

# EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA DE BOVINOS NELORE E MESTIÇOS, NÃO CASTRADOS, EM CONFINAMENTO

Renê Galvão Rezende Martins<sup>1</sup>  
Mário Fonseca Paulino<sup>2</sup>  
Henrique Jorge Fernandes<sup>3</sup>  
Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>2</sup>  
Maria Ignez Leão<sup>2</sup>  
Alonso Thiago Silvestre da Silva<sup>2</sup>  
Daniela Ferreira de Lima<sup>2</sup>

## RESUMO

Avaliaram-se as exigências de energia e proteína em animais de três grupos genéticos, confinados. Foram utilizados 48 bovinos inteiros, alimentados com uma dieta à base de concentrado e de silagem pré-seca de capim-tifton no primeiro período, e de capim-braquiária no segundo. Os animais da fase de recria foram abatidos após atingirem peso entre 310 e 330 kg, e os da fase de terminação entre 450 e 480 kg. Os conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ). O teste para verificação da identidade de modelos indicou haver diferença de conteúdo de gordura e exigência de energia entre os animais Nelore e mestiços. O valor obtido de energia líquida de manutenção (Elm) foi 82,37 Kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia. Observou-se que os conteúdos corporais de proteína por quilograma de PCVZ dos animais de peso entre 200 e 500 kg reduziram-se com a elevação do peso. Os conteúdos corporais de gordura e energia por quilograma de PCVZ elevaram-se com o aumento do peso. Observaram-se maiores concentrações de gordura e energia em animais Nelore que em mestiços. Da mesma forma, foram observadas maiores exigências de energia para ganho de 1 kg de peso por animais Nelore que por mestiços. As exigências líquidas de proteína para ganho de 1 kg de peso de mestiços foram superiores às dos Nelore.

**Palavras Chave:** energia, exigências nutricionais, mestiços, Nelore, proteína

## ABSTRACT

### ENERGY AND PROTEIN REQUIREMENTS OF NELLORE AND CROSSBRED BULLS IN CONFINEMENT

Energy and protein requirements of animals from three genetic groups, in confinement, were evaluated. Forty-eight bulls used in the experiment were fed on a diet based on concentrate and silage of wilted Tifton grass during the first phase and brachiaria grass during the second phase. Levels of fat, protein and energy retained in the body of the animals were evaluated using logarithmic regression equations for body contents of protein, fat and energy, related to logarithmic EBW. The test to verify the identity of the models showed differences between Nelore and crossbred bulls for fat and energy. Elm value was 82.37 Kcal/Kg<sup>0.75</sup>/d. Animals between 200 and 500 LW had the body contents of protein per Kg of empty body weight reduced with live weight. Body contents of fat and energy

<sup>1</sup> R. Lindolfo de Azevedo, 1122 – Belo Horizonte – MG, 30460-050, renegalvao@yahoo.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia.

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Departamento de Zootecnia.

per Kg of empty body weight increased with live weight. There was higher concentration of fat and energy, but lower concentration of protein in Nelore than in crossbreds. There were also higher energy requirements for Nelore than crossbreds. Crossbred animals showed higher protein requirement for 1kg weight gain than Nelore bulls.

**Key Words:** crossbreds, energy, Nelore, nutritional requirements, protein

## INTRODUÇÃO

As recomendações de tabelas nutricionais, elaboradas com base em experimentos realizados em clima temperado, embora sirvam como orientação geral, nem sempre aplicam-se com exatidão às condições tropicais.

O balanceamento de rações e a estimativa do desempenho animal requerem o conhecimento das exigências nutricionais para as diferentes funções e para os diferentes níveis de desempenho.

O tamanho e o peso de bovinos e a mudança correspondente na forma e na composição corporais são de grande significado econômico (Robelin & Geay, 1984). Segundo o NRC (1996), o peso no qual os bovinos atingem a mesma composição química difere de acordo com o tamanho na maturidade e com o sexo dos animais. O verdadeiro determinante da composição dos ganhos não é o peso corporal absoluto, mas o peso relativo à maturidade do animal.

Esta teoria é sustentada ainda pelos efeitos do sexo sobre a composição corporal. As fêmeas são menores do que os machos na maturidade e, com o mesmo peso, ganham mais gordura e energia (McDonald *et al.*, 1995). Segundo o NRC (1996), as exigências de energia líquida para manutenção (ELm) podem ser estimadas em função do peso vivo.

Por outro lado, as exigências líquidas de proteína para ganho de peso para bovinos em crescimento e terminação são função do conteúdo de matéria seca livre de gordura no peso ganho. São maiores para animais não-castrados do que para castrados e, dentro de um mesmo sexo, são maiores para animais de maturidade tardia do que para os de maturidade precoce (Geay, 1984).

