgãos e TGI, denominada amostra de vísceras. As gorduras renal e
159 omental/mesentérica foram moídas separadamente, e congeladas. O couro foi tosquiado
160 e então se procedeu a pesagem e amostragem da lã e da pele separadamente. A
161 amostragem da pele foi realizada retirando-se um quadrado de 20x20 cm, sendo 2/3
162 desta área retirados da parte dorsal e 1/3 da parte ventral do corpo do animal.

163 As amostras representativas dos componentes corporais foram pré-secas em estufa
164 com circulação de ar a 65°C por 72 horas e após, desgorduradas por 72 horas com
165 éter de petróleo, sendo, posteriormente, moídas.

166 Todas as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS)
167 (método 934.01), proteína bruta (PB) (método 954.01) de acordo com AOAC (1990) e
168 extrato etéreo (EE) (método 920.39) de acordo com AOAC (2000).

169 O crescimento dos componentes corporais foi estudado através de um modelo
170 alométrico (Eq. [1]).

$$171 \qquad \qquad \qquad CC = a \times PCJ^b \qquad \qquad \qquad \text{Eq [1]}$$

172 Onde: CC é o peso do componente corporal, kg; a e b são parâmetros das
173 equações de crescimento alométrico, e; PCJ é o peso corporal em jejum, kg.

174 Neste modelo, o parâmetro “b” é conhecido como coeficiente alométrico, e
175 representa a velocidade de crescimento relativa daquele componente corporal em
176 relação ao corpo como um todo. Assim, um valor de “b” menor que 1,0 indica um
177 crescimento daquele componente menor que o crescimento do corpo como um todo
178 (alometria negativa); um valor de “b” igual a 1,0 indica que o componente corporal está
179 crescendo à mesma velocidade do corpo (alometria nula), e; um valor de “b” maior que
180 1,0 indica que o componente corporal está crescendo em velocidade maior que a média
181 do corpo (alometria positiva).

182 Componentes corporais com alometria negativa são mais precoces, pois já
183 atingiram sua máxima velocidade de crescimento e se encontram em uma fase de
184 crescimento em velocidade reduzida. De forma análoga, componentes com alometria
185 positiva são considerados tardios, pois ainda se encontram em fase de crescimento
186 acelerado.

187 O ajuste dos modelos de crescimento alométrico e estimação dos parâmetros
188 foram realizados utilizando-se o procedimento (PROC) NLIN do SAS versão 9.2 (SAS
189 Inst. Inc., Cary, NC). Os outliers foram testados pela avaliação dos resíduos

190 studentizados em relação aos valores preditos pelo modelo. Os dados foram removidos
191 se os resíduos studentizados estivessem fora da faixa de -2,5 a 2,5.

192 Comparou-se os modelos de predição do crescimento de cada componente
193 corporal para cada nível de concentrado utilizando-se uma variável Dummy, como
194 sugerido por Regazzi (2003). Esta mesma metodologia foi utilizada para se avaliar se o
195 coeficiente alométrico (coeficiente “b”, Eq. [1]) diferia significativamente de 1,0.

196 Avaliou-se o efeito linear ou quadrático do nível de concentrado sobre o
197 coeficiente alométrico estimado para cada componente corporal, utilizando-se o
198 procedimento (PROC) GLM do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

199 O nível de significância de 5% foi adotado em todos os procedimentos
200 estatísticos.

201 **Resultados e Discussão**

202
203 O coeficiente alométrico da carcaça foi maior que 1,0, permitindo que se
204 classifique-a como de crescimento tardio. Isto indica que a carcaça continuou crescendo
205 a um ritmo acelerado mesmo a estágios de desenvolvimento mais avançados (Tabela 2).

206 Entre os componentes da carcaça, os músculos podem ser classificados como de
207 crescimento precoce (coeficiente $b < 1,0$).

208 O efeito dos níveis de concentrado sobre o crescimento dos músculos da carcaça
209 foi significativo ($P < 0,01$). Isto pode ser atribuído ao fato de os animais que receberam
210 dieta com maior quantidade de nutrientes (níveis maiores de concentrado) terem
211 atingido um nível máximo de capacidade de deposição proteica corporal. Garrett (1987)
212 afirma que, quando o consumo de energia é acima da manutenção, as taxas de deposição
213 de proteína são as primeiras a serem atendidas e o excesso de energia acima disto é
214 direcionado como gordura na carcaça. Como o crescimento muscular responde pela

215 maior parte da deposição de proteína corporal de animais após as primeiras fases de
 216 vida, o crescimento deste tecido pode ter sido restrito pela incapacidade de maior
 217 acréscimo de proteína corporal.

218 Os resultados deste experimento diferem daqueles observados por Furusho-
 219 Garcia et al. (2009) que classificaram o crescimento do músculo da carcaça de cordeiros
 220 Santa Inês como de crescimento isogônico (mesma velocidade de crescimento que o
 221 corpo do animal). Estes autores utilizaram raças deslanadas, o que sugere diferenças no
 222 desenvolvimento muscular destas raças quando comparadas com raças lanadas.

223 A gordura corporal foi classificada como componente de deposição tardia no
 224 corpo dos animais (coeficiente $b > 1,0$), corroborando com a afirmação de Berg &
 225 Butterfield (1976), de que a gordura é o último tecido a ser depositado na carcaça. Os
 226 níveis de concentrado não alteram a curva de crescimento deste tecido ($P=0,055$).

227 Quanto aos ossos, os coeficientes de alometria observados foram classificados
 228 como de crescimento precoce (coeficiente $b < 1,0$). Isto também corrobora as
 229 observações de Berg & Butterfield (1976) de que os ossos são os primeiros na escala de
 230 prioridade de crescimento dos tecidos da carcaça.

2 Tabela 2. Parâmetros da equação alométrica de crescimento da carcaça e de seus componentes

| Parâmetro | Níveis de concentrado na dieta | | | | Alometria $\neq 1,0$ | Valor – P | | |
|---------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------|--------------------------------------|--|--|
| | 20% | 40% | 60% | 80% | | Efeito trat. sobre Crescimento | Efeito Linear sobre Coeficiente Alométrico | Efeito Quadrático sobre Coeficiente Alométrico |
| Carcaça | | | | | | | | |
| a | 0.4558 | 0.4235 | 0.3643 | 0.3796 | | | | |
| b | 1.025 | 1.0484 | 1.1107 | 1.0982 | < 0,01 | < 0,01 | 0,103 | 0,609 |
| Músculos da Carcaça | | | | | | | | |
| a | 0.3862 | 0.4493 | 0.4294 | 0.4776 | | | | |
| b | 0.9094 | 0.8552 | 0.8773 | 0.8383 | < 0,01 | < 0,01 | 0,196 | 0,846 |
| Gordura da Carcaça | | | | | | | | |
| a | 0.0101 | 0.00617 | 0.00418 | 0.00785 | | | | |
| b | 1.7574 | 1.928 | 2.0661 | 1.891 | < 0,01 | 0,055 | 0,452 | 0,222 |
| Ossos da Carcaça | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| a | 0.6809 | 0.2545 | 0.3384 | 0.3007 | | | | |
| b | 0.2755 | 0.6695 | 0.5468 | 0.5926 | < 0,01 | 0,064 | 0,376 | 0,459 |

222a.= não analisado

233

234 Os coeficientes de alometria da cabeça e das patas foram classificados como
 235 negativo (componentes precoces do corpo) (Tabela 3) e são coerentes com os achados
 236 de Pires et al. (2000) e Rosa et al. (2002). Isso se deve ao fato de que tanto as patas
 237 quanto a cabeça são classificadas como de crescimento precoce, quando comparado ao
 238 crescimento do corpo como um todo (Berg & Butterfield, 1976).

239 A pele e a lã apresentaram coeficientes de alometria maiores que 1,0, mostrando
 240 que estes componentes corporais tiveram crescimento tardio, amadurecendo em menor
 241 velocidade que a média do corpo. Os resultados de Pires et al. (2000), trabalhando com
 242 machos, e de Rosa et al. (2002), trabalhando com fêmeas e machos, diferem dos aqui
 243 encontrados. Estes autores classificaram a pele como de crescimento intermediário,
 244 crescendo em velocidade próxima a do corpo do animal como um todo.

245 Tabela 3 Parâmetros da equação alométrica de crescimento de partes do corpo

| Parâmetro | Níveis de concentrado na dieta | | | | Valor – P | | | |
|------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------------------|--------------------------------------|--|--|
| | 20% | 40% | 60% | 80% | Alometria ≠ 1,0 | Efeito trat. sobre Crescimento | Efeito Linear sobre Coeficiente Alométrico | Efeito Quadrático sobre Coeficiente Alométrico |
| Cabeça | | | | | | | | |
| a | 0.3631 | 0.3499 | 0.3568 | 0.3658 | | | | |
| b | 0.3577 | 0.3703 | 0.363 | 0.3551 | < 0,01 | < 0,01 | 0,272 | 0,254 |
| Patas | | | | | | | | |
| a | 0.0661 | 0.0841 | 0.0921 | 0.0874 | | | | |
| b | 0.6975 | 0.6085 | 0.5756 | 0.5933 | < 0,01 | < 0,01 | 0,177 | 0,015 |
| Pele | | | | | | | | |
| a | 0.0285 | 0.034 | 0.0568 | 0.0354 | | | | |
| b | 1.344 | 1.2722 | 1.0969 | 1.2529 | < 0,01 | < 0,01 | 0,443 | 0,450 |
| Lã | | | | | | | | |
| a | 0.0155 | 0.0193 | 0.0309 | 0.0524 | | | | |
| b | 1.4368 | 1.3328 | 1.1616 | 0.99 | < 0,01 | 0,016 | 0,006 | 0,265 |
| Trato Gastrointestinal | | | | | | | | |
| a | 0.347 | 0.4899 | 0.5422 | 0.6022 | | | | |
| b | 0.5169 | 0.3816 | 0.3455 | 0.3059 | < 0,01 | < 0,01 | 0,193 | 0,285 |

246

247 O coeficiente alométrico da lã apresentou efeito linear significativo para os
248 níveis de concentrado. Observou-se um decréscimo nestes coeficientes à medida que os
249 níveis de concentrado na dieta aumentaram. Portanto, parece ocorrer um aceleração
250 (mudando de tardio para intermediário) no desenvolvimento da lã à medida que mais
251 nutrientes são oferecidos para as borregas.

