

RENÈ GALVÃO REZENDE MARTINS

EXIGÊNCIAS DE ENERGIA, PROTEÍNA E MACROELEMENTOS MINERAIS (Ca,
P, Na, K, Mg) DE BOVINOS NELORE E MESTIÇOS, NÃO CASTRADOS, EM
CONFINAMENTO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa como parte das
exigências do Programa de Pós-
graduação em Zootecnia para obtenção
do título de “Doctor Scientiae”

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

RENÈ GALVÃO REZENDE MARTINS

EXIGÊNCIAS DE ENERGIA, PROTEÍNA E MACROELEMENTOS MINERAIS (Ca,
P, Na, K, Mg) DE BOVINOS NELORE E MISTIÇOS, NÃO CASTRADOS, EM
CONFINAMENTO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa como parte das
exigências do Programa de Pós-
graduação em Zootecnia para obtenção
do título de “Doctor Scientiae”

Aprovada em 01 de julho de 2003.

Dr. Domingos Sávio de Queiroz

Profa. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Conselheiro)

Profa. Maria Inez Leão
(Conselheira)

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

DEDICATÓRIA

A meus pais, pelo amor e paciência, pelos ensinamentos de vida, por entenderem a necessidade da distância, e por tudo que me ofereceram e por mim fazem.

A Valéria, pelo seu amor, companheirismo, apoio moral e compreensão em todos os momentos.

A tia Bernadete e vó Regina, por torcerem por mim e compreenderem que a ausência, às vezes, é inevitável.

A vocês dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da UFV pela concessão de uso das instalações para execução do projeto.

Ao prof. Mário Paulino, pela orientação tranqüila e necessária, pela amizade e pelo exemplo.

Ao prof. Paulo César Brustolini pela receptividade e apoio, pela concessão de uso da sala e pela amizade.

Ao amigo Alexandro Rocha pelo socorro imediato e desprezioso, no momento mais difícil do curso.

Ao companheiro de experimento Henrique e aos estagiários Alonso, George, Virgínia, Daniela, Ângela e Aluísio pela amizade conquistada e pela cooperação no árduo trabalho durante o período de campo e laboratorial.

Aos profs. Sebastião de Campos Valadares Filho e Maria Inez, pelas sugestões apresentadas ao trabalho, pela participação no comitê de orientação, e principalmente pela respeitosa e amistosa relação firmada.

Aos dr. Domingos Sávio de Queiroz, profa. Rilene Valadares e prof. Augusto César pelas preciosas sugestões ao trabalho.

Aos funcionários do laboratório animal, Marcelo e Pum (Natanael), Nuvanor, Carioca, Vicente, Sérvulo, José Geraldo e Joélcio pelo convívio harmônico e ajuda durante o manejo e abate dos animais.

Ao “seu” Jorge, George e Adriano pela dedicação no manejo dos animais.

Aos funcionários do laboratório de nutrição, Valdir, Vera, Fernando, Monteiro e Welington pela ajuda nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do DZO, Celeste, Márcia, Adilson, Paulon, Raimundo e Venâncio pelo apoio e prestatividade sempre presentes.

Aos profs. Dilermando, Antônio Bento, Théa Machado, Marcelo Teixeira e Rogério Lana pelos ensinamentos, convívio e troca de experiências.

Ao Alfredo, Dorismar, Luciana, José Augusto e demais pessoas que nos ajudaram nos abates dos animais e coleta de amostras.

À Jaqueline, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos colegas de curso Eduardo (gaúcho), Stradioti, Urbano, Marco Aurélio, Joanis, Marcus Vinícius.

À CAPES pela concessão da bolsa para realização do curso.

Aos colegas de república Marco Aurélio, Aécio, Eduardo, Jaime pela amizade e solidariedade.

Ao grande amigo Webel, pelas discussões engrandecedoras, pelo auxílio no tratamento e abate dos animais e pelo companheirismo.

À minha família, por incentivar, compreender e acreditar em mim.

BIOGRAFIA

Renè Galvão Rezende Martins, nasceu em Belo Horizonte, Minas Gerais em 29 de março de 1972, filho de Hugo Galvão Martins e Eliza Rezende Martins.

Graduou-se em Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais em 05 de janeiro de 1995.

Desempenhou diversas atividades de consultoria em nutrição e reprodução animal, a produtores rurais, empresários e profissionais da área, com enfoque especial em produção de ruminantes.

Em 2000 concluiu o mestrado em zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. No mesmo ano iniciou o curso de doutorado em Nutrição Animal, pela Universidade Federal de Viçosa defendendo tese em julho de 2003.

ÍNDICE

RESUMO	Erro! Indicador não definido.
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA DE BOVINOS NELORE E MESTIÇOS, EM CONFINAMENTO	17
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução	19
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões	38
Referências Bibliográficas.....	38
EXIGÊNCIAS DE MACROELEMENTOS MINERAIS (Ca, P, Na, K e Mg) DE BOVINOS NELORE E MESTIÇOS, EM CONFINAMENTO	45
Resumo.....	45
Abstract.....	45
Introdução	46
Material e Métodos.....	48
Resultados e Discussão.....	55
Conclusões	64
Referências Bibliográficas.....	65
APÊNDICE	69

RESUMO

MARTINS, Renè Galvão Rezende, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2003. **Exigências de energia, proteína e macrominerais (Ca, P, Na, K, Mg) de bovinos Nelore e mestiços, não castrados, em confinamento.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Conselheiros: Maria Ignez Leão e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Avaliaram-se as exigências de energia, proteína e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) em animais de três grupos genéticos, Nelore, ½ Caracu e ½ Holandês, em confinamento. Foram utilizados 48 bovinos não castrados, sendo 24 animais na categoria recria e 24 animais na categoria terminação. Foram alimentados com uma dieta à base de 50% de concentrado e 50% de silagem pré-secada de capim tifton, no primeiro período, e de capim braquiaria, no segundo, na base da matéria seca. Quatro animais de cada grupo genético foram abatidos e serviram como referência no estudo da composição corporal e exigências nutricionais, enquanto outros quatro animais de cada grupo foram alimentados ao nível de manutenção. Os animais da fase recria apresentaram peso inicial médio de 230kg e foram abatidos após atingirem peso vivo entre 310 e 330 kg. Os animais da fase de terminação apresentaram peso inicial médio de 328kg e foram abatidos após atingirem peso vivo entre 450 e 480 kg. Os animais foram pesados no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. Foram colhidas amostras de órgãos, vísceras, sangue, couro, cauda, cabeça, pés e carcaça. A relação obtida entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento. Os conteúdos de gordura, proteína, energia e macrominerais (Ca, P, Na, K e Mg) retidos no corpo dos animais foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de proteína, gordura, energia, Ca, P, Na, K ou Mg, em função do logaritmo do PCVZ. A exigência de energia líquida para manutenção (ELm), foi estimada pelo intercepto da regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC, em Kcal/kg^{0,75}/dia) e o consumo de energia metabolizável (CEM, em Kcal/kg^{0,75}/dia). O teste para verificação da identidade de modelos indicou haver diferença entre animais Nelore