Atualmente, o NRC (1996) tem recomendado que se expressem as exigências em proteína absorvida (proteína metabolizável – PM). A razão do sistema PM ser mais indicado consiste do fato de levar em consideração a síntese de proteína bacteriana e a fração de proteína alimentar não degradada no rúmen (PNDR), separadamente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as exigências de energia e proteína de bovinos de três grupos genéticos em confinamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Foram utilizados 48 bovinos inteiros, sendo 16 animais Nelore, 16 ½ Holandês x Nelore e 16 ½ Caracu x Nelore. A categoria recria foi representada por 24 animais com peso médio de 230 kg no início do experimento, e a categoria terminação por 24 animais com peso inicial médio de 330 kg. A utilização de animais em recria e terminação objetivou a obtenção de diferentes pesos de abate. Todos os animais foram confinados em baias individuais, com área total de 30 m<sup>2</sup>, sendo oito m<sup>2</sup> cobertos. Os animais foram adaptados à dieta e instalações por um período de sete dias.

Quatro animais de cada grupo genético (dois da categoria recria e dois da terminação) foram abatidos no início do experimento e serviram como referência.

Os 36 animais restantes foram pesados e mantidos em regime de confinamento até o abate. Doze animais, sendo quatro de cada grupo (dois da categoria recria e dois da terminação), foram alimentados ao nível de manutenção e abatidos na mesma época dos animais pertencentes à categoria. Os doze animais restantes da fase de recria foram abatidos quando atingiram peso acima de 310 kg, enquanto os da fase de terminação foram abatidos após atingirem peso superior a 450 kg.

A alimentação dos animais consistiu de uma dieta com 50% de volumoso na base na matéria seca. O volumoso constituiu-se de silagem pré-seca de capim-tifton no primeiro período e de silagem pré-seca de capim-braquiária no segundo. A dieta total para os dois períodos foi balanceada, segundo o NRC (1996), para ganho

de peso diário de 1,2 kg, utilizando-se o “Sistema Viçosa” (Lana, 2000).

A Tabela 1 apresenta a participação percentual dos componentes das dietas. Os animais receberam água e alimento “ad libitum”. A quantidade de alimento fornecida foi ajustada de forma a manter sobras em torno de 5 a 10% do fornecido.

A quantidade de ração oferecida diariamente e as sobras semanais foram registradas e amostras do oferecido e das sobras foram colhidas semanalmente. As amostras foram secas, moídas e agrupadas de forma proporcional, constituindo-se amostras compostas para cada período de 28 dias.

Os animais foram pesados a cada 28 dias. À medida que se aproximavam do peso de abate, a data de abate era definida com base no ganho de peso. Antes do abate, os animais foram submetidos a um jejum de sólidos de 16 horas.

De cada animal abatido, foram pesados rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso, cheios e vazios, sangue, mesentério, carne industrial, gordura interna, fígado, coração, rins, baço, pulmão, língua, couro, cauda, esôfago, traquéia, aparelho reprodutor, cabeça, pés e carcaça.

As amostras de sangue foram colhidas imediatamente após o abate, acondicionadas em recipiente de vidro e levadas à estufa de ventilação forçada. A seguir, foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados.

O peso do corpo vazio (PCVZ) dos animais foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Paulino (1996). Para a conversão do peso vivo em PCVZ, calculou-se a relação entre o PCVZ e o PV de todos os animais do experimento. Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de peso vivo, utilizaram-se dos resultados obtidos no próprio experimento.

**Tabela 1** - Proporção dos componentes da dieta experimental com base na matéria seca

| Componentes                          | Período 1 (% MS) | Período 2 (% MS) |
|--------------------------------------|------------------|------------------|
| <i>Ingredientes</i>                  |                  |                  |
| Silagem pré-seca de capim-tifton     | 50,0             | -                |
| Silagem pré-seca de capim-braquiária | -                | 50,0             |
| Milho                                | 12,5             | 6,7              |
| Farelo de trigo                      | 34,5             | 25,7             |
| Farelo de soja                       | 2,5              | 17,2             |
| Mistura mineral                      | 0,5              | 0,4              |
| <i>Composição Nutricional</i>        |                  |                  |
| Matéria seca (MS)                    | 67,0             | 60,2             |
| Matéria orgânica (MO)                | 93,8             | 94,0             |
| Proteína bruta (PB)                  | 16,5             | 16,6             |
| Extrato etéreo (EE)                  | 2,8              | 3,1              |
| Carboidratos totais (CHOT)           | 74,3             | 74,3             |
| Fibra em Detergente Neutro (FDN)     | 43,2             | 40,6             |
| FDN corrigido para proteína (FDNp)   | 42,6             | 40,3             |
| Carboidratos não Fibrosos (CNF)      | 31,7             | 34,0             |
| Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)  | 68,8             | 67,0             |
| Cálcio (Ca)                          | 0,34             | 0,46             |
| Fósforo (P)                          | 0,49             | 0,38             |
| Sódio (Na)                           | 0,12             | 0,09             |
| Potássio (K)                         | 2,28             | 0,44             |
| Magnésio (Mg)                        | 0,30             | 0,21             |