252 O trato gastrointestinal apresentou coeficiente de alometria negativo ($b < 1,0$),
253 classificado como de desenvolvimento precoce e apresentou efeito significativo
254 ($P < 0,01$) do nível de concentrado na dieta. Os animais com menor nível de concentrado
255 na dieta tiveram um maior peso de trato gastrointestinal (Tabela 7). Isto pode ser
256 associado a uma tentativa destes animais aumentarem seu consumo de forma a aumentar
257 seu aporte de nutrientes.

258 Ao observar o coeficiente de alometria dos animais com o aumento do nível de
259 concentrado nota-se que com a inclusão do concentrado na dieta ocorre redução no
260 coeficiente de alometria do trato gastrointestinal, mostrando que com o aporte maior de
261 energia os tem o desenvolvimento deste componente mais precocemente em relação ao
262 corpo do animal.

263 Os crescimentos alométricos de todos os órgãos foram negativos (coeficiente
264 $b < 1,0$), classificando-os como de crescimento precoce (Tabela 4), o que confirma a
265 afirmativa de Berg & Butterfield (1976) de que os órgãos vitais têm prioridade no
266 desenvolvimento do corpo do animal no início da vida.

267 Houve efeito do nível de concentrado sobre o crescimento dos órgãos avaliados
268 como um todo, e do fígado, pulmões e rins, especificamente.

269 Os padrões de crescimento dos órgãos aqui observados são corroborados pelos
270 dados observados por Santos et al. (2009), que trabalharam com animais Santa Inês, e

271 classificaram como de crescimento precoce os seguintes órgãos: fígado, pâncreas,
 272 intestino delgado e grosso, rúmen/retículo, abomaso e omaso.

273 Tabela 4. Parâmetros da equação alométrica de crescimento de órgãos.

| Parâmetro | Níveis de concentrado na dieta | | | | Valor – P | | | |
|-----------------|--------------------------------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------------------------|--|--|
| | 20% | 40% | 60% | 80% | Alometria ≠ 1,0 | Efeito trat. sobre Crescimento | Efeito Linear sobre Coeficiente Alométrico | Efeito Quadrático sobre Coeficiente Alométrico |
| Total de órgãos | | | | | | | | |
| a | 0.2034 | 0.1336 | 0.2066 | 0.1842 | | | | |
| b | 0.7566 | 0.9286 | 0.7534 | 0.791 | < 0,01 | 0,035 | 0,887 | 0,686 |
| Pulmões | | | | | | | | |
| a | 0.0599 | 0.0768 | 0.0696 | 0.0774 | | | | |
| b | 0.7098 | 0.6214 | 0.6629 | 0.6163 | < 0,01 | < 0,01 | 0,290 | 0,742 |
| Coração | | | | | | | | |
| a | 0.0192 | 0.0179 | 0.0137 | 0.0096 | | | | |
| b | 0.5248 | 0.544 | 0.6511 | 0.7843 | < 0,01 | 0,43 | 0,041 | 0,151 |
| Fígado | | | | | | | | |
| a | 0.0238 | 0.0226 | 0.0196 | 0.0174 | | | | |
| b | 0.9183 | 0.9303 | 0.9775 | 1.0214 | < 0,01 | < 0,01 | 0,025 | 0,315 |
| Baço | | | | | | | | |
| a | 0.002 | 0.00247 | 0.00278 | 0.00245 | | | | |
| b | 0.9889 | 0.9129 | 0.8681 | 0.9388 | < 0,01 | 0,222 | 0,501 | 0,160 |
| Rins | | | | | | | | |
| a | 0.00972 | 0.0123 | 0.0104 | 0.0097 | | | | |
| b | 0.6675 | 0.5812 | 0.6422 | 0.6707 | < 0,01 | < 0,01 | 0,780 | 0,389 |

274 a. = não analisado

275

276 O desenvolvimento do pulmão e coração do presente experimento é classificado
 277 como de crescimento precoce, confirmando os dados encontrados aqui Santos et al.
 278 (2009) afirmaram que a somatória de todos os componentes da cavidade torácica tem
 279 crescimento devido a sua importância no metabolismo e prioridades na partição de
 280 nutrientes no corpo do animal. Observa-se ainda que o crescimento alométrico do
 281 fígado e coração sofreram efeito linear positivo (Tabela 4) ($P < 0,05$) do aumento da
 282 proporção de concentrado nas dietas. Assim, à medida que houve maior aporte de
 283 alimentos concentrados, o crescimento hepático acelerou-se gradativamente, indo de

284 nulo até um crescimento tardio (coeficiente “b” próximo de 1,0 até valores maiores que
285 1,0).

286 Possivelmente este efeito nestes órgãos se deva à necessidade de maiores
287 atividades metabólicas do organismo que recebiam maior aporte de nutrientes, o que
288 levava a um crescimento mais prolongado deste órgão. Pode-se inferir isto já que o
289 fígado é o principal órgão controlador do processamento e distribuição dos nutrientes a
290 serem utilizados no metabolismo (Kozloski, 2009).

291 Na Tabela 5, podem ser observados os parâmetros estimados das equações
292 alométricas dos depósitos de gordura no corpo do animal. Todos os depósitos de tecido
293 adiposo foram aqui classificados como de crescimento heterogônico positivo, ou seja,
294 de crescimento tardio. Também não se observou interferência do nível de concentrado
295 nas dietas sobre este padrão de crescimento.

Tabela 5. Parâmetros da equação alométrica de crescimento de tecidos adiposos internos.

| Parâmetro | Níveis de concentrado na dieta | | | | Valor – P | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------|--|--|
| | 20% | 40% | 60% | 80% | Alometria ≠ 1,0 | Efeito trat. sobre Crescimento | Efeito Linear sobre Coeficiente Alométrico | Efeito Quadrático sobre Coeficiente Alométrico |
| Total de Gordura Interna | | | | | | | | |
| a | 0.0043 | 0.0085 | 0.00348 | 0.00145 | | | | |
| b | 1.7253 | 1.5321 | 1.8428 | 2.0516 | <0,01 | 0,795 | 0,234 | 0,377 |
| Gordura Renal | | | | | | | | |
| a | 1,22*10 ⁻³ | 3,35*10 ⁻³ | 2,34*10 ⁻³ | 7,42*10 ⁻⁶ | | | | |
| b | 1.7174 | 1.367 | 1.6023 | 3.144 | < 0,01 | 0,668 | 0,275 | 0,107 |
| Gordura Mesentérica | | | | | | | | |
| a | 0.00308 | 0.00553 | 0.00149 | 0.00195 | | | | |
| b | 1.7282 | 1.5824 | 1.9853 | 1.873 | <0,01 | 0,659 | 0,382 | 0,955 |

n.º 197 não analisado

298 Estes resultados corroboram os achados de Santos et al. (2009) e Geraseev et al.
299 (2007) trabalhando com cordeiros Santa Inês até os 45,0 kg PV e de Rosa et al. (2002),
300 trabalhando com cordeiros Texel. Estes autores concordaram que o desenvolvimento do

301 tecido adiposo não acompanha o crescimento do corpo, desenvolvendo-se tardiamente
302 em fases subsequentes da vida dos animais.

303 Santos et al. (2009) ordenam de forma crescente a taxa de crescimento dos
304 depósitos de gordura: cavitária (b= 1,26), mesentérica (b= 1,53), perirenal (b= 1,8) e
305 omental (b= 2,32). O padrão de deposição do extrato etéreo no corpo vazio dos animais
306 permitiu classificar este componente químico como de desenvolvimento tardio no corpo
307 do animal (coeficiente “b”>1,0), não sendo seu crescimento afetado pelo aumento do
308 nível de concentrado na dieta (Tabela 6).

309 Tabela 6. Parâmetros da equação alométrica de crescimento de componentes químicos do
310 corpo.

| Parâmetro | Níveis de concentrado na dieta | | | | Valor – P | | | |
|----------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------------------|--------------------------------------|--|--|
| | 20% | 40% | 60% | 80% | Alometria ≠ 1,0 | Efeito trat. sobre Crescimento | Efeito Linear sobre Coeficiente Alométrico | Efeito Quadrático sobre Coeficiente Alométrico |
| Extrato Etéreo | | | | | | | | |
| a | 0.0781 | 0.0466 | 0.031 | 0.0257 | | | | |
| b | 1.2811 | 1.4655 | 1.6205 | 1.6779 | <0,01 | 0,288 | 0,023 | 0,150 |
| Proteína Bruta | | | | | | | | |
| a | 0.2037 | 0.2256 | 0.2499 | 0.2897 | | | | |
| b | 0.9754 | 0.9334 | 0.8964 | 0.8488 | < 0,01 | < 0,01 | 0,001 | 0,569 |

311 h.a.= não analisado

312

313 Os dados encontrados neste experimento vão ao encontro da afirmação de Berg
314 & Butterfield (1976), de que a gordura é o componente com menor prioridade na
315 partição dos nutrientes no corpo do animal e o último a ser depositado no corpo.