e mestiços para os conteúdos de gordura, energia, cálcio e fósforo. Obteve-se o fator 0,935 para conversão das exigências de quilograma de peso de corpo vazio em quilograma de peso vivo. A equação para determinação do peso de corpo vazio a partir do peso vivo obtida foi: $PCVZ = 0,873 \cdot PV$. O valor obtido de ELM foi $82,37 \text{ Kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}$. Para animais entre 200 e 500 kg PV, os conteúdos corporais de proteína por quilograma de peso de corpo vazio reduziram à medida em que se elevou o peso vivo. Os conteúdos corporais de gordura e energia por quilograma de peso de corpo vazio aumentaram com a elevação do peso vivo. Observaram-se maiores concentrações de gordura e energia, e menores concentrações de proteína, em animais Nelore que mestiços. Da mesma forma, foram observadas maiores exigências de energia para ganho por animais Nelore que por mestiços. Para animais entre 200 e 500 kg 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. As exigências de proteína metabolizável de Nelore foram superiores à dos mestiços. A concentração de cálcio e fósforo (g/kg PCVZ) aumentou à medida que o peso vivo se elevou, somente para os animais Nelore. A concentração de sódio e potássio nos animais mestiços diminuiu com o aumento do PV. O magnésio não sofreu redução de sua concentração para nenhum dos grupos. Os animais Nelore apresentaram maiores exigências, por kg de ganho de PV, de Ca, P, Na e K que os Mestiços. Em relação ao Mg foi observado o contrário; ou seja, maiores exigências em animais Mestiços que em Nelore. Observaram-se maiores exigências dietéticas totais de Ca e P por animais Nelore que Mestiços. As exigências dietéticas totais de Na e K foram semelhantes entre mestiços e Nelore. Quanto ao Mg, os animais Mestiços apresentaram maior exigência dietética total que os Nelore.

ABSTRACT

MARTINS, Renè Galvão Rezende, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July of 2003. **Requirements of energy, protein and minerals (Ca, P, Na, K, Mg) in Nellore and crossbred bulls.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Committee members: Maria Ignez Leão e Sebastião de Campos Valadares Filho.

The requirements of energy, protein and minerals (Ca, P, Na, K, Mg) in animals of three genetic groups – Nellore, ½ Caracu, and ½ Holstein – in confinement, were evaluated. Forty-eight bulls were used: 24 in the growing category, and 24 in the fattening category. They had a diet based on 50% of concentrated and 50% tifton grass silage during the first phase and brachiaria grass during the second phase. Four animals from each genetic group were slaughtered, and were taken as reference to study the body composition and nutritional requirements. Meantime, another four animals of each group were fed for maintenance. The animals were weighed in the beginning of the experiment and, then, periodically, every 28 days. Samples were obtained: organs, viscera, blood, leather, tail, head and carcass. The relation between the empty body weight (EBW) and the live weight (LW) of these animals was used to estimate the initial EBW of the animals remaining in the experiment. The levels of fat, protein, energy and minerals (Ca, P, Na, K, Mg) retained in the body of the animals were evaluated using equations of logarithm regression of the body contents of protein, fat, energy, Ca, P, Na, K or Mg, related to EBW logarithm. The net energy requirement for maintenance (Elm) was estimated by interception of linear regression between the logarithm of heat production (PC, in Kcal/Kg^{0.75}/d) and the consumption of metabolizable energy (MEC, in Kcal/Kg^{0.75}/d). The test to verify the identity of the models indicated the presence of some differences between Nellore and crossbred animals, as far as fat, energy, calcium and phosphorus. Factor 0,935 was obtained to convert the requirements for gain of empty body weight into gain of live weight. The equation to determine the empty body weight based on the live weight was: $EBW = 0,873 * LW$. The result of Elm was 82,37 Kcal/Kg^{0.75}/d. The animals between 200 and 500 LW had the body contents of protein per Kg of empty body weight reduced, at the

same time that live weight increased. The body contents of fat and energy per Kg of empty body weight increased along with the live weight. There were more fat and energy concentrations, and less protein concentrations in Nellore rather than in crossbred animals. There were also more energy requirements by Nellore than by crossbred. For the animals between 200 and 500 Kg LW, the metabolizable energy requirements ranged from 13,0 to 22,2 Mcal/day for Nellore, and from 12,4 to 21,0 Mcal/day for crossbred. The concentration of calcium and phosphor (g/Kg EBW) increased along with the live body, only for Nellore. The concentration of sodium and potassium in crossbred animals decreased with the increase of LW. Magnesium didn't have any concentration reduction in the 2 groups. Nellore animals had more requirements than crossbred, as far as gaining weight, Ca, P, Na, K. The opposite was observed concerning Mg: more requirements in crossbred than in Nellore. There were more total dietary requirements of Ca and P in Nellore than in crossbred. Na and K dietary requirements were similar in both groups, and Mg dietary was higher in crossbred than in Nellore.

INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2003), o rebanho bovino brasileiro possui mais de 153 milhões de cabeças; sendo que, aproximadamente 85% destes pertencem as raças zebuínas e seus mestiços (Fontes, 1995). Por outro lado, estima-se que 65% do rebanho bovino do Estado de Minas Gerais seja explorado com dupla finalidade, sendo os machos oriundos de rebanhos leiteiros utilizados para recria e engorda como gado de corte (Pires et al., 1995).