Da meia-carcaça esquerda, obteve-se a seção H-H para determinação das proporções de músculo, gordura e ossos da carcaça, segundo as equações propostas por Hankins & Howe (1946).

Dentro de cada grupo genético foi sorteado, aleatoriamente, um animal do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e de outro posterior. Esses componentes foram agrupados de forma proporcional e constituíram amostras compostas de vísceras e de órgãos, conforme Paulino (1996).

As amostras de vísceras e as de órgãos, de músculos e de tecido adiposo foram compostas após serem moídas; e as amostras de couro, ossos e cauda, compostas depois de seccionadas. As amostras compostas foram então acondicionadas em vidros e posteriormente foram analisadas quanto ao seu teor de MS a 105°C.

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras. Estas foram moídas em moinho de bola, para posterior determinação dos teores de nitrogênio total e extrato etéreo.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) dos alimentos, sobras e tecidos corporais foram realizadas conforme descrito por Silva & Queiroz (2002).

Os valores de NDT das dietas foram determinados após ensaio de digestibilidade “in vivo” utilizando-se os animais do experimento. Para o ensaio de digestibilidade, utilizou-se da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno para cálculo da produção fecal. As fezes foram coletadas por três dias no período da manhã, seguidas por três coletas no período da tarde, preparando-se uma amostra composta de cada animal. As amostras de fezes foram secas e moídas à semelhança do exposto para as demais amostras. Também foram determinados os teores de nutrientes conforme descrito anteriormente.

A concentração de energia líquida das dietas foi calculada segundo Harris (1970). Os valores de EM da dieta foram calculados considerando-se que 1 kg de NDT é igual a 4,409 Mcal de energia digestível (ED) e 1 Mcal de ED, igual a 0,82 Mcal de EM.

A quantidade de proteína e gordura na carcaça foi calculada multiplicando-se a composição física da carcaça pela composição química dos respectivos constituintes da seção H-H (músculo, ossos e gordura).

A exigência de energia líquida para manutenção (EL<sub>m</sub>) foi estimada como o intercepto da regressão do logaritmo da produção de calor (PC) em função do consumo de energia metabolizável (CEM), segundo Lofgreen & Garrett (1968).

Os conteúdos de gordura, proteína e energia retidos no corpo dos animais foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do PCVZ, conforme modelo proposto pelo ARC (1980). Derivando-se as equações obtidas, foram determinadas as participações de proteína, gordura e energia para ganho de 1,0 kg de PCVZ (que correspondem às exigências líquidas de ganho).

As eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção ( $k_m$ ) e ganho ( $k_p$ ) foram estimadas a partir da relação entre os teores de energia líquida para manutenção e ganho, respectivamente, em função da EM da dieta (Garrett, 1980).

As exigências de EM para manutenção e ganho foram obtidas pelas relações entre as exigências líquidas e as respectivas EUEM (Garrett, 1980). As exigências de ED foram calculadas dividindo-se as exigências de EM por 0,82.

A exigência de proteína metabolizável para manutenção foi estimada em 3,80 g/kg PV<sup>0,75</sup>/dia, de acordo com o NRC (1996).

Adotou-se a eficiência de utilização da PM para ganho de 49,2%, para animais com PCVZ acima de 300 kg. Para animais abaixo deste peso, utilizou-se da seguinte equação: eficiência = (0,834 - (0,00114 x PCVZ)), segundo o NRC (1996).

Utilizou-se o SAS (1989) para a realização das análises de variância e para estimativa dos parâmetros das equações de regressão. Adotou-se o nível de significância de 5%. As equações de regressão foram comparadas de acordo com a metodologia para teste de identidade de modelos recomendada por Graybill (1976) e Regazzi (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste para verificação da identidade de modelos não revelou diferenças entre os grupos ½ Holandês X Nelore e ½ Caracu X Nelore (mestiços) para nenhuma das estimativas dos componentes corporais avaliados. Houve diferença entre estes e os animais do grupo Nelore na estimativa dos conteúdos corporais de gordura e energia. De forma a simplificar a apresentação de

dados e torná-la mais prática, todas as tabelas foram elaboradas a partir das equações para os animais Nelore e para os mestiços em separadamente.