316 Segundo o ARC (1980), conforme ocorre o avanço da idade do animal ocorre
317 maior deposição de gordura na carcaça, e um aumento na quantidade de energia
318 presente no corpo, que pode ser observado pelo efeito linear (P=0,023) do nível de
319 concentrado sobre o crescimento alométrico.

320 A quantidade de proteína corporal apresentou coeficiente de alometria negativo
321 (coeficiente $b < 1,0$) sendo caracterizado como de crescimento precoce. Este componente
322 sofreu ainda influência linear significativa ($P=0,001$) do aumento do nível de
323 concentrado dos níveis de concentrado na dieta. Os animais com maiores níveis de
324 concentrado na dieta tiveram um desenvolvimento mais precoce deste componente na
325 carcaça, o que confirma que a proteína é depositada mais precocemente, em casos de
326 maior disponibilidade de nutrientes.

327 Os pesos finais de todos os componentes físicos corporais bem como a
328 composição química corporal estão apresentados na Tabela 7.

329 Observou-se efeito linear significativo ($P < 0,05$) do nível de concentrado para os
330 seguintes componentes corporais: carcaça, gordura corporal, cabeça, patas, pele, TGI,
331 coração, fígado, gordura renal, gordura mesentérica, gordura intestinal, gordura total e
332 extrato etéreo.

333 Com o aumento do nível de concentrado, houve melhoria na qualidade
334 nutricional e maior concentração nutricional na dieta. Com isto, os animais puderam
335 expressar o seu máximo potencial produtivo, com maior peso de carcaça e de outros
336 componentes.

337 Em todos os locais de depósito de gordura corporal: gordura renal; gordura
338 mesentérica; gordura intestinal e gordura total no corpo do animal houve efeito
339 significativo do nível de concentrado. Estes dados estão coerentes com a afirmação de
340 Berg & Butterfield (1976) de que com o atendimento das exigências líquidas, o
341 excedente de energia é direcionado para a deposição de gordura no corpo do animal.

342

343

344

Tabela 7. Tamanho relativo final dos componentes corporais

| Componentes | Níveis de concentrado | | | | CV (%) | Valor P | |
|------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------|---------|------------|
| | 20 | 40 | 60 | 80 | | Linear | Quadrático |
| Componentes da carcaça (kg) | | | | | | | |
| Carcaça | 39,15 ± 1,51 | 42,65 ± 1,85 | 47,09 ± 1,70 | 48,69 ± 2,06 | 4,10 | <0,0001 | 0,214 |
| Músculo carcaça | 22,31 ± 1,18 | 22,98 ± 1,64 | 23,89 ± 1,40 | 23,23 ± 2,22 | 7,11 | 0,234 | 0,334 |
| Gordura carcaça | 9,88 ± 1,42 | 13,75 ± 2,03 | 17,20 ± 2,39 | 19,64 ± 1,97 | 12,82 | <0,0001 | 0,379 |
| Ossos | 6,95 ± 2,54 | 5,90 ± 0,86 | 5,99 ± 0,67 | 5,81 ± 0,63 | 22,61 | 0,199 | 0,467 |
| Componentes não-carcaça (kg) | | | | | | | |
| Cabeça | 3,33 ± 0,26 | 3,25 ± 0,20 | 3,05 ± 0,12 | 2,91 ± 0,20 | 6,32 | 0,0004 | 0,687 |
| Patas | 1,88 ± 0,13 | 1,81 ± 0,09 | 1,71 ± 0,09 | 1,68 ± 0,08 | 5,71 | 0,001 | 0,592 |
| Pele | 7,10 ± 0,36 | 7,52 ± 0,46 | 7,05 ± 0,43 | 8,02 ± 0,63 | 7,38 | 0,035 | 0,236 |
| Lã | 5,26 ± 1,21 | 5,20 ± 0,98 | 4,71 ± 1,21 | 4,47 ± 1,96 | 27,74 | 0,253 | 0,867 |
| Trato gastrointestinal | 5,41 ± 0,48 | 4,68 ± 0,45 | 4,34 ± 0,40 | 3,96 ± 0,30 | 8,96 | <0,0001 | 0,307 |
| Total dos órgãos | 7,09 ± 0,37 | 9,11 ± 3,75 | 7,31 ± 0,37 | 7,42 ± 0,42 | 25,61 | 0,828 | 0,249 |
| Órgãos (kg) | | | | | | | |
| Pulmão | 1,76 ± 0,18 | 1,73 ± 0,22 | 1,79 ± 0,23 | 1,62 ± 0,13 | 11,39 | 0,328 | 0,428 |
| Coração | 0,31 ± 0,05 | 0,30 ± 0,03 | 0,33 ± 0,04 | 0,37 ± 0,05 | 13,16 | 0,008 | 0,187 |
| Fígado | 1,43 ± 0,07 | 1,50 ± 0,14 | 1,53 ± 0,13 | 1,65 ± 0,13 | 8,22 | 0,005 | 0,663 |
| Baço | 0,14 ± 0,01 | 0,15 ± 0,02 | 0,15 ± 0,03 | 0,18 ± 0,04 | 18,79 | 0,157 | 0,388 |
| Rins | 0,25 ± 0,01 | 0,24 ± 0,02 | 0,24 ± 0,01 | 0,25 ± 0,02 | 6,85 | 0,993 | 0,285 |
| Gordura corporal (kg) | | | | | | | |
| Gordura Renal | 1,12 ± 0,62 | 1,11 ± 0,39 | 1,91 ± 0,73 | 2,02 ± 0,81 | 43,29 | 0,008 | 0,823 |
| Gordura Mesentérica | 2,97 ± 1,14 | 3,92 ± 0,93 | 4,69 ± 1,23 | 4,60 ± 0,82 | 25,24 | 0,006 | 0,227 |
| Gordura intestinal | 4,09 ± 1,72 | 5,03 ± 1,22 | 6,60 ± 1,56 | 6,63 ± 1,57 | 27,14 | 0,003 | 0,468 |
| Gordura Total | 13,98 ± 0,86 | 18,78 ± 2,30 | 23,81 ± 2,45 | 26,27 ± 3,04 | 11,02 | <0,0001 | 0,223 |
| Composição corporal (%/PCVZ) | | | | | | | |
| EE | 15,90 ± 1,60 | 20,48 ± 2,80 | 25,41 ± 2,19 | 28,66 ± 2,89 | 10,56 | <0,0001 | 0,501 |
| PB | 14,83 ± 1,24 | 15,21 ± 0,92 | 14,82 ± 1,09 | 14,69 ± 1,32 | 7,63 | 0,694 | 0,587 |

CV= Coeficiente de variação (%), PVJ= peso vivo em jejum.

347

348 Em relação à composição química corporal dos animais, os dados
349 encontrados neste experimento estão dentro da faixa de variação observada na literatura
350 nacional para animais de raças lanadas em crescimento. A variação corporal observada
351 foi de 13 a 17% de proteína e 14 a 32% de gordura (Silva, 2000; Trindade, 2000;
352 Santos, 2000; Pires et al., 2000; Baião, 2002; Gonzaga Neto, 2003; Oliveira et al.,
353 2004). Segundo o ARC (1980) a composição química esperada para fêmeas de 35 e 45
354 kg PCV é: proteína entre 14,1 e 13,5% e extrato etéreo entre 25,4 e 32,5%.

355 Estes dados demonstram que, à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo
356 de gordura e decresce o de proteína do peso vivo em jejum e no ganho em peso dos
357 animais.

358

359

Conclusões

360

361

362

363

Os animais suplementados com maiores níveis de concentrado apresentam
amadurecimento corporal mais acelerado, com maior nível de gordura no corpo ao final
de um período de crescimento.

364

365

366

Os órgãos vitais e os ossos são de crescimento precoce no corpo do animal,
enquanto os depósitos de gordura corporal apresentam um comportamento heterogêneo
positivo, ou seja, são de crescimento tardio em relação ao crescimento médio do corpo.

367

368

369

370

Altos níveis de concentrado na dieta aceleram o desenvolvimento de
componentes corporais mais precoces como o trato gastrointestinal, e os músculos da
carcaça e proporcionar um “crescimento extra” prolongado de alguns órgãos vitais
como o fígado.