Ferreira (1997) destacou que a conversão alimentar tem assumido grande importância com o incremento dos cruzamentos entre zebuínos e taurinos. Jorge (1993) afirmou que, apesar de alguns resultados indicarem melhor capacidade dos mestiços em digerir e utilizar o alimento, o grande volume de resultados controversos sugere que é necessária uma análise mais detalhada dos resultados para evitarem-se conclusões precipitadas. Shahin et al. (1993) citados por Estrada (1996), observaram que a conversão alimentar também é influenciada pela velocidade e proporção com que os tecidos se depositam. Concluíram que a composição do ganho poderia interferir diretamente com a eficiência com que os alimentos são utilizados bem como com as exigências em nutrientes pelos animais.

O processo de crescimento é o resultado líquido de síntese e degradação e não só simples acréscimos de água, proteína, gordura e minerais no corpo. No crescimento os animais não aumentam simplesmente de tamanho e de peso, mas também desenvolvem as várias partes do corpo (carcaça, órgãos e vísceras) a taxas diferentes, de forma que as proporções do animal se modificam com a maturidade. O desenvolvimento ocorre em uma série de ondas de crescimento. Tomando os principais tecidos como exemplo, no início da vida, os tecidos nervoso e ósseo têm prioridade pelos nutrientes disponíveis e crescem rapidamente. Posteriormente, o músculo tem prioridade e, finalmente, o tecido adiposo cresce mais rapidamente. Quando o crescimento é rápido, as ondas se sobrepõem, por exemplo, um animal de rápido crescimento começa a formar

depósitos de gordura ainda jovem, enquanto o crescimento muscular está progredindo (McDonald et al., 1995).

Segundo McDonald et al (1995), à medida em que o peso de corpo vazio aumenta, os pesos de todos os constituintes físicos aumentam, porém em taxas diferentes. A gordura é depositada a uma taxa crescente enquanto os componentes do corpo magro (exemplificado pela proteína) o são a taxas decrescentes. O conteúdo energético do corpo segue uma curva semelhante àquela do conteúdo de gordura.

Existe um paralelismo entre os modelos de crescimento dos componentes químicos (água, proteína, cinzas e gordura) e físicos (músculos, ossos e tecidos adiposos) do corpo do animal. O crescimento de músculo e tecido adiposo parece variar largamente entre grupos de animais, ao passo que o crescimento de ossos parece ser semelhante, independente do tipo de bovino. Variações na distribuição destes componentes no corpo do animal podem conduzir a diferenças nas exigências nutricionais entre raças e cruzamentos (Robelin & Geay, 1984). As diferenças na composição do ganho de peso são responsáveis pela maior exigência de energia para ganho em animais num estágio mais avançado de maturidade fisiológica, pela maior exigência de animais precoces em relação aos tardios a um mesmo peso vivo, e pela maior exigência das fêmeas em relação aos machos inteiros (Lana, 1991).

O verdadeiro determinante da composição dos ganhos não é o peso corporal absoluto, mas o peso relativo aquele à maturidade do animal. Esta teoria é sustentada pelos efeitos do sexo sobre a composição dos ganhos. As fêmeas são menores do que os machos, à maturidade, e, a um mesmo peso, ganham mais gordura e energia. Os animais castrados tendem a ser intermediários entre os machos inteiros e as fêmeas (McDonald et al., 1995).

Peron (1991) destacou a importância dos depósitos cavitários e viscerais de tecido adiposo, afirmando que a distribuição do tecido adiposo no corpo animal é função da raça e do estado fisiológico e nutricional do animal. Diferenças entre os locais de depósito de tecido adiposo em bovinos de vários grupos genéticos tem sido relatadas por vários autores (Peron, 1991; Owens et al., 1995; Signoretti,

1998; Vêras, 2000). Oliveira (1999) também relatou que diversos autores têm encontrado maiores pesos de órgãos em bovinos de origem leiteira que em animais para corte.

O estudo de carcaça dos animais domésticos tem como finalidade avaliar aqueles parâmetros que podem ser, subjetiva ou objetivamente, medidos e que são relacionados com aspectos qualitativos e quantitativos da mesma (Müller, 1987). As proporções de tecido adiposo, músculo e osso dos animais são de grande interesse para o produtor, para a indústria e, em geral, para o consumidor (Hankins & Howe, 1946). Algumas características quantitativas do corpo animal têm sido usadas para se estimar o rendimento dos componentes corporais, sem a necessidade de se efetuar a separação física dos tecidos. Dentre estes, incluem-se a seção H-H, o comprimento da carcaça, a área transversal do músculo Longissimus dorsi (área de olho de lombo) e a espessura de gordura subcutânea.

O método mais preciso para se determinar a composição da carcaça é a realização de análises químicas em todos os tecidos do animal, após terem sido eliminados os conteúdos do esôfago e do trato gastrintestinal, e da bexiga. Provavelmente, o segundo melhor método seja a análise da carcaça. Entretanto, estas duas opções são muito dispendiosas e demoradas. Conseqüentemente, os trabalhos de pesquisa estão voltados para métodos simplificados, capazes de estimar a composição dos componentes mais importantes, com acurácia satisfatória. Dentre eles, o mais utilizado tem sido o método proposto por Hankins & Howe (1946), onde um corte da 9^a, 10^a e 11^a costela (seção H-H) serve de amostra para avaliação da composição física da carcaça e, a partir da análise química desta seção, chega-se à composição química da carcaça. Nour & Thonney (1994) determinaram a acurácia das equações de Hankins e Howe para novilhos Holandeses e Angus, comparando a composição química da carcaça estimada pela seção H-H e pela dissecação completa da meia carcaça direita. Concluíram que tais equações podem ser utilizadas, com razoável confiança, para estimar a composição da carcaça a partir da composição da seção H-H, mas para melhor acurácia e precisão, diferenças entre tipos genéticos devem ser consideradas.

De maneira geral, o peso dos órgãos internos de animais abatidos mais pesados em relação aos mais leves representa menor proporção do peso corporal vazio (Jorge et al., 1999). Segundo Berg & Butterfield (1976), isto ocorre porque os órgãos vitais apresentam maior desenvolvimento em fase mais precoce da vida do animal e, à medida que a idade do animal avança, a velocidade de crescimento do tecido muscular e, principalmente, do tecido adiposo é maior, passando os órgãos internos a representar menor proporção do peso corporal vazio.