Para a conversão do peso vivo (PV) em peso de corpo vazio (PCVZ), observou-se um fator de 0,873. O NRC (1996) recomenda a utilização de um fator de 0,891. O valor aqui observado também é inferior aos obtidos por Silva *et al.* (2002a) e Veloso *et al.* (2002), mas encontra-se próximo a 0,88, observado por Silva *et al.* (2002b) para animais Nelore, ao revisarem diversos trabalhos da literatura, e é superior aos sugeridos por Vêras *et al.* (2001) e Zervoudakis *et al.* (2002).

Adotou-se um fator de 0,935 (observado neste trabalho) para conversão das exigências para ganho de um quilograma de peso de corpo vazio (kg de PCVZ) em ganho de um quilograma de peso vivo (kg PV).

Este fator encontra-se próximo ao valor de 0,956 sugerido pelo NRC (1996), mas é ligeiramente inferior ao observado por Paulino *et al.* (1999), Vêras *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2002a), e superior ao recomendado por Veloso *et al.* (2002). Já Silva *et al.* (2002b), ao revisarem diversos trabalhos da literatura, observaram um fator de 0,96 para animais Nelore e 0,94 para animais mestiços leiteiros.

Esta variabilidade na estimativa de fatores de conversão entre peso vivo e de corpo vazio já era esperada, e está diretamente ligada a variações no peso relativo do conteúdo do trato gastrointestinal. Este conteúdo varia com o tipo de animal, sexo, idade, peso vivo e tipo de alimentação ao qual o animal é submetido.

A equação para determinação da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável foi igual ( $p > 0,05$ ) para todos os grupos genéticos:  $\text{Log PC} = 1,916 + 0,0015 * \text{CEM}$  ( $r^2 = 0,99$ ). A partir do intercepto desta equação, obtiveram-se as estimativas das exigências de energia líquida para manutenção (produção de calor em um consumo zero de energia metabolizável).

Assim, considerando-se uma ingestão zero de energia metabolizável, obteve-se o valor de 82,37 Kcal/KgPV<sup>0,75</sup>/dia, ou seja 91,20 Kcal/KgPCVZ<sup>0,75</sup>/dia. O NRC

(1996) estima uma exigência de manutenção em torno de 89 Kcal/KgPCVZ<sup>0,75</sup>/dia para machos zebuínos não castrados, e até 109 Kcal/KgPCVZ<sup>0,75</sup>/dia para machos inteiros de cruzamentos com raças leiteiras ou de dupla aptidão. O valor aqui observado, único para animais Nelore ou mestiços e intermediário a estas estimativas, pode estar ligado à pequena variação do tamanho relativo de órgãos e vísceras entre os grupos genéticos aqui avaliados (Fernandes *et al.*, 2004).

As exigências diárias de ELM estimadas neste trabalho foram ainda superiores aos 59,77 Kcal/Kg PCVZ<sup>0,75</sup>, aos 50,22 Kcal/kg PV<sup>0,75</sup>, aos 60,38 Kcal/kg PV<sup>0,75</sup> e aos 77,20 Kcal/kg PV<sup>0,75</sup> estimados, respectivamente, por Gonçalves (1988), Freitas *et al.* (2000), Paulino *et al.* (1999) e Silva *et al.* (2002a) para animais Nelore. Esta estimativa de exigência líquida de energia para manutenção também foi superior às relatadas por Vêras (2000) e Veloso *et al.* (2002), que observaram valores de 82,79/kg PCVZ<sup>0,75</sup>/dia e 70,37 Kcal/kg PV<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente.

Por outro lado, o valor aqui observado foi semelhante ao observado por Teixeira (1984), inferior ao obtido por Gonçalves (1988) e por Signoretti *et al.* (2002); e superior aos valores calculados por Salvador (1980) e Freitas *et al.* (2000).

A grande variação nas estimativas dos requerimentos de energia líquida para manutenção, observada em condições brasileiras, pode ser influenciada ainda por questões metodológicas. Além das diferenças entre a concentração energética das dietas e o nível de produção dos animais utilizados nos diferentes experimentos, a própria estimativa do conteúdo de energia metabolizável da dieta (que é dependente de diversos pressupostos, alguns ainda não validados para condições brasileiras) podem interferir na precisão das estimativas realizadas.