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

Referências

- 391
392
393 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm**
394 **animals**. London, 1980. 351p.
- 395 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official**
396 **Methods of Analysis**. 15th edition, Arlington: Virginia, USA. 1990.
- 397 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official**
398 **Methods of Analysis**. 17th edition, Gaithersburg, MD, USA. 2000.
- 399 BAIÃO, E.A.M. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg,**
400 **K e Na) para ganho em peso de cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com**
401 **Bergamácia, Ilê de France e Texel**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em
402 Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 403 BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D., RENNÓ, L.N., VALADARES
404 FILHO, S.C., LANA, R.P. Composição corporal e exigências energéticas e proteicas
405 de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda.
406 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.257-267, 2005.
- 407 BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sidney; Sidney
408 University Press, 1976, 240p.
- 409 FURUSHO-GARCIA, I.F., PEREZ, J.R.O., PEREIRA, I.G., COSTA, T.I.R.,
410 MARTINS, M.O. Estudo alométrico dos tecidos da carcaça de cordeiros Santa Inês
411 puros ou mestiços com Texel, Ile de France e Bergamácia. Estudo alométrico dos
412 cortes de cordeiros Santa Inês puros e cruzas. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
413 Viçosa, MG. v.38. n.3, p.539-546, 2009.
- 414 GARRETT, W.N. Relationship between energy metabolism and the amounts of protein
415 and fat deposited in growing cattle. *Energy Metab. Proc. Symp.* 32:98–101., 1987.
- 416 GERASEEV, L.C., PEREZ, J.R.O., QUINTÃO, F.A., PEDREIRA, B.C.,
417 CARVALHO, P.A. Efeito da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento
418 dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
419 **Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.782-788, 2007.
- 420 GERASEEV, L.C., PEREZ, J.R.O., PEDREIRA, B.C., QUINTÃO, F.A., OLIVEIRA,
421 R.P. Efeito da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos
422 internos de cordeiros Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**
423 **Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.4, p.960-969, 2008.
- 424 GONZAGA NETO, S. **Composição corporal, exigências nutricionais e**
425 **características da carcaça de cordeiros Morada Nova**. 2003. 92p. Tese
426 (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 427 HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that**
428 **contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. A25-A34 (Bulletin
429 339).
- 430 HUXLEY, J.S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932.
- 431 KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Ed. UFSM: Santa Maria, 2009. 140p.
- 432 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small**
433 **ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
- 434 OLIVEIRA, A.N., PEREZ, J.R.O., CARVALHO, P.A., PAULA, O.J., BAIÃO, E.A.M.
435 Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de
436 cordeiros de quatro grupos genéticos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.5,
437 p.1169-1176, 2004.
- 438 OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and
439 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.
- 440

- 441 PIRES, C.C., SILVA, L.F., FARINATTI, L.H.E., PEIXOTO, L.A.O., FULBER, M.E.,
442 CUNHA, M.A. Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos:
443 constituintes corporais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p. 869-873, 2000.
- 444 PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. Composição corporal e exigências
445 nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira**
446 **de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.853-860, 2000.
- 447 REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de
448 modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, v.50, p.9-26, 2003.
- 449 RIBEIRO, F.L.A. **Desempenho e crescimento alométrico de cordeiros Santa Inês e**
450 **Lacaune x Santa Inês**. 2010. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–
451 Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 452 RIBEIRO, C.B. **Exigência proteica de fêmeas ovinas mestiças**. 2011. 85p.
453 Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)–Universidade Federal de Mato Grosso
454 do Sul, Campo Grande.
- 455 ROSA, G.T.; PIRES, C.C., SILVA, J.H.S., MULLER, L. Crescimento do osso, músculo
456 e gordura dos cortes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de
457 alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p. 2238-
458 2289, 2002.
- 459 ROQUE, A.P., OSÓRIO, J.C.S.; JARDIM, P.O., OLIVEIRA, N.M., OSÓRIO, M.T.M.
460 Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: desenvolvimento relativo. **Ciência**
461 **Rural**, Santa Maria, v.29, n.3, p.549-553, 1999.
- 462 SANTOS, Y.C.C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e**
463 **proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. 2000. 63p.
464 Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- 465 SANTOS, C.L., PEREZ, J.R.O., MUNIZ, J.A., CRUZ, C.A.C., VASCONCELOS E
466 ALMEIDA, T.R. Desenvolvimento dos componentes do peso vivo de cordeiros
467 Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos. **Revista Brasileira de**
468 **Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.5, p.923-932, 2009.
- 469 SILVA, A.M.A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e**
470 **digestibilidade de nutrientes em ovinos**. 2000. 93p. Tese (Doutorado em
471 Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 472 SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5.ed. Rio de
473 Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v.1, 1334p.
- 474 TRINDADE, I.A.C.M. **Composição corporal e exigências nutricionais em**
475 **macrominerais de ovinos lanados e deslanados, em crescimento**. 2000.
476 66p.Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490

491 **Exigência de energia de fêmeas ovinas lanadas nas fases de recria e**
492 **terminação**

493

494 RESUMO – Objetivou-se estimar as exigências de energia de fêmeas ovinas
495 confinadas, utilizando 36 borregas com peso corporal inicial médio de $23,69 \pm 3,67$ kg e
496 final médio de $37,70 \pm 10,23$ kg. Seis animais foram abatidos no início do experimento,
497 como grupo referência. Os 30 animais restantes foram distribuídos em 5 tratamentos:
498 manutenção (alimentação restrita), e quatro dietas com níveis crescentes de concentrado
499 (20, 40, 60 e 80%) na base da matéria seca, com seis animais por tratamento. As
500 exigências líquidas de energia encontrada para um animal com 40 kg de PV foi de 930
501 Kcal/dia para ganho de peso de 100 g, enquanto para um animal de 20 kg foi de 465
502 Kcal/dia para o mesmo ganho. O nível de concentrado influenciou a eficiência de uso da
503 energia metabolizável para manutenção (km) e, conseqüentemente as exigências diárias de
504 energia metabolizável para manutenção. A exigência líquida de energia para ganho de
505 peso de borregas mestiças confinadas, em Mcal/dia, pode ser obtida a partir da equação:
506 $ELg(\text{Mcal/d}) = 0,524 * PVJ^{0,75} * GPCVZ$. A exigência líquida de energia para manutenção
507 de borregas mestiças confinadas, em Mcal/dia, pode ser obtida a partir da equação:
508 $ELm(\text{Mcal/d}) = 0,057 * PVJ^{0,75}$. Enquanto que para a estimativa da eficiência de uso da
509 energia metabolizável de ganho recomenda-se a utilização da equação: $kg =$
510 $0,2155 + 0,0045 * C$ para estimar a eficiência de acordo com o nível de concentrado
511 utilizado nas dietas.

512 Palavras-chave: concentrado, energia metabolizável, energia retida, peso do corpo
513 vazio

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

Requirements of energy of woolled ewes at growing and finishing stages

ABSTRACT – The objective of this work was to estimate energy requirements of female feedlot lambs, using 36 ewes with initial body weight of 23.69 ± 3.67 kg and final body weight of 37.70 ± 10.23 kg. Six animals were slaughtered at the beginning of the experiment as a reference group. The thirty remnant were distributed in five treatments: maintenance (restricted feeding with Tifton hay), and four diets with crescent levels of concentrate (20, 40, 60 and 80%) on a dry matter basis, with six animals per treatment. The net energy requirement found for an animal of 40 kg of live weight was 930 Kcal/day for 100 g of weight gain, and for an animal of 20 kg the net energy requirement was 465 Kcal/day for the same gain. Concentrate level influenced the efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance (km) and, therefore dairy metabolizable energy requirements for maintenance. Net energy requirement for weight gain of feedlot ewes in Mcal/day, can be attained from the equation: $NEg(\text{Mcal/d}) = 0,524*FLW^{0,75}*EBG$, Net energy requirement for maintenance of feedlot ewes in Mcal/day, can be attained from the equation: $NEm(\text{Mcal/d}) = 0,057*FLW^{0,75}$. For an estimate of efficiency metabolizable energy use for gain is recommended the equation: $= 0,2155+0,0045*C$ to estimate the efficiency according to concentrate level applied on diets.

Keywords: concentrate, empty body weight, metabolizable energy, retained energy

Introdução

593

594 A criação de ovinos, antes considerada exploração de subsistência, passou a ser
595 atividade de interesse econômico, o que requer pesquisas para se garantir um maior
596 desenvolvimento técnico da atividade. A intensificação dos sistemas de produção, a
597 melhoria de carcaça e menor ciclo de produção esbarram em lacunas como a ausência
598 de informações das exigências nutricionais de ovinos em condições brasileiras.

599

A energia utilizada pelos seres vivos é resultado da oxidação dos nutrientes
600 absorvidos, que gera energia livre que poderá ser utilizada pela célula para realizar suas
601 funções biológicas (Lehninger et al., 2002).

602

O NRC (2007) fraciona os requerimentos de energia dos animais em exigências
603 líquidas de manutenção (ELm) e ganho (ELg). Este modelo utiliza o método fatorial para
604 determinação da exigência energética total, ou seja, as exigências para manutenção e
605 ganho são obtidas separadamente e depois somadas para obtenção do requerimento
606 energético total do animal.

607

O requerimento energético de manutenção é definido como a energia necessária para
608 manter os processos biológicos normais como termoregulação, circulação, respiração e
609 digestão sem que o animal deposite energia corporal. Já o requerimento energético
610 líquido para ganho é definido como a energia retida (ER) no tecido depositado no ganho
611 de peso, estando relacionada diretamente com a composição química do ganho de peso
612 do corpo vazio (NRC, 1996).

613

Segundo Valadares Filho et al. (2005), informações sobre exigências nutricionais
614 e da composição dos alimentos, representam a alternativa mais eficaz para o aumento de
615 produtividade e redução dos custos das dietas dos animais criados no Brasil.

616

Segundo o NRC (2007) variações nas exigências energéticas são devidas,
617 principalmente, à diferenças entre espécies, condições fisiológicas, idade, sexo,

618 atividade física e temperatura ambiental. Divergências entre estes fatores e a falta de
619 adequação das recomendações dos comitês internacionais às condições brasileiras, têm
620 levado muitos pesquisadores a juntar esforços no sentido de desenvolver pesquisas para
621 a determinação das exigências nutricionais nas condições brasileiras (Resende et al.,
622 2005).