Em estudos de exigências energéticas dos animais, a determinação do tamanho relativo de seus órgãos internos é importante, já que diferenças nas partes não integrantes da carcaça podem induzir variações nas exigências energéticas para manutenção (Owens et al., 1995; Ferrell & Jenkins, 1998a,b). Além disso, o tamanho dos órgãos internos também influencia o rendimento da carcaça (Jones et al., 1985).

Peron et al. (1993) compararam bovinos abatidos no início do experimento com animais submetidos à restrição alimentar ou alimentados à vontade e concluíram que o peso do trato gastrointestinal (TGI) foi menor em animais submetidos à restrição alimentar. Jorge et al. (1999) também observaram redução dos compartimentos do TGI e do fígado de bovinos submetidos à restrição alimentar. O tamanho do fígado de novilhos respondeu rapidamente às mudanças de consumo alimentar, apresentando desenvolvimento linear em resposta ao consumo de energia metabolizável (Johnson et al., 1990).

Maiores tamanhos de órgãos têm sido associados a maiores exigências nutricionais de manutenção destes animais (Freitas, 1995). Segundo Catton & Dhuyvetter (1997), os tecidos viscerais consomem cerca de 50% da energia destinada para manutenção, enquanto os músculos, embora apresentem maior massa no corpo vazio dos animais, consomem apenas 23% do total da energia para manutenção, em animais confinados. Isto porque certos tecidos associados com digestão e metabolismo, como o TGI e o fígado, têm maior turnover protéico que os músculos esqueléticos (Owens et al., 1993). Segundo Hoog (1991), os tecidos do TGI podem contribuir com mais de 40% da síntese protéica, e o fígado, com 18%.

A energia líquida usada por um animal para manutenção é igual à produção de calor de um animal de mesma espécie criado em um meio termo-neutro (AFRC, 1993). Pode ser definida como a quantidade de energia consumida que não resultará nem em ganho, nem em perda de energia dos tecidos do corpo.

Muitos fatores afetam as exigências de energia para manutenção, entre eles o exercício, clima, estresse, saúde, tamanho corporal, temperamento, variação individual, nível de produção e lactação, peso vivo, raça ou genótipo, sexo, idade e nutrição prévia (Silva & Leão, 1979; Solis et al., 1988, NRC, 1996).

Variações nas exigências de manutenção podem, também, ser explicadas, em parte, por variações nas proporções de vários tecidos ou órgãos do corpo. Alguns estudos sugerem que a proteína do corpo, especialmente em órgãos e vísceras, é metabolicamente muito mais ativa que o tecido adiposo e pode responder por diferenças nas exigências de manutenção, por unidade de $PV^{0,75}$, entre diferentes tipos biológicos e estádios de desenvolvimento. A reciclagem protéica e o transporte de íons através das células representam mais de 50% do gasto total de energia para manutenção (Baldwin et al., 1980). Garrett (1980b) observou que diferenças na intensidade de reciclagem protéica podem ser responsáveis pelas maiores exigências em energia para manutenção, para um dado peso vivo, em raças bovinas que atingem a maturidade com pesos mais elevados, em machos inteiros em relação a castrados e destes em relação às fêmeas.

As diferenças nas exigências de energia líquida para manutenção (ELm) entre grupos genéticos podem ser, em parte, explicadas por diferenças no tamanho de seus órgãos internos, que são maiores nos taurinos do que nos zebuínos. Jorge (1993) verificou menor tamanho de órgãos internos de animais Nelore em relação a animais mestiços europeu-zebu. Somando-se a isso, os zebuínos apresentaram menores depósitos de gordura interna (Peron et al., 1993), que são metabolicamente mais ativos e têm influência nas exigências de manutenção (Thompson et al., 1983).

Pela técnica do abate comparativo, determina-se o consumo de energia metabolizável (CEM) e a energia retida na carcaça (ER), sendo o incremento calórico obtido por diferença.

Exigência de energia líquida para ganho pode ser definida como o conteúdo de energia do tecido depositado, que varia em função da proporção de gordura e de proteína no ganho de peso de corpo vazio (NRC, 1996).

Ferrel & Jenkins (1998a,b) associaram a eficiência de uso da energia metabolizável para ganho com o peso e a atividade metabólica de órgãos e vísceras (especialmente intestinos e fígado).

Analisando os dados publicados em condições brasileiras por Boin (1995), Fontes (1995) e Valadares Filho (1995), observa-se que, apesar de já terem sido publicados vários dados sobre exigências nutricionais de bovinos no Brasil, existe uma carência de fatores para a conversão das exigências líquidas em exigências dietéticas. Conhecendo-se as exigências líquidas, e levando-se em consideração os fatores de eficiência de utilização da energia alimentar para manutenção e ganho, obtém-se as exigências de energia metabolizável.

Assim, o conhecimento da eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) da dieta é necessário para a determinação das exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais (NDT).

As estimativas das EUEM para manutenção (k_m) e ganho (k_f) são obtidas a partir de equações não-lineares entre a EL_m e a energia metabolizável (EM) da dieta e entre a EL_g e a EM da dieta, respectivamente (Garrett, 1980a,b). A k_f também pode ser estimada como o coeficiente de regressão linear entre a energia retida (ER) e o consumo de energia metabolizável (CEM), segundo o NRC (1996) e Ferrell & Jenkins (1998a,b).

A eficiência de utilização da energia metabolizável da ração é variável. O NRC (1984) mostra valores de eficiência de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção variando de 57,6 a 68,6% e, para ganho, de 29,6 a 47,3%, conforme os teores de EM da ração. Garrett (1980a) relata que resultados experimentais mostram que a eficiência de utilização da EM na síntese de proteína varia entre 10 e 40%, enquanto que, para síntese de gordura, a eficiência varia de 60 a 80%.

Segundo Rattray & Joyce (1976), os ganhos de peso associados com altas deposições de gordura são energeticamente mais eficientes, porém menos

eficientes em relação à conversão de alimentos em peso vivo, quando comparados a ganhos com pequena deposição de gordura. Isto ocorre porque os tecidos adiposos, nos quais ocorre grande parte do aumento de peso vivo, contêm teores mais elevados de matéria seca que os músculos (Lana, 1991).