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo de peso de corpo vazio, obtidos no experimento, são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de proteína (kg), gordura (kg), e de energia (Mcal) em função do logaritmo do peso de corpo vazio (kg)

| Grupo Genético | Parâmetro   | Proteína  | Gordura   | Energia   |
|----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Nelore         | intercepto  | -0,553416 | -2,513026 | -0,433993 |
|                | coeficiente | 0,947941  | 1,701222  | 1,353200  |
| Mestiços       | intercepto  | -0,583207 | -2,388891 | -0,326116 |
|                | coeficiente | 0,969046  | 1,614114  | 1,294282  |

O teste para verificação da identidade de modelos não revelou diferenças entre os animais dos dois grupos genéticos mestiços. Entretanto, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre estes e os animais Nelore.

Independente do grupo genético, observou-se que à medida que aumentou o peso animal, reduziu-se a quantidade de proteína e aumentou-se a quantidade de gordura e de energia no corpo vazio. Tais resultados estão em concordância com a literatura, pois, à medida que o animal cresce e se desenvolve, espera-se uma redução dos teores de proteína e acréscimo do teor de gordura, e, conseqüentemente, de energia. Estas variações na composição química corporal estão ligadas às mudanças na deposição de tecidos corporais no crescimento animal.

A partir dos parâmetros das equações da Tabela 2, calcularam-se os conteúdos de proteína, gordura e energia por kg de PCVZ (Tabela 3).

Os trabalhos do ARC (1980), Pires *et al.* (1993) e Bulle *et al.* (2002) relataram, em relação a esta pesquisa, valores superiores para conteúdos de gordura e energia, e inferiores para conteúdo de proteína. Já Veloso *et al.* (2002) obtiveram menores conteúdos de gordura e energia, e maiores conteúdos de proteína por quilograma de peso de corpo vazio.

Diversos fatores nutricionais ou genéticos podem explicar as diferenças entre os teores de componentes corporais observadas nos diversos trabalhos aqui mencionados. É importante destacar, entretanto, que o comportamento antagônico entre os teores de proteína e gordura e o comportamento semelhante entre o teor de gordura e energia corporais são sempre observados, independente do trabalho avaliado.

Em relação aos trabalhos realizados em condições brasileiras, visando avaliar a quantidade de proteína corporal, os valores aqui apresentados são inferiores aos encontrados por Lana *et al.* (1992a) para animais próximos a 216,7 kg de PCVZ e superiores aos observados para animais com peso superior. Também Gonçalves (1988), avaliando animais Nelore e mestiços Holandês, observou maior quantidade de proteína.

Por outro lado, Paulino *et al.* (1999), avaliando animais de quatro raças zebuínas, Vêras *et al.* (2001), avaliando animais Nelore e mestiços Simental X Nelore, e Zervoudakis *et al.* (2002), trabalhando com animais mestiços castrados, observaram menor quantidade corporal de proteína por kg de PCVZ.

Em relação à quantidade total de gordura e energia por kg de PCVZ, os valores obtidos pelos autores brasileiros supracitados acompanham o comportamento an-

**Tabela 3** - Estimativa dos conteúdos corporais de proteína, gordura e de energia de animais entre 200 e 500 kg de peso vivo.

| PV              | Proteína | Gordura | Energia    |
|-----------------|----------|---------|------------|
|                 | g/kgPVz  |         | Mcal/kgPVz |
| <i>Nelore</i>   |          |         |            |
| 200             | 213,7    | 114,6   | 2,3        |
| 250             | 211,3    | 134,0   | 2,5        |
| 300             | 209,3    | 152,3   | 2,6        |
| 350             | 207,6    | 169,7   | 2,8        |
| 400             | 206,2    | 186,3   | 2,9        |
| 450             | 204,9    | 202,3   | 3,0        |
| 500             | 203,8    | 217,9   | 3,2        |
| <i>Mestiços</i> |          |         |            |
| 200             | 222,5    | 97,3    | 2,2        |
| 250             | 221,0    | 111,6   | 2,3        |
| 300             | 219,8    | 124,8   | 2,4        |
| 350             | 218,7    | 137,2   | 2,5        |
| 400             | 217,8    | 148,9   | 2,6        |
| 450             | 217,0    | 160,1   | 2,7        |
| 500             | 216,3    | 170,7   | 2,8        |

teriormente descrito: quando as estimativas de proteína dos autores são maiores que os aqui observados, os teores de gordura e energia são menores, e vice-versa.

O conteúdo de proteína e energia e de gordura por kg de PV ganho são apresentados na Tabela 4.

Observa-se que a taxa de ganho de proteína corporal diminuiu à medida que o peso dos animais aumentou, enquanto o ganho de gordura e energia por quilograma de peso vazio elevou-se.

Isto era esperado, uma vez que, à medida que o peso corporal se eleva, a concentração de gordura também aumenta, com acréscimo no conteúdo energético do ganho (Berg & Butterfield, 1976). Grant & Helferich (1991) concordam que isto se deve à diminuição do crescimento muscular e ao desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, que acontecem com a elevação do peso do animal e o avançar de sua maturidade.