623 Objetivou-se com este trabalho estimar as exigências energéticas de borregas
624 lanadas confinadas, alimentadas com diferentes proporções de concentrado da fase de
625 recria até o peso de abate normal do mercado brasileiro.

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

Material e Métodos

643

644

645 O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
646 da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS entre os meses de
647 agosto a dezembro de 2009.

648 Foram utilizadas 36 borregas lanadas, sem raça definida com peso corporal em
649 jejum (PCJ) inicial médio de $23,69 \pm 3,67$ kg e idade média de 6 ± 1 meses. Ao fim do
650 período experimental os animais em crescimento apresentavam um PVJ final médio de
651 $37,70 \pm 10,23$ kg.

652 No início do experimento, os animais foram pesados e distribuídos aleatoriamente
653 em seis grupos com seis animais em cada. O primeiro grupo foi designado para o abate
654 inicial, sendo os animais considerados como referência da composição corporal inicial
655 dos animais experimentais. O segundo grupo foi designado para a manutenção (animais
656 com alimentação restrita de feno de capim-Tifton, de forma a manterem o peso durante
657 o período experimental). Os demais grupos receberam dietas compostas do mesmo
658 volumoso e quatro níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80%).

659 As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (2007), para ganhos de peso de
660 100, 150, 200 e 250 g/dia para os níveis de concentrado de 20, 40, 60 e 80%,
661 respectivamente, sendo utilizado feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) moído em
662 peneira de 1 cm e concentrado comercial (Tabela 1). Água e suplemento mineral foram
663 fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental.

664 Após um período de adaptação de 28 dias, foi realizado o abate inicial
665 (referência), seguido de cinco ensaios de digestibilidade durante o período experimental
666 para determinação de consumo e digestibilidade das dietas (Ribeiro, 2011).

667 Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais, em
668 base de matéria seca.

| Ingredientes (g/kg na Dieta) | | | | |
|---|----------------|--------------------------|--------|--|
| Componentes ¹ | Feno de Tifton | Concentrado ² | Uréia | |
| Matéria seca | 923,9 | 903,8 | 980,0 | |
| Matéria orgânica | 937,7 | 940,5 | - | |
| Proteína Bruta | 106,5 | 278,8 | 2820,2 | |
| Extrato etéreo | 23,3 | 28,7 | - | |
| Fibra em detergente neutro | 769,7 | 304,2 | - | |
| Fibra em detergente ácido | 415,8 | 56,5 | - | |
| Nitrogênio insolúvel em detergente neutro | 8,7 | 7,1 | - | |
| Nitrogênio insolúvel em detergente ácido | 2,3 | 1,8 | - | |
| Lignina | 52,0 | 4,6 | - | |
| Carboidrato não fibroso ³ | 36,9 | 355,4 | - | |

| Componentes ¹ | Dietas | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | Níveis de concentrado | | | |
| | 20% | 40% | 60% | 80% |
| Matéria seca | 919,8 | 915,8 | 911,8 | 907,8 |
| Matéria orgânica | 938,3 | 938,8 | 939,4 | 939,9 |
| Proteína Bruta | 202,3 | 209,2 | 216,1 | 223,1 |
| Extrato etéreo | 24,4 | 25,4 | 26,5 | 27,6 |
| Fibra em detergente neutro | 676,6 | 583,5 | 490,4 | 397,3 |
| Fibra em detergente ácido | 344,0 | 272,1 | 200,2 | 128,4 |
| N insolúvel em detergente neutro | 8,4 | 8,0 | 7,7 | 7,4 |
| N insolúvel em detergente ácido | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,9 |
| Lignina | 42,5 | 33,0 | 23,6 | 14,1 |
| Carboidrato não fibroso ³ | 100,6 | 164,3 | 228,0 | 291,7 |

669 ¹Matéria seca expressa em g/kg e demais componentes em g/kgMS.

670 ²Ingredientes: milho integral moído, farelo de soja, levedura seca de cervejaria, melaço de cana em pó,
671 premix mineral vitamínico, fosfato bicálcico, carbonato de cálcio, bicarbonato de sódio e ureia.

672 ³: Estimado pela equação proposta por Hall (2000). CNF = MO – (PB + EE + FDN – PBureia + Ureia),
673 onde CNF são carboidratos não fibrosos, MO é matéria orgânica, PB é proteína bruta, EE é extrato etéreo
674 e FDN é fibra em detergente neutro.

675 Fonte: Ribeiro (2011).

676

677 As pesagens dos animais foram realizadas no início do período experimental e a
678 cada 28 dias para monitoramento do peso vivo em jejum inicial (PVJ).

679 Os animais foram submetidos a 16 horas de jejum prévio de sólidos e pesados
680 imediatamente antes do abate para a obtenção do peso vivo ao abate (PVA).

681 O abate dos animais experimentais em crescimento foi realizado quando os
682 animais que recebiam o tratamento com 80% de concentrado atingiram o PVJ médio de

683 48 kg, sendo então abatidos todos os animais, de todos os tratamentos, inclusive o grupo
684 manutenção.

685 Durante o abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral, com
686 pistola de dardo cativo. Imediatamente procedeu-se o corte da carótida e da jugular,
687 sendo todo o sangue coletado, pesado, amostrado e acondicionado em recipientes para
688 posteriores análises. Após a sangria, efetuou-se a esfolação, evisceração e separação de
689 cabeça e patas.

690 Foram pesados individualmente os órgãos internos (coração, pulmão/traqueia/
691 esôfago, língua, baço, fígado/vesícula biliar, rins, sistema reprodutivo/bexiga vazia e
692 úbere), os componentes do trato gastrintestinal (TGI) vazios (rúmen/retículo, omaso,
693 abomaso, intestino delgado e intestino grosso), a gordura renal, a gordura
694 omental/mesentérica, a cabeça, os pés e o couro (pele e lã). O peso de corpo vazio
695 (PCVZ) foi obtido por meio do somatório do peso de todos os constituintes do corpo do
696 animal.

697 Todos os componentes corporais não pertencentes à carcaça dos animais foram
698 congelados para posteriores análises.

699 A carcaça de cada animal foi pesada logo após o abate e, em seguida, resfriada em
700 câmara fria a - 4°C por 24 horas. Decorrido esse tempo, a carcaça foi dividida em duas
701 metades, as quais foram pesadas. A meia-carcaça esquerda foi então totalmente
702 dissecada, sendo os componentes (ossos, músculos e gorduras) pesados separadamente
703 para determinação da composição física da mesma. Posteriormente, a gordura e os
704 músculos da carcaça foram moídos, quarteados e congelados.

705 Os ossos da carcaça foram serrados com uma serra de fita em pequenos pedaços,
706 assim como os tecidos da cabeça e dos pés, obtendo-se uma amostra composta de ossos
707 (carcaça, cabeça e patas). Os órgãos e os componentes do TGI, ainda congelados, foram

708 moídos, homogeneizados e quarteados, obtendo-se uma amostra composta de órgãos e
709 TGI, denominada amostra de vísceras. O couro foi tosquiado e então se procedeu a
710 pesagem e amostragem da lã e da pele separadamente. A amostragem da pele foi
711 realizada retirando-se um quadrado de 20x20 cm, sendo 2/3 desta área retirados da parte
712 dorsal e 1/3 da parte ventral do corpo do animal.

713 Após os procedimentos de amostragem, as amostras (representativa dos
714 componentes corporais) foram pré-secas em estufa com circulação de ar a 65°C por 72
715 horas, e em seguida, desengorduradas por 72 horas com éter de petróleo, sendo,
716 posteriormente, moídas.

717 Todas as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS)
718 (método 934.01), proteína bruta (PB) (método 954.01) de acordo com AOAC (1990) e
719 extrato etéreo (EE) (método 920.39) de acordo com AOAC (2000).

720 A ingestão diária de EM (IDEM) foi estimada a partir do consumo diário de
721 NDT de cada animal, obtidos de Ribeiro (2011), como sugerido pelo NRC (2007). A
722 produção diária de calor (PC) para cada animal foi estimada pela diferença entre a
723 IDEM e a energia retida diariamente no corpo (ER).

724 *Exigências de energia para manutenção*

725 As exigências de energia líquida para manutenção foram estimadas a partir da
726 regressão entre a PC e a IDEM (ambas expressas em Mcal / kg PV^{0,75}). Avaliou-se a
727 utilização de um modelo linear e de um modelo exponencial para descrever a relação
728 entre estas variáveis (Eq. [1] e [2])

$$729 \quad PC = a + b \times IDEM \quad \text{Eq [1]}$$

$$730 \quad PC = a \times e^{(b \times IDEM)} \quad \text{Eq [2]}$$

731

732 Onde: PC é a produção diária de calor, Mcal / kg PV^{0,75}; a e b são parâmetros das
 733 equações; “e” é a base do logaritmo “natural” ou “neperiano”, e; IDEM é a ingestão
 734 diária de energia metabolizável Mcal / kg PV^{0,75}.

735 As exigências de energia metabolizável para manutenção (EMm) foram estimadas a
 736 partir da regressão linear da ER pela IDEM (Eq [3]).

$$737 \quad ER = a + b \times IDEM \quad \text{Eq [3]}$$

738 Onde: ER é o conteúdo líquido de energia no ganho de peso, Mcal/kg PV^{0,75}/dia; a
 739 e b são parâmetros da equação, e; IDEM é a ingestão diária de energia metabolizável
 740 Mcal/kg PV^{0,75}/dia.