As exigências de proteína para manutenção representam as perdas metabólicas fecais, urinárias e descamações. A determinação das perdas metabólicas é muito difícil, assim como a separação das perdas microbianas (células completas ou paredes celulares) nas fezes, das verdadeiras perdas metabólicas fecais.

Ezequiel (1987) obteve exigências de proteína metabolizável para manutenção de 1,72 e 4,28 g/kg $PV^{0,75}$ /dia para novilhos Nelore e Holandês, respectivamente, enquanto Susmel et al. (1993) encontraram valores de 1,94 g/kg $PV^{0,75}$ /dia, trabalhando com vacas Simental. Valadares (1997) obteve valores de 1,54 g/kg $PV^{0,75}$ /dia, para novilhos azebuados, entretanto, utilizando outra metodologia, obteve exigências de proteína metabolizável para manutenção de 4,13 g/kg $PV^{0,75}$ /dia.

As exigências líquidas de proteína para bovinos em crescimento e terminação são função do conteúdo de matéria seca livre de gordura no peso ganho, e variam com a raça, a classe sexual e a taxa de ganho de peso. 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), provavelmente devido ao maior potencial para crescimento muscular de animais não-castrados e/ou, de maturidade tardia.

Já as exigências de proteína metabolizável (PM) são obtidas pela relação entre as exigências líquidas e a eficiência de utilização da proteína. O AFRC (1993) preconizou a eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho de peso como 59%.

Para conversão das exigências de proteína metabolizável (PM) em exigência líquida de proteína, o INRA (1988) assume uma diminuição da eficiência de utilização à medida em que o peso vivo aumenta. Também o NRC (1996), considerando que a eficiência de utilização da PM varia de acordo com o PV,

padronizou uma equação para estimativa da eficiência de utilização da PM para bovinos com peso vivo menor que 300 kg e, para animais com peso vivo maior que 300 kg, preconizou-a em 49,2%.

Segundo Rodrigues (1996) citado por Ladeira (2001), nas últimas décadas, considerável atenção foi dada à determinação das exigências de proteínas para ruminantes. Uma série de sistemas ou modelos baseados principalmente nas frações proteicas degradáveis e não degradáveis dos alimentos foram propostas, favorecendo então a predição de exigências em aminoácidos. Ladeira (2001), relatando diversos autores, afirma que para obtenção de altos níveis de produção é necessário fornecer aos animais quantidades adequadas de proteína de boa qualidade, principalmente em relação aos aminoácidos limitantes, de forma a atender as exigências de manutenção e produção.

Com relação aos minerais, sua retenção depende da composição do ganho. Maiores deposições de gordura reduzem as deposições de elementos inorgânicos e, conseqüentemente, suas exigências pelos animais, já que as concentrações de minerais no tecido adiposo são menores que nos músculos e ossos. Animais castrados são menos exigentes em elementos minerais que os não-castrados e animais de maturidade precoce menos que aqueles de maturidade tardia (Fontes, 1995). Outros fatores, como o nível de produção, as interações entre os minerais, ou entre as frações orgânicas e inorgânicas do alimento, a disponibilidade e a forma química do elemento nos ingredientes da dieta, nutrição prévia, entre outros, influenciam as exigências de minerais (Silva & Leão, 1979; Silva, 1995; NRC, 1996).

O NRC (1996) estimou as exigências líquidas de Ca e P para ganho de peso, em função do ganho diário de proteína, sendo para o Ca de 13,5 e 8,5 g/dia, para o ganho de 1 kg de PV de animais com 200 e 450 kg de PV, respectivamente, e de 7,5 e 4,8 g/dia para o fósforo com a mesma taxa de ganho e os mesmos PV. Para Mg e Na, recomendou médias de 0,1 e 0,06-0,08% na MS da dieta, respectivamente. O AFRC (1991) recomenda, para animais de 200 e 500 kg de PV, ganhando 1 kg de PV/dia, exigências líquidas de Ca em 13,9 e 11,3 g/dia, e de P em 7,7 e 6,6 g/dia, respectivamente. O ARC (1980) recomenda

exigência líquida para ganho de Mg fixa em 0,45 g/kg, independente do peso de corpo vazio do animal e para o Na de 2,8 e 4,9 g/dia para animais com 200 e 500 kg de PV, respectivamente.

Com relação aos coeficientes de absorção verdadeiro dos macrominerais, o NRC (1996) recomenda valores médios para o Ca e P de 50 e 68%, respectivamente, e uma faixa de variação de 10 a 37% para o Mg. O AFRC (1991) cita valores médios de absorção do Ca e P de 68 e 58 %, e o ARC (1980) de 17 e 91% para o Mg e Na, respectivamente.

No Brasil existem poucos relatos de pesquisas sobre exigências de minerais para manutenção em bovinos. Ezequiel (1987) encontrou perdas endógenas totais (fecais+urinárias) de Ca e P e apenas urinária de Na, para animais Nelore, de 33,2 e 17,56 mg/kg de PV e 3,8 mg/kg de PV, respectivamente. Os valores de perdas endógenas para Ca e P estão bem acima e as de Na abaixo das recomendações do ARC (1980). Segundo Silva (1995), as informações sobre os coeficientes de absorção de macrominerais inorgânicos, em bovinos, também são escassas e, em sua revisão, encontrou médias de coeficientes de absorção verdadeiro de Ca e P de 68,4 e 72,3%, respectivamente, variando muito entre os grupos genéticos. Para o Mg, o valor foi extremamente alto (52,2%), enquanto para o Na foi baixo (63,2%), comparado com os valores citados pelo ARC (1980), onde observam-se valores de 17% e 91%, respectivamente, para Mg e Na.

As informações disponíveis, no Brasil, sobre as exigências de macroelementos minerais para bovinos de corte, segundo Silva (1995), não são uniformes. Buttery (1996) atribuiu parte da inconsistência dos resultados a erros na predição das exigências em minerais.