Considerando o conteúdo de proteína por kg de PV ganho, os valores obtidos variaram pouco: entre 189,4 e 180,6 g/kg de PV ganho para animais Nelore, e entre 201,6 e 196,0 g/kg de PV ganho para mestiços.

Já o conteúdo de gordura no ganho de PV variou entre 182,3 e 346,5 g/kg de PV ganho para animais Nelore, e 146,8 e 257,7 g/kg de PV ganho para mestiços. O conteúdo de energia variou de 2,9 a 4,0 Mcal/kg de PV ganho

ho e 2,6 a 3,4 Mcal/kg de PV ganho em animais Nelore e mestiços, respectivamente.

O conteúdo de proteína em cada kg de PCVZ ganho aqui estimado foi superior ao observado em condições brasileiras (Gonçalves, 1988; Lana *et al.*, 1992b; Pires *et al.*, 1993; Paulino *et al.*, 1999; Vêras *et al.*, 2001; Zervoudakis *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2002a; Silva *et al.*, 2002b e Veloso *et al.*, 2002).

Já os conteúdos observados de gordura por kg de ganho de PCVZ são inferiores aos observados por Pires *et al.* (1993), Paulino *et al.* (1999), Bulle (2000), Veloso *et al.* (2002) e Zervoudakis *et al.* (2002); e superiores aos relatados por Gonçalves (1988), Vêras *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2002a). Por fim, os valores apresentados na Tabela 4 foram semelhantes para animais Nelore e superiores para animais mestiços leiteiros, quando comparados aos resultados observados por Silva *et al.* (2002b).

Em relação ao conteúdo energético por kg de ganho de PCVZ, observaram-se menores valores que os relatados por Bulle (2000), Zervoudakis *et al.* (2002), Veloso *et al.* (2002) e Paulino *et al.* (1999); e maiores que os encontrados por Veras *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2002a). Já Silva *et al.* (2002b) observaram conteúdos líquidos de energia no ganho de PCVZ semelhantes aos apresentados na Tabela 4 para animais Nelore.

**Tabela 4** - Estimativa dos conteúdos de proteína, gordura e de energia no ganho de 1,0 kg de peso de animais entre 200 e 500 kg de peso

| PV              | Proteína      | Gordura | Energia          |
|-----------------|---------------|---------|------------------|
|                 | g/kg PV ganho |         | Mcal/kg PV ganho |
| <i>Nelore</i>   |               |         |                  |
| 200             | 189,4         | 182,3   | 2,9              |
| 250             | 187,2         | 213,1   | 3,1              |
| 300             | 185,5         | 242,2   | 3,3              |
| 350             | 184,0         | 269,9   | 3,5              |
| 400             | 182,7         | 296,4   | 3,7              |
| 450             | 181,6         | 321,9   | 3,8              |
| 500             | 180,6         | 346,5   | 4,0              |
| <i>Mestiços</i> |               |         |                  |
| 200             | 201,6         | 146,8   | 2,6              |
| 250             | 200,2         | 168,4   | 2,8              |
| 300             | 199,1         | 188,3   | 2,9              |
| 350             | 198,2         | 207,0   | 3,1              |
| 400             | 197,3         | 224,7   | 3,2              |
| 450             | 196,6         | 241,5   | 3,3              |
| 500             | 196,0         | 257,7   | 3,4              |

Comparando-se os valores aqui obtidos com os calculados por Silva (2001) a partir de dados compilados em revisão de diversos trabalhos da literatura, observa-se maior conteúdo de proteína e energia por kg de PCVZ ganho. As eficiências de utilização da energia para manutenção e produção observadas neste trabalho foram de 0,64 e 0,47 respectivamente.

Na Tabela 5 são apresentadas as exigências de energia líquida para manutenção (ELm), para ganho de um quilograma de peso vivo (ELg), exigência líquida total (ELtotal), exigência de energia metabolizável (EM) e de energia digestível (ED).

Neste trabalho, não foram observadas diferenças entre animais de corte e mestiços de aptidão leiteira quanto às exigências energéticas totais. Entretanto, observou-se que os animais Nelore apresentaram maior exigência de energia para ganho de PV que os mestiços. Isto é atribuído ao fato de os animais Nelore terem apresentado maior quantidade de gordura por kg de PV e de ganho de PV.

As exigências de energia metabolizável variaram de 13,0 a 22,2 Mcal/dia para animais Nelore e 12,4 a 21,0 Mcal/dia para animais mestiços.

O NRC (1996) sugere valores de ELg de 2,72 e 4,99 Mcal/kg PV, para animais de 200 e 400 kg de peso vivo, respectivamente.