741 Neste caso, o valor de IDEM quando a ER é igualada a zero fornece as
 742 estimativas de EMm.

743 A eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção (km) foi estimada
 744 como a razão entre as exigências de Elm e de EMm.

745 *Exigências de energia para ganho*

746 A energia líquida para ganho (ELg), ou seja, a energia retida no corpo dos animais
 747 diariamente, foi estimada a partir de um modelo que utilizava o peso corporal em jejum
 748 (PCj) e o GPCVZ, do tipo:

$$749 \quad ELg_{(Mcal)} = a \times PCj^{0,75} \times GPCVZ^b \quad \text{Eq. [4]}$$

750 Onde: ELg é o conteúdo líquido de energia no ganho de peso, Mcal/dia; a e b são
 751 os parâmetros da equação; PCj é o peso corporal em jejum, kg, e; GPCVZ é o ganho de
 752 peso de corpo vazio, kg/dia.

753 A eficiência de uso da EM para ganho (kg) foi estimada como a inclinação da
 754 regressão da ER pela IDEM (parâmetro “b”, Eq. [3]), e as exigências de energia
 755 metabolizável para ganho (EMg), pela divisão das exigências de ELg pelo Kg.

756 *Ajuste dos modelos e Avaliação estatística*

757 O ajuste de todos os modelos e estimação dos parâmetros foi realizado
758 utilizando-se os procedimentos (PROC) REG (para os modelos lineares) e NLIN (para
759 os modelos não lineares) do SAS v. 9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, CA).

760 Os outliers foram testados pela avaliação dos resíduos studentizados em relação
761 aos valores preditos pelo modelo. Os dados foram removidos se os resíduos
762 studentizados estivessem fora da faixa de -2,5 a 2,5. Na estimação dos parâmetros das
763 equações de predição das exigências nutricionais foram ainda removidos os dados de
764 animais com GPCVZ negativos, devido a variações na eficiência de uso dos nutrientes
765 mobilizados do corpo.

766 A avaliação da adequação dos modelos foi realizada como sugerido por
767 Tedeschi (2006), utilizando-se o coeficiente de determinação (r^2), o coeficiente de
768 correlação e concordância (CCC), a raiz quadrada do quadrado médio do erro da
769 predição (RQMEP) e a partição do quadrado médio do erro de predição em vício médio,
770 vício sistemático e erro aleatório.

771 Finalmente, foi utilizada a análise do quadrado médio do erro da predição
772 pareado (Wallach & Goffinet, 1989) para comparação entre os modelos quanto à
773 acurácia das predições, e o Critério Delta de Informação de Akaike (Burnham &
774 Anderson, 2002) para comparação entre os modelos quanto à precisão das predições.

775 Todos os cálculos das estatísticas de avaliação e comparação de modelos foram
776 realizados utilizando-se o MES - Model Evaluation System
777 (<http://nutritionmodels.tamu.edu/mes.htm>, College Station, TX, USA; Tedeschi, 2006).

778 Comparou-se os modelos de predição das exigências para cada nível de
779 concentrado utilizando-se uma variável Dummy, como sugerido por Regazzi (2003).

780 Uma vez identificado efeito significativo do nível de concentrado na dieta para
781 qualquer um dos modelos de predição, estudou-se os efeitos lineares e quadráticos do

782 nível de concentrado na dieta sobre os parâmetros daquele modelo. Quando
783 significativo, ajustaram-se modelos de regressão para predição dos parâmetros das
784 equações a partir do nível de concentrado ofertado. Utilizou-se o PROC REG do
785 software SAS v. 9.2 (SAS Inst. Inc., Cary, CA) para ajuste das equações de predição.

786 O nível de significância de 5% foi adotado em todas as análises estatísticas.

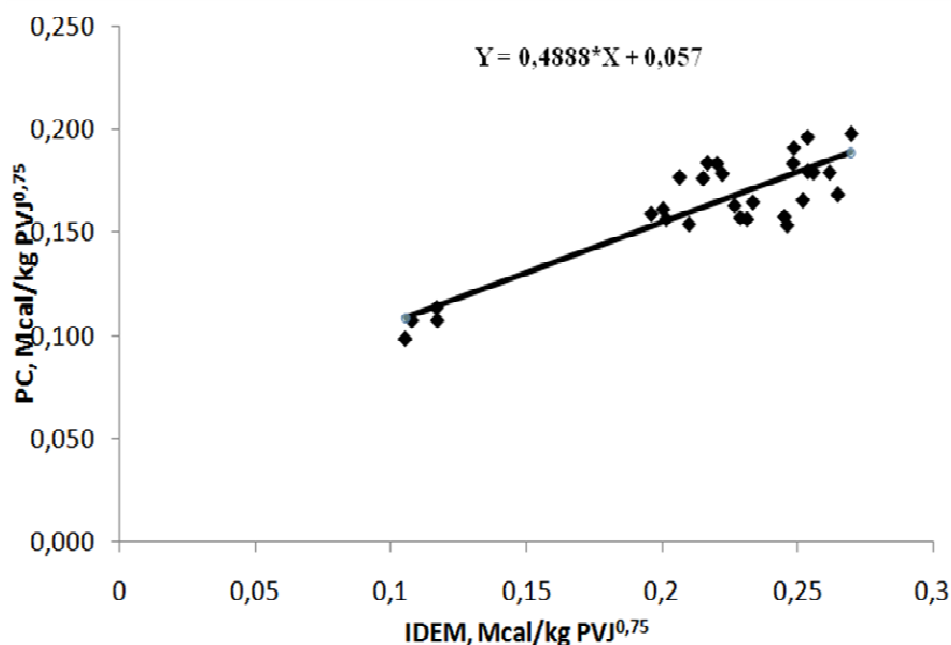
787

788 **Resultados e Discussão**

789

790 A Figura 1 mostra a produção de calor (PC) em função da ingestão diária de
791 energia metabolizável (IDEM). Os dados foram ajustados utilizando um modelo linear,
792 pois a comparação entre os modelos exponencial e linear não mostrou diferenças entre
793 estes quanto à acurácia ou precisão. Assim, optou-se por adotar o modelo linear pela
794 maior simplicidade e facilidade de ajuste.

795



796

797

798 Figura 1. Produção diária de calor (PC) Mcal/kg PVJ^{0,75} em função da
799 ingestão diária de energia metabolizável (IDEM)
800 Mcal/kgPVJ^{0,75}.

800

801 A comparação das estimativas de exigências de energia líquida para manutençã
 802 não mostrou efeito significativo ($P>0,05$) do nível de concentrado sobre esta estimativa.
 803 Isto pode ser explicado, em parte, devido à pequena variação no tamanho dos órgãos de
 804 animais alimentados com diferentes níveis de concentrado.

805 O intercepto da Eq. [5] mostra uma estimativa da PC ao nível zero de IDEM é de
 806 57 Kcal/PVJ^{0,75}/dia, que representa a exigência líquida de energia para manutençã
 807 (ELm). Este resultado, obtido pela análise de todos os dados em conjunto, pode ser
 808 assumido como a exigência líquida de manutençã de borregas em crescimento,
 809 independente do nível de concentrado na dieta.

810

$$811 \quad Y = 0,488 * X + 0,057 \quad \text{Eq. [5]}$$

812 Onde “Y” é a produção de calor (Mcal/PVJ^{0,75}) ; “x” é a ingestão diária de
 813 energia metabolizável (Mcal/kgPVJ^{0,75}).

814 Esse valor está próximo aos valores preconizados pelo ARC (1980) e pelo NRC
 815 (2007), de 58,6 e 56 kcal/kg^{0,75}, respectivamente. Cabral et al. (2008), ao revisar os
 816 dados da literatura nacional, sugeriram um valor de 57 kcal/kgPV^{0,75} /dia para energia
 817 líquida de manutençã de ovinos, valor igual ao observado neste trabalho.

818 A análise da regressão dos dados de energia retida por dia, em função da IDEM,
 819 mostrou efeito significativo ($P<0,001$) do nível de concentrado sobre as equações de
 820 regressão (Tabela 2).