Por fim, na formulação de rações, ainda são utilizadas tabelas de exigências nutricionais determinadas em outros países, nos quais os resultados de pesquisa revelam diferenças nas exigências entre raças e categorias de bovinos, estado fisiológico, regiões e, até mesmo, estações do ano. A melhoria no desempenho produtivo do rebanho nacional exige o aprofundamento de estudos que possibilitem estabelecer as exigências nutricionais de bovinos em condições

brasileiras, considerando a peculiaridade dos animais, e que observem o tipo de alimento empregado, visando a elaboração de rações eficientes e de custo mínimo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Na, K e Mg) em animais Nelore e mestiços, em confinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Rev.*, 61(9):576-612. 1991.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International: 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminants livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p. 1980.
- BALDWIN, R.L.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J. et al. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. *J. Anim. Sci.*, v. 51, n. 6, p. 1416-1428. 1980.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. New concepts of cattle growth. New York: Sydney University. 240p. 1976.
- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: PEREIRA, J.C. ed. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: JARD, 1995.
- BUTTERY, P.J. Interaction between diet and the response of ruminants to metabolism modifiers. In: GARNSWORTHY, P.C., COLE, D.J.A. (Ed.). Recent developments in ruminant nutrition, 3.ed. 1996. UK:Nottingham University, p.341-350. 1996.
- CATTON, J.S., DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, v. 75, p. 533-542. 1997.
- ESTRADA, L.H.C. Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características da carcaça e desempenho do Nelore e mestiços em confinamento. Viçosa, MG: UFV, 1996. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.

- EZEQUIEL, J.M.B. Exigências de proteína e minerais de bovídeos: frações endógenas. Viçosa, MG: 1987. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- FERREIRA, M.A. Desempenho, exigências nutricionais e eficiência da utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. Viçosa. MG: UFV, 1997. 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period I: Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piemontese Sires. *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 637-646. 1998a.
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period I: Angus, Boran, Brahman, Hereford and Tuli sires. *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 647-657. 1998b.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu: Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, 1995. p.419-455.
- FREITAS, J.A. Composição corporal e exigência de energia e proteína de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento. Viçosa, MG: UFV, 1995. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- GARRETT, W.N. Energy utilization by growing cattle as determined in 72 comparative slaughter experiments. In: SYMPOSIUM of Energy Metabolism, 8, Cambridge, 1980. Proceedings... Butterworths, London: EAAP Publ. n.28. p.3-7. 1980a.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. *J. Anim. Sci.*, v. 51, n. 6, p. 1434-1440. 1980b.

- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. *J. Anim. Sci.*, v. 58, n. 3, p. 766-778. 1984.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. Estimation of the composition of' beef carcasses and cuts. Washington. D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926). 1946.
- HOOG, B.W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A. M. DUTSON, T. R. (Ed). *Growth regulation in farm animals*. London: Elsevier Applied Science, 1991. p.103-134.
- IBGE. 2003. Disponível em html: www.ibge.gov.br, consultada em 01/09/03.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. *Alimentation des bovines, ovins, et caprins*. Paris: INRA. 1988.
- JOHNSON, D.E., JOHNSON, K.A., BALDWIN, R.L. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. *J. Nutr.*, v. 120, n. 2, p. 649-655. 1990.
- JONES, S.D.M., ROMPALA, R.E., JEREMIAH, L.E. Growth and composition of the empty body in steers of different maturity types fed concentrate or forage diets. *J. Anim. Sci.*, v. 60, n. 2, p. 427-433. 1985.
- JORGE, A.M. Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de bovinos e bubalinos. Viçosa: UFV, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- JORGE, A.M., FONTES, C.A., PAULINO, M.F., et al. Tamanho relativo dos órgãos internos de zebuínos sob alimentação restrita e ad libitum. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 28, n. 2, p. 374-380. 1999.
- LADEIRA, M.M. Avaliação nutricional do feno de *Stylosanthes Guianensis*. Belo Horizonte: UFMG, 2001. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais,. 2001.
- LANA, R.P. Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento. Viçosa: UFV, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. et al. *Animal nutrition*. 5 ed. Singapore: Longman, 1995. 607p.

- MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 31p. 1987.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirement of beef cattle. 6^a ed. Washington, D.C. 90p. 1984.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p. 1996.
- NOUR, A.Y.M. E THONNEY, M.L. Chemical composition of angus and Holstein carcasses predicted from rib section composition. J. Anim. Sci., v. 72, p. 1239-1241. 1994.
- OLIVEIRA, R.C. Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos em regime de pastejo em capim elefante durante a estação chuvosa. Viçosa, MG: UFV, 1999. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. J. Anim. Sci., v. 71, p. 3138-3150. 1993.
- OWENS, F.N., GILL, D.R., SECRIST, D.S. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. J. Anim. Sci., v. 73, p. 3152-3172. 1995.
- PERON, A.J. Características e composição física e química corporal e da carcaça de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “ad libitum”. Viçosa, MG: UFV, 1991. 126p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e ad libitum. R. Soc. Bras. Zootec., v. 22, n. 2, p. 813-819. 1993.
- PIRES, J.A.A., CARNEIRO, J.M., SILVESTRE, J.R. Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais. V – Cenário futuro para a cadeia produtiva de bovinos de corte em Minas Gerais. 1995. 32 p.
- RATTRAY, P.D., JOYCE, J.P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. J. Agric., v. 19, n. 2, p. 299-305. 1976.

- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.). *Herbivore nutrition in the subtropical and tropics*. Petroria: The Science Press, 1984. p. 525-547.
- SIGNORETTI, R.D. Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bezerros holandeses. Viçosa. MG: UFV, 1998. 157p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). *SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES*, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: JARD, 1995. p.467-504.
- SILVA, J.F., LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres,. 380p. 1979.
- SOLIS, J.C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T.; et al. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. *J.Anim.Sci.*, v. 66, n. 3, p. 764-773. 1988.
- SUSMEL, P., SPANGHERO, M., STEFANON, B. et al. N losses, purine N derivatives excretion and intestinal digestible protein requirement of cows at maintenance. *Liv. Prod. Sci.*, v.36, n.3, p.213-222, 1993.
- THOMPSON, W.R.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D. et al. Influence of body composition on energy requirement of beef cows during winter. *J. Anim. Sci.*, v. 56, n. 5, p. 1241-1252. 1983.
- VALADARES, R.F.D. Níveis de proteína em dietas de bovinos: consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. Belo Horizonte, MG, UFMG, 1997. 103p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C. Nutrição de bovinos de corte: Problemas e perspectivas. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 32, 1995. Brasília. Anais... Brasília, DF:SBZ, 1995. p.156-161.