Em relação às exigências de EM e ED, Lana *et al.* (1992b) observaram maiores valores que os obtidos neste experimento para animais de peso semelhantes. Contudo, Paulino (1996), NRC (1996) e Silva (2001) relataram menores exigências de EM e ED que as observadas neste experimento para animais Nelore até 400 kg de PV.

Silva *et al.* (2002b), analisando dados compilados da literatura entre 1980 e 2001, observaram exigências de EM menores para animais até 350kg PV. Acima deste peso, as exigências de EM foram maiores que as relatadas neste trabalho para animais mestiços e semelhantes às aqui apresentadas para animais Nelore.

Na Tabela 5, são apresentadas as exigências líquidas de proteína para manutenção (PLm), para ganho de um quilograma de peso vivo (PLg), e de proteína metabolizável (PM) em animais de 200 a 500 kg de peso vivo.

Os valores observados para exigência de PLg e PM dos animais Nelore foram inferiores aos dos animais mestiços. As exigências de proteína metabolizável va-

**Tabela 5** - Exigências de energia líquida para manutenção (ELm) e para ganho (ELg); de energia metabolizável (EM) e de energia digestível (ED), de proteína metabolizável para manutenção (PMm), proteína líquida para ganho de peso (PLg) e de proteína metabolizável total (PM).

| PV              | Energia           |                     |                  |                  | Proteína       |               |               |
|-----------------|-------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|
|                 | ELm<br>(Mcal/dia) | Elg<br>(Mcal/kg PV) | EM<br>(Mcal/dia) | ED<br>(Mcal/dia) | PMm<br>(g/dia) | PLg<br>(g/kg) | PM<br>(g/dia) |
| <i>Nelore</i>   |                   |                     |                  |                  |                |               |               |
| 200             | 4,4               | 2,9                 | 13,0             | 15,9             | 202,1          | 189,4         | 500,4         |
| 250             | 5,2               | 3,1                 | 14,8             | 18,0             | 238,9          | 187,2         | 558,9         |
| 300             | 5,9               | 3,3                 | 16,4             | 20,0             | 273,9          | 185,5         | 620,3         |
| 350             | 6,7               | 3,5                 | 18,0             | 21,9             | 307,5          | 184,0         | 681,5         |
| 400             | 7,4               | 3,7                 | 19,4             | 23,7             | 339,9          | 182,7         | 711,3         |
| 450             | 8,0               | 3,8                 | 20,8             | 25,4             | 371,3          | 181,6         | 740,4         |
| 500             | 8,7               | 4,0                 | 22,2             | 27,1             | 401,8          | 180,6         | 768,9         |
| <i>Mestiços</i> |                   |                     |                  |                  |                |               |               |
| 200             | 4,4               | 2,6                 | 12,4             | 15,2             | 202,1          | 201,6         | 519,6         |
| 250             | 5,2               | 2,8                 | 14,1             | 17,2             | 238,9          | 200,2         | 581,1         |
| 300             | 5,9               | 2,9                 | 15,6             | 19,0             | 273,9          | 199,1         | 645,8         |
| 350             | 6,7               | 3,1                 | 17,0             | 20,8             | 307,5          | 198,2         | 710,3         |
| 400             | 7,4               | 3,2                 | 18,4             | 22,4             | 339,9          | 197,3         | 741,0         |
| 450             | 8,0               | 3,3                 | 19,7             | 24,0             | 371,3          | 196,6         | 770,9         |
| 500             | 8,7               | 3,4                 | 21,0             | 25,6             | 401,8          | 196,0         | 800,2         |

riaram entre 500,4 e 768,9 gramas/dia para animais Nelore e 519,6 e 800,2 gramas/dia para animais mestiços.

Os valores obtidos por Lana *et al.* (1992b), NRC (1996), Paulino (1996), Vêras *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2002a) para as exigências de PM foram inferiores aos apresentados na Tabela 5. Também quando se compararam as exigências de PM de animais Nelore e mestiços com as obtidas por Silva *et al.* (2002b), ao analisar dados compilados da literatura, observaram-se maiores valores neste trabalho. Já Veloso *et al.* (2002) obtiveram valores de PM semelhantes aos aqui observados.

## CONCLUSÕES

Não houve diferenças entre os grupos genéticos para exigência de ELM. Os animais Nelore apresentaram maiores exigências de energia líquida para ganho que os mestiços. Os animais mestiços apresentaram maiores valores de exigências de proteína para ganho que os Nelore.