821 Tabela 2. Parâmetros e erros-padrão dos parâmetros das equações de predição da
 822 energia retida em função da ingestão diária de energia metabolizável, e
 823 exigências de energia metabolizável para manutençã projetadas

| Nível de concentrado na dieta, % | Parâmetros da equação ¹ | | Exigência de energia metabolizável para manutençã, Mcal/kg PVJ ^{0,75} |
|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | a | b | |
| 20 | -0.0285 ($\pm 5,39 \times 10^{-3}$) | 0.304 ($\pm 3,05 \times 10^{-2}$) | 0.094 |
| 40 | -0.0392 ($\pm 7,17 \times 10^{-3}$) | 0.4056 ($\pm 3,77 \times 10^{-2}$) | 0.097 |

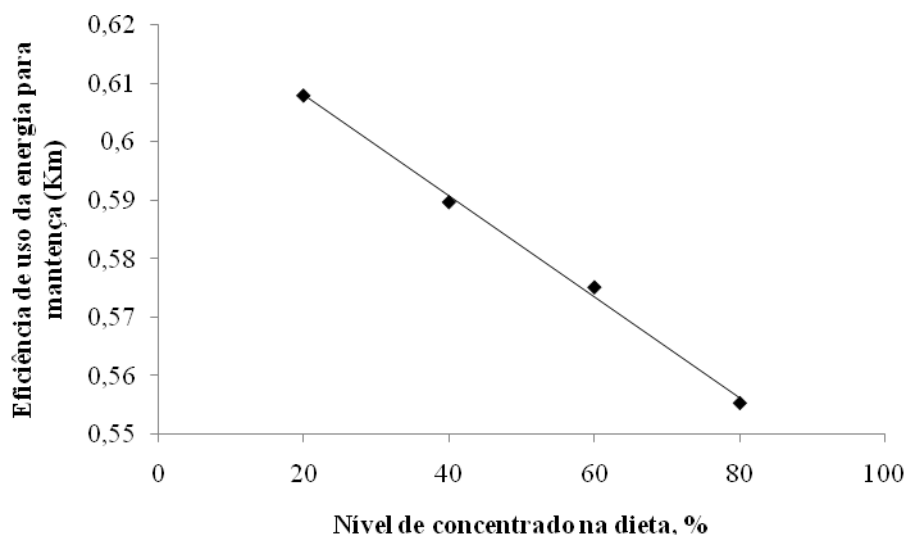
| | | | |
|----|-------------------------------------|------------------------------------|-------|
| 60 | $-0.047 (\pm 6,36 \times 10^{-3})$ | $0.4743 (\pm 3,10 \times 10^{-2})$ | 0.099 |
| 80 | $-0.0598 (\pm 5,56 \times 10^{-3})$ | $0.5827 (\pm 2,70 \times 10^{-2})$ | 0.103 |

824 $^1ER = a + b \cdot IDEM$; aonde ER= energia retida(Kcal/PCVZ^{0,75}), a e b=parâmetros da
825 equação, IDEM= ingestão diária de energia metabolizável (Mcal/kgPVJ^{0,75}).

826 A primeira implicação desta diferença nas equações de cada nível de
827 concentrado é uma diferença nas exigências de EMM dos animais de acordo com o nível
828 de concentrado na dieta. Como a Elm foi constante para os animais, indepedente do
829 nível de concentrado, isto aponta para uma diferente eficiência de uso da energia
830 metabolizável quando utilizada para manutenção (Eq. [6] e Figura 2).

831
$$K_m = 0,6252 - 0,0009 \times \text{nível de concentrado} \quad \text{Eq. [6]}$$

832



833
834 Figura 2. Variação da eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção (Km)
835 em função do nível de concentrado na dieta.

836
837 Conforme ocorre o aumento do nível de concentrado na dieta observou-se a
838 diminuição da eficiência do uso da energia metabolizável pelo animal, isto pode ser
839 decorrente do maior incremento calórico dos animais recebendo dietas com maior
840 quantidade de concentrado. Um dos fatores que poderiam explicar este maior
841 incremento calórico é um aumento na concentração de nutrientes digeridos nas dietas
842 com mais concentrado, o que precisa de sistemas de transporte ativo para absorção deste
843 nutrientes extras, que envolvem maiores gastos de energia no TGI (Kozloski, 2006).

844 Greenwood et al. (1998) trabalhando com cordeiros em crescimento, submetidos
845 a uma alimentação restrita apresentaram maior eficiência de uso da energia
846 metabolizável e menor exigência de manutenção quando comparados com cordeiros
847 recebendo alimentação à vontade.

848 Também Ferrell e Jenkins (1985) afirmaram que, quanto melhor o nível
849 nutricional menor a eficiência dos animais na utilização da energia para manutenção, que
850 pode ser explicado pela plasticidade da manutenção de animais com alimentação restrita
851 diminuem a necessidade de energia para manutenção.

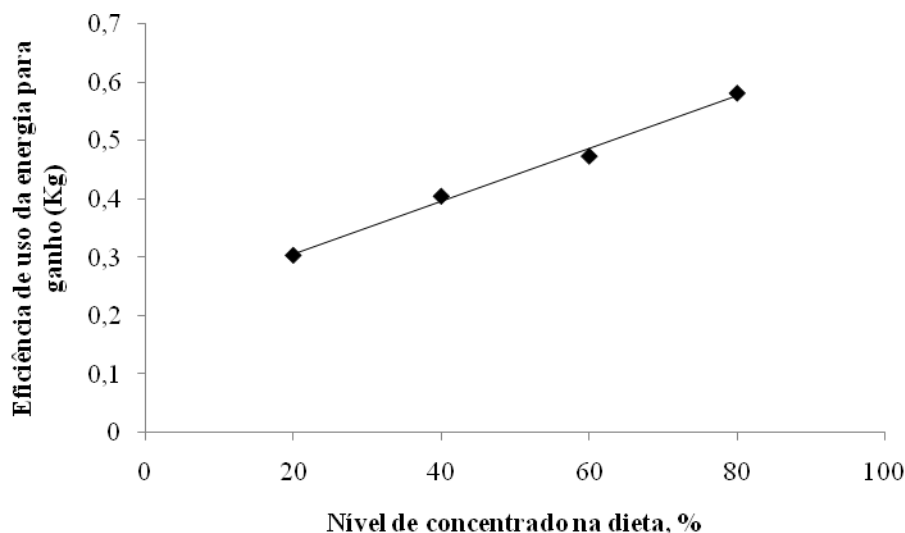
852 Diferenças nas taxas metabólicas dos vários órgãos, tecidos e vísceras podem
853 também influenciar a utilização da energia. Catton & Dhuvetter (1997) relataram que,
854 embora os tecidos viscerais compreendam pequena porção do peso corporal, eles
855 consomem, aproximadamente, 50% da energia para manutenção. Por outro lado, o tecido
856 muscular, que constitui cerca de 41% da massa corporal, consome apenas 23% do total
857 da energia requerida para manutenção.

858 A segunda implicação observada a partir dos resultados da Tabela 2, foi uma
859 variação na eficiência de uso da energia metabolizável para ganho (Kg), parâmetro “b”
860 – Tabela 2. A Eq. [7] e a Figura 3 mostram um efeito linear do nível de concentrado
861 sobre o Kg.

862

863
$$\text{Kg} = 0,2155 + 0,0045 \times \text{nível de concentrado} \quad \text{Eq. [7]}$$

864



865
866 Figura 3. Variação da eficiência de uso da energia metabolizável para ganho (Kg) em
867 função do nível de concentrado na dieta.

868
869 O aumento do nível de concentrado na dieta acarretou um aumento na eficiência
870 no uso da energia para o ganho (Figura 3). Isto pode ser devido à maior concentração de
871 gordura no ganho de peso dos animais, uma vez que a deposição desta é mais eficiente
872 quando comparada com a de proteína (NRC, 2007).

873 Quanto à eficiência de utilização de EM para deposição de proteína e gordura,
874 Owens et al. (1995), afirmaram que o acréscimo de gordura tem uma eficiência de 76%,
875 enquanto a eficiência de deposição de proteína corporal é de 47%. Também Rattray &
876 Joyce (1976) e Lanna (1997), afirmam que a deposição de proteína é menos eficiente
877 energeticamente (Mcal/Mcal) do que a deposição de gordura. Por fim, Garrett (1980)
878 observou que a eficiência de utilização de EM para a síntese de proteína pode variar
879 entre 10 e 40%, e para a síntese de gordura entre 60 e 80%. Assim, quanto maior a
880 proporção de gordura no ganho, maior será a eficiência de utilização da EM para o
881 ganho.

882 Apesar do crescimento relativo de lipídeos no corpo dos animais deste
883 experimento não ter sido afetado pelo nível de concentrado (Capítulo 1), o crescimento
884 de proteína reduziu-se à medida que se aumentou o nível de concentrado nas dietas. Isto

885 faz com que, proporcionalmente, o nível de lipídeos no ganho destes animais seja
886 maior.

887 Além disto, o maior teor final de lipídeos no corpo dos animais que recebiam
888 maiores teores de concentrado (Capítulo 1) mostra que a falta de significância na taxa
889 de crescimento relativo dos lipídeos corporais pode estar ligada ao maior ganho de peso
890 dos animais que recebiam mais concentrado. Quando considerado o valor absoluto de
891 lipídeos depositados no corpo, os animais com maior nível de concentrado na dieta
892 mostraram maior deposição.

893 A comparação das equações de predição da energia líquida para ganho não
894 mostrou efeito significativo ($P>0,05$) do nível de concentrado sobre estas estimativas.
895 Assim, a ELg pode ser estimada de acordo com a Eq. [8] independente do nível de
896 concentrado na dieta.

897

$$898 \quad ELg_{Mcal} = 0,524 * PVJ^{0,75} * GPCVZ^{1,21} \quad \text{Eq. [8]}$$

899 Onde: ELg é a energia líquida para ganho de peso, Mcal/dia; PVJ é o peso vivo
900 em jejum, kg; e GPCVZ é o ganho de peso de corpo vazio, kg/dia.

901 As exigências apresentadas na Tabela 3 basearam-se na exigência de ELm aqui
902 observada ($57 \text{ kcal/PVJ}^{0,75}$) e nas exigência de ELg estimadas de acordo com a Eq. [8].

903

904

905 Tabela 3. Exigências de energia líquida para manutenção (ELm) (Mcal/dia) e de energia
906 líquida para ganho (ELg) (Mcal/dia)

| Peso Vivo (kg) | Exigências previstas | | NRC (2007) | |
|-------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Elm (Mcal/dia) | Elg (Mcal /dia) | Elm (Mcal/dia) | Elg (Mcal /dia) |
| 20 | 0,821 | 0,465 | 0,806 | 0,360 |
| 30 | 1,231 | 0,698 | 1,209 | 0,488 |
| 40 | 1,642 | 0,930 | 1,613 | 0,606 |

907

908 As exigências de energia líquida de manutenção aqui observadas foram
909 praticamente idênticas às previstas pelo NRC (2007), tendo variado menos de 2% em
910 relação às previsões daquele conselho.