VÉRAS, A.S.C. Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. Viçosa, MG: UFV, 2000. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.

EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA DE BOVINOS NELORE E MISTIÇOS, EM CONFINAMENTO

RESUMO – Avaliaram-se as exigências de energia e proteína em animais de três grupos genéticos, em confinamento. Foram utilizados 48 bovinos inteiros, sendo 24 animais na categoria recria e 24 animais na categoria terminação. Foram alimentados com uma dieta à base de 50% de concentrado e 50% de silagem pré-secada de capim tifton, no primeiro período, e de capim braquiaria, no segundo, na base da matéria seca. Quatro animais de cada grupo genético foram abatidos e serviram como referência no estudo da composição corporal e exigências nutricionais, enquanto outros quatro animais de cada grupo foram alimentados ao nível de manutenção. Os animais da fase recria apresentaram peso inicial médio de 230kg e foram abatidos após atingirem peso vivo entre 310 e 330 kg, e os animais da fase de terminação apresentaram peso inicial médio de 328kg e foram abatidos após atingirem peso vivo ente 450 e 480 kg. Os animais foram pesados no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. Foram colhidas amostras de órgãos, vísceras, sangue, couro, cauda, cabeça, pés e carcaça. 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 ou energia, em função do logaritmo do PCVZ. A exigência de energia líquida para manutenção (ELm), foi estimada pelo intercepto da equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo da produção de calor (PC, em Kcal/kg^{0,75}/dia) e o consumo de energia metabolizável (CEM, em Kcal/kg^{0,75}/dia). O teste para verificação da identidade de modelos indicou haver diferença entre animais Nelore e mestiços para conteúdo de gordura e exigências de energia. Obteve-se o fator 0,935 para conversão das exigências de quilograma de peso de corpo vazio ganho em quilograma de peso vivo ganho. A equação para determinação do peso de corpo vazio a partir do peso vivo obtida foi: PCVZ = 0,873*PV. O valor obtido de ELm foi 82,37 Kcal/kg^{0,75}/dia. Para animais entre 200 e 500 kg PV, observou-se que os conteúdos corporais de proteína por quilograma de peso vazio reduziram com a elevação do peso vivo. Os conteúdos corporais de gordura e energia por

quilograma de peso vazio elevaram com o aumento no peso vivo. Observaram-se maiores concentrações de gordura e energia em animais Nelore que mestiços. Da mesma forma, foram observadas maiores exigências de energia para ganho de 1 kg PV por animais Nelore que por mestiços. As exigências líquidas de proteína para ganho de 1 kg PV de Mestiços foram superiores a dos Nelore.

Abstract

The requirements of energy and protein in animals of three genetic groups – Nelore, $\frac{1}{2}$ Caracu, and $\frac{1}{2}$ Holstein – in confinement, were evaluated. Forty-eight bulls were used: 24 in the growing category, and 24 in the fattening category. They had a diet based on 50% of concentrated and 50% tifton grass silage during the first phase and brachiaria grass during the second phase. Four animals from each genetic group were slaughtered, and were taken as reference to study the body composition and nutritional requirements. Meantime, another four animals of each group were fed for maintenance. The animals were weight in the beginning of the experiment and, then, periodically, every 28 days. Samples were obtained: organs, viscera, blood, leather, tail, head and carcass. The levels of fat, protein and energy retained in the body of the animals were evaluated using equations of logarithm regression of the body contents of protein, fat and energy, related to EBW logarithm. The net energy requirement for maintenance (Elm) was estimated by interception of linear regression between the logarithm of heat production (PC, in Kcal/Kg^{0,75}/d) and the consumption of metabolizable energy (MEC, in Kcal/Kg^{0,75}/d). The test to verify the identity of the models indicated the presence of some differences between Nelore and crossbred animals, as far as fat and energy. Factor 0,935 was obtained to convert the requirements for gain of empty body weight into gain of live weight. The equation to determine the empty body weight based on the live weight was: $EBW = 0,873 * LW$. The result of Elm was 82,37 Kcal/Kg^{0,75}/d. The animals between 200 and 500 LW had the body contents of protein per Kg of empty body weight reduced, at the same time that live weight increased. The body contents of fat and energy per Kg of empty body weight

increased along with the live weight. There were more fat and energy concentrations, and less protein concentrations in Nellore rather than in crossbred animals. There were also more energy requirements by Nellore than by crossbred. The crossbred animals had more protein requirements for gain than Nellore animals.

Introdução

As recomendações de tabelas nutricionais, elaboradas com base em experimentos realizados em condições de clima temperado, embora sirvam como orientação geral, nem sempre aplicam-se às condições tropicais, onde o clima, a alimentação e as raças bovinas predominantes são diferentes.

Dentre os diversos fatores que afetam as exigências em nutrientes, pode-se destacar o estágio fisiológico e manejo dos animais, o fornecimento e consumo diário da dieta, a digestibilidade da dieta, e a disponibilidade dos elementos na dieta.

Segundo Silva (1995), a eficiência na produção animal somente pode ser obtida se houver um conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição dos alimentos, associados a outras práticas de manejo. O balanceamento de rações e de suplementos, assim como a estimativa do desempenho animal, requerem o conhecimento das exigências nutricionais para as diferentes funções e para os diferentes níveis de desempenho (Boin, 1995).

O crescimento, em tamanho e peso, de bovinos e a mudança correspondente na forma e na composição corporais são, de acordo com Robelin & Geay (1984), de grande significado econômico. E, segundo McDonald et al. (1995), o peso é o principal determinante da composição corporal e, por conseguinte, das exigências nutricionais para crescimento.

Segundo o NRC (1996), o peso no qual os bovinos atingem a mesma composição química difere dependendo do tamanho à maturidade e do sexo, daí a composição ser diferente para um mesmo peso.

Se espécies de pequeno e grande porte diferem na composição de seus ganhos, é provável que dentro de uma espécie, raças menores tenham ganhos que diferem, em composição, daqueles de raças maiores. Parece que o verdadeiro determinante da composição dos ganhos não é o peso corporal absoluto, mas o peso relativo ao peso à maturidade do animal. Esta teoria é sustentada pelos efeitos do sexo sobre a composição dos ganhos. As fêmeas são menores do que os machos à maturidade, e, a um mesmo peso, ganham mais gordura e energia. Os animais castrados tendem a ser intermediários entre os machos inteiros e as fêmeas (McDonald et al, 1995).