## REFERÊNCIAS

- Agricultural Research Council – ARC (1980) The nutrient requirements of ruminants livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p.
- Berg RT & Butterfield RM (1976) New concepts of cattle growth. New York: Sydney University. 240 p.
- Bulle MLM (2000) Desempenho, composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos de dois tipos genéticos alimentados com dietas com alto teor de concentrado. Dissertação (mestrado em agronomia). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 50p.
- Bulle MLM, Ribeiro FG, Leme PR, Titto EAL, Lanna DPD (2002) Exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos de dois grupos genéticos alimentados com dietas com alto teor de concentrado. *Rev. Bras. Zoot.*, 31:436-443.
- Fernandes HJ, Paulino MF, Martins RGR, Valadares Filho SC, Torres RA, Paiva LM, Silva ATS (2004) Composição corporal de garrotes inteiros de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação. *Rev. Bras. Zoot.*, 33:1581-1590.
- Freitas JA, Fontes CAA, Soares JE, Jorge AM, Setrada LHC (2000) Composição corporal e exigências de energia para manutenção de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento. *Arq. Cien. Vet. Zool.*, 3:19-29.
- Garrett, WN (1980) Factors influencing energetic efficiency of beef production. *J. Anim. Sci.*, 51:1434-1440.
- Geay Y (1984) Energy and protein utilization in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, 58:766-778.
- Gonçalves LC (1988) Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças zebuínos, taurinos e bubalinos. Tese (Doutorado em Zootecnia). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 238p.
- Grant AL & Helderich WG (1991) An Overview Of Growth. In: Pearson, A.M., Dutson, T.R. Growth regulation in farm animals. London: Elsevier Applied Science. p. 1-15.
- Graybill FA (1976) Theory and application of the linear model. Massachusetts: Duxburg Press. 704 p.
- Hankins OG & Howe PE (1946) Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington. D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926).
- Harris LF (1970) Nutrition research technique for domestic and wild animal. Logan, Utah.
- Lana RP (2000) Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa, UFV. 60p.
- Lana RP, Fontes CAA, Perón AJ, Queiroz AC, Silva DJ, Paulino MF (1992a) Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. *Rev. Bras. Zoot.*, 21:518-527.
- Lana RP, Fontes CAA, Perón AJ, Paulino MF, Queiroz AC, Silva DJ (1992b) Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. *Rev. Bras. Zoot.*, 21:528-537.
- Lofgreen GP & Garrett WN (1968) A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 27:793-806.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD (1995) Animal nutrition. 5 ed. Singapore: Longman. 607p.
- National Research Council – NRC (1996) Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p.
- Paulino MF (1996) Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas, em confinamento. Tese (Doutorado em Zootecnia). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 129p.
- Paulino M F, Fontes CAA, Jorge AM (1999) Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. *Rev. Bras. Zoot.*, 28:627-633.
- Pires CC, Fontes CAA, Galvão JG, Queiroz AC, Pereira JC, Paulino MF (1993) Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. 1 – Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. *Rev. Bras. Zoot.*, 22:110-120.
- Regazzi JA (1996) Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Bras.* 31:1-17.
- Robelin J & Geay Y (1984) Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: Gilchrist, F.M.C.; Mackie, R.I. (Eds.). *Herbivore nutrition in the subtropical and tropics*. Petroria: The Science Press. 779p. p.525-547.
- Salvador M (1980) Exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT (1989) User's Guide. 4.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 965p.

- Signoretto RD, Coelho da Silva JF, Valadares Filho SC (2002) Eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso e exigências de energia metabolizável, nutrientes digestíveis totais e proteína metabolizável de bezerras da raça holandesa. *Rev. Bras. Zoot.*, 28:214-221.
- Silva DJ & Queiroz AC (2002) Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV. 235p.
- Silva, FF (2001) Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG: UFV. 211p.
- Silva FF, Valadares Filho SC, Ítavo LCV (2002a) Composição corporal e requisitos energéticos e proteicos de bovinos Nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. *Rev. Bras. Zoot.*, 31:503-513.
- Silva FF, Valadares Filho SC, Ítavo LCV (2002b) Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. *Rev. Bras. Zoot.*, 31:776-792.
- Teixeira JC (1984) Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Veloso C M, Valadares Filho SC, Júnior AG (2002) Composição corporal e exigências energéticas e proteicas de bovinos F1 Limousin X Nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zoot.*, 31:1273-1285.
- Véras ASC (2000) Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. Tese (Doutorado em Zootecnia). Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 192p.
- Véras ASC, Valadares Filho SC, Coelho da Silva JF (2001) Predição da composição corporal e dos requisitos de energia e proteína para ganho de peso de bovinos, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zoot.*, 30:1127-1134.
- Zervoudakis JT, Paulino MF, Detmann E (2002) Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. *Rev. Bras. Zoot.*, 31:530-537.