911 Por outro lado, ao se comparar os valores recomendados pelo NRC (2007) para
912 as exigências de ELg (Mcal/dia) e as apresentadas neste trabalho, observou-se que os
913 valores aqui previstos foram cerca de 40% maiores em média.

914 Isto pode ser devido a diferenças nas raças utilizadas. Os animais do presente
915 experimento são lanados, sem raça definida (SRD), enquanto os animais usados na
916 elaboração das recomendações daquele comitê podem apresentar alto potencial genético
917 para ganho e produção. Isto poderia gerar uma situação em que os animais aqui
918 avaliados iniciam uma deposição antecipada de gordura corporal quando bem nutridos,
919 o que elevaria a energia retida no corpo destes (como observado).

920 Utilizando-se os valores e equações aqui obtidas foram calculadas as exigências
921 de EMm, EMg e EM-total para fêmeas ovinas com 20, 30 e 40 kg de peso vivo.
922 Adicionando-se 18% aos valores de exigência de EM ($EM = ED * 0,82$) e considerando-
923 se que cada quilograma de NDT equivale a 4,409 Mcal de ED, foram estimadas,
924 respectivamente, as exigências de ED e de NDT das dietas dos animais (Tabela 4).

925 Verifica-se que as exigências de EMm e de EMg foram influenciadas pelos níveis
926 de concentrado nas dietas. Isto ocorre pelo fato da proporção de concentrado alterar a
927 eficiência do uso da energia para os processos de manutenção e ganho.

928 A redução do km com o aumento da proporção de concentrado (Figura 2),
929 acarretou elevação nas exigências de EMm em níveis maiores de concentrado. Ao
930 contrário, observou-se uma redução das exigências de EMg devido ao aumento do kg à
931 medida que se aumentou o nível de concentrado na dieta.

932

933 Tabela 4. Exigências de energia metabolizável para manutenção (EMm), para ganho
 934 (EMg) e total diária (EM diária) e exigência diária de nutrientes digestíveis
 935 totais (NDT), para borregas recebendo dietas com diferentes níveis de
 936 concentrado
 937

| Peso Vivo (kg) | EMm (Mcal/dia) | EMg (Mcal/dia) | EM Diária (Mcal/dia) | NDT (kg/dia) |
|--------------------|----------------|----------------|----------------------|--------------|
| 20% de concentrado | | | | |
| 20 | 1,352 | 1,523 | 2,875 | 0,795 |
| 30 | 2,028 | 2,284 | 4,312 | 1,193 |
| 40 | 2,704 | 3,046 | 5,749 | 1,590 |
| 40% de concentrado | | | | |
| 20 | 1,393 | 1,176 | 2,569 | 0,711 |
| 30 | 2,090 | 1,765 | 3,854 | 1,066 |
| 40 | 2,786 | 2,353 | 5,139 | 1,421 |
| 60% de concentrado | | | | |
| 20 | 1,437 | 0,958 | 2,395 | 0,663 |
| 30 | 2,155 | 1,437 | 3,593 | 0,994 |
| 40 | 2,874 | 1,917 | 4,791 | 1,325 |
| 80% de concentrado | | | | |
| 20 | 1,484 | 0,808 | 2,292 | 0,634 |
| 30 | 2,226 | 1,213 | 3,438 | 0,951 |
| 40 | 2,967 | 1,617 | 4,584 | 1,268 |

938

939 As exigências de EM total diárias aqui estimadas foram maiores que os valores
 940 preconizados pelo NRC (2007), e apresentaram uma tendência de redução conforme o
 941 nível de concentrado na dieta foi aumentando.

942 As exigências em NDT revelaram a mesma tendência encontrada para a EM, pois
 943 estas foram obtidas fazendo-se a conversão das exigências de EM em NDT por um fator
 944 fixo.

945 Ao avaliar-se as exigências de EM diária previstas pelo NRC (2007) verificou-se
 946 valores de 2,100; 3,008 e 3,926 Mcal/dia para animais de 20, 30 e 40 kg,
 947 respectivamente. Em média as exigências foram 24,85% maiores que a estimada por
 948 aquele comitê.

949 A superioridade dos valores propostos por este trabalho sobre os valores da
 950 literatura são reflexos das diferenças na eficiência de utilização da energia

951 metabolizável para os processos fisiológicos de manutenção e produtivos. Estas diferenças
952 podem variar principalmente em função da raça do animal, do sexo, da idade e do
953 manejo alimentar.

954

955 **Conclusões**

956

957 As exigências de energia líquida para manutenção de ovinos lanados em crescimento
958 é de 57 Kcal/PVJ^{0,75}/dia.

959 A exigência líquida de energia para ganho de peso de borregas mestiças
960 confinadas (Mcal/dia), pode ser estimada a partir da equação: $ELg = 0,524 \times PVJ^{0,75} \times$
961 $GPCVZ^{1,21}$.

962 Recomenda-se a utilização da equação: $Km = 0,6252 - 0,0009 \times C$ para se estimar
963 a eficiência de uso da energia metabolizável para manutenção, e a equação $kg =$
964 $0,2155 + 0,0045 \times C$ para estimar a eficiência de uso da energia metabolizável para
965 ganho, de acordo com o nível de concentrado utilizado nas dietas.

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

Referências

- 981
982
983 AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL - AFRC. **Energy and**
984 **protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
985 AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of farm**
986 **animals**. London, 1980. 351p.
987 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official**
988 **Methods of Analysis**.15th edition, Arlington: Virginia, USA. 1990.
989 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official**
990 **Methods of Analysis**.17th edition, Gaithersburg, MD, USA. 2000.
991 BAIÃO, E.A.M. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg,**
992 **K e Na) para ganho em peso de cordeiros Santa Inês e seus cruzamentos com**
993 **Bergamácia, Ilê de France e Texel**. 2002. 92p. Dissertação (Mestrado em
994 Zootecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.
995 BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D.R. **Model Selection and Multimodel Inference:**
996 **A Practical Information-Theoretic Approach** (2nd ed.). Springer-Verlag, New
997 York. 2002.
998 CABRAL, L.S., NEVES, E.M.O., ZERVOUDAKIS, J.T., ABREU, J.G., RODRIGUES,
999 R.C., SOUZA, A.L., OLIVEIRA,I.S. Estimativas dos requisitos nutricionais de
1000 ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.9,
1001 n.3, p. 529-542, 2008.
1002 CATTON, J.S.; DHOYVETTER,D.V. Influence of energy supplementation on grazing
1003 ruminants: Requeriments and responses, **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-
1004 542, 1997.
1005 FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and the nutritional environment: nutritional
1006 aspects. **Journal of Animal Science**, v.61, p.725-741, 1985.
1007 GARRET, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of**
1008 **Animal Science**, v.51, n.6, p.1434- 1440, 1980
1009 GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W., BELL, A.W. Effects of birth
1010 weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition,
1011 and some aspects of energetic efficiency. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2354-
1012 2367, 1998.
1013 HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that**
1014 **contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. A25-A34 (Bulletin
1015 339).
1016 KOZLOSKI,G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Ed. UFSM: Santa Maria, 2009. 140p.
1017 LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e idade ao abate.
1018 In. SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE: PRODUÇÃO DE NOVILHO DE
1019 CORTE, 4., 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.41-78.
1020 LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 3.ed. São
1021 Paulo: Sarvier, 2002. 975p.
1022 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep of sheep**.
1023 6.ed.Washington: National Academy, 1985. 99p.
1024 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**.
1025 7.ed. Washington, D. C. 242p. 1996.
1026 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of small**
1027 **ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.
1028 OWENS, F.N., GILL, D.R., SECRIST, D.S, COLEMAN, S.W. Review of some aspects
1029 of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign,
1030 v.73, p.3152-3172, 1995.

- 1031 RATTRAY, P.V.; JOYCE, J.P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein
1032 deposition in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.19, n.2,
1033 p.299-305, 1976.
- 1034 REGAZZI, A. J. Teste para verificar a igualdade de parâmetros e a identidade de
1035 modelos de regressão não-linear. **Revista Ceres**, v.50, p.9-26, 2003.
- 1036 RESENDE, T.K.; FERNANDES, M.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Exigências
1037 nutricionais de ovinos. In.: RUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE
1038 ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de
1039 Zootecnia/Universidade federal de Goiás, 2005. 446p.
- 1040 VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; SAINZ, R.D. Desafios metodológicos
1041 para determinação das exigências nutricionais de bovinos de corte no Brasil. In:
1042 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005,
1043 Goiânia, **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.261-287.
- 1044 TEDESCHI, L.O. **Model Evaluation System - MES**.
1045 <http://nutritionmodels.tamu.edu/mes.htm>, College Station, TX, USA. 2006.
- 1046 WALLACH, D.; GOFFINET, B. Mean squared error of prediction as a criterion for
1047 evaluating and comparing system models. **Ecological Modelling**. 44:299-306, 1989.
- 1048
- 1049
- 1050
- 1051
- 1052
- 1053
- 1054
- 1055
- 1056
- 1057
- 1058
- 1059
- 1060
- 1061
- 1062
- 1063