Segundo o NRC (1996), basicamente três métodos podem ser utilizados para determinar as exigências de energia líquida para manutenção (ELm). Experimentos de alimentação de longa duração, para determinar a quantidade de alimento necessária para manter o peso vivo, ou determinar o peso vivo mantido após o fornecimento de uma quantidade pré-determinada de alimento, por um longo período; métodos calorimétricos; ou pela técnica do abate comparativo. Para este Conselho, as exigências de energia líquida para manutenção (ELm) de bovinos em crescimento das raças de *Bos indicus* são cerca de 10% menores do que os das raças de corte de *Bos taurus*, sendo os cruzados intermediários. As exigências de ELm podem ser estimadas em função do peso vivo (em kg): $ELm = 77 \text{ Kcal/Kg}^{0,75}$

Por outro lado, Gonçalves (1988), Freitas (1995), e Paulino (1996), ao avaliarem a ELm em animais Nelore, obtiveram valores de $59,77 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$, $50,22 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$ e $60,38 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$, respectivamente. Para animais meio-sangue, Salvador (1980), Teixeira (1984), Gonçalves (1988) e Freitas (1995), obtiveram, respectivamente, valores de $56 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$, $83 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$, $111,35 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$ e $59,77 \text{ Kcal/kg}^{0,75}$.

As exigências líquidas de proteína para bovinos em crescimento e terminação são função do conteúdo de matéria seca livre de gordura no peso ganho, e variam com a raça, a classe sexual e a taxa de ganho de peso. 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, tem-se procurado expressar as exigências em proteína absorvida (proteína metabolizável – PM) e separar as exigências em necessidades dos microrganismos e necessidades do animal (NRC,1996). A razão do sistema PM ser mais indicado consiste do fato dele levar em consideração a síntese de proteína bacteriana e a fração de proteína alimentar não degradada no rúmen (PNDR), separadamente.

O INRA (1988), determinou a exigência diária de PM para manutenção em $3,25 \text{ g/kg PCVZ}^{0,75}$, enquanto o AFRC (1993), recomenda $2,30 \text{ g/kg PV}^{0,75}$. Já o NRC (1996) estima as exigências diárias de PM para manutenção em $3,8 \text{ g/kg PV}^{0,75}$.

Os objetivos deste trabalho foram 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 da raça Nelore, 16 ½ Holandês X Nelore e 16 ½ Caracu X Nelore. A categoria recria foi representada por 24 animais apresentando peso médio de 230 kg ao início do experimento, enquanto a categoria terminação por 24 animais com peso inicial médio de 330 kg.

Na Tabela 1 apresenta-se a participação percentual dos ingredientes nas dietas utilizadas no experimento.

Tabela 1: Proporção dos ingredientes utilizados, na base da matéria seca.

Ingrediente (%)	Período 1	Período 2
Silagem pré-secada de capim tifton	50,0	-
Silagem pré-secada de capim braquiaria	-	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

Todos os animais foram confinados em baias individuais, com piso concretado, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m², sendo 8 m² cobertos.

A alimentação dos animais consistiu de uma dieta à base de silagem pré-secada de capim tifton e concentrado no primeiro período e outra de silagem pré-secada de capim braquiária e concentrado, numa relação de 50% volumoso e 50% de concentrado com base na matéria seca. A dieta total para os dois períodos foi balanceada, segundo o NRC (1996), para ganho de peso vivo diário de 1,2 kg, utilizando-se o “Sistema Viçosa” (Lana, 2000) para ajuste da mesma.

Os animais foram identificados através de brincos e tratados contra ecto e endoparasitas, e adaptados à dieta e instalações por um período de sete dias. Quatro animais de cada grupo genético foram abatidos ao início do experimento e serviram como referência no estudo da composição corporal e exigências nutricionais.

Os 36 animais restantes foram pesados, distribuídos em três tratamentos, e mantidos em regime de confinamento até o abate. Cada grupo genético representou um tratamento, sendo que a utilização de animais em recria e terminação objetivou a obtenção de diferentes pesos de abate. Doze animais, sendo quatro de cada grupo, foram alimentados ao nível de manutenção e foram abatidos à mesma época dos últimos animais pertencentes à categoria que representavam. Os doze animais da fase de recria foram abatidos quando

atingiram peso vivo entre 310 e 330 kg, enquanto os doze animais da fase de terminação foram abatidos após atingirem peso superior a 450 kg de peso vivo.

Na Tabela 2 apresenta-se a composição média das dietas utilizadas no experimento, com base na MS.

Tabela 2: Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNp), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio(Mg) das dietas.

Item (%)	Período 1	Período 2
MS	67,0	60,2
MO	93,8	94,0
PB	16,5	16,6
EE	2,8	3,1
CHOT	74,3	74,3
FDN	43,2	40,6
FDNp	42,6	40,3
CNF	31,7	34,0
NDT	68,8	67,0
Ca	0,34	0,46
P	0,49	0,38
Na	0,12	0,09
K	2,28	0,44
Mg	0,30	0,21

Os animais receberam água e alimento ad libitum; a ração foi fornecida uma vez ao dia pela manhã e, quando necessário, completava-se os cochos no período da tarde.

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 foi registrada diariamente e, semanalmente, foram colhidas amostras do volumoso e do concentrado oferecido, e das sobras por animal. As amostras de ração e sobras individuais, coletadas semanalmente, foram secas em estufa de ventilação forçada a 65° C, moídas em moinho estacionário com peneira de 1 mm. A seguir foram agrupadas de forma proporcional (de acordo com o total de sobras de cada semana, constituindo-se amostras compostas para cada período de 28 dias) e armazenadas para análises posteriores.

Os animais foram pesados no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. À medida que os animais se aproximaram do peso de abate pré-estabelecido, 330 ou 450 kg (recria e engorda, respectivamente), as pesagens eram realizadas a intervalos menores. Antes da pesagem e do abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas.

De cada animal abatido, pesou-se o rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso cheios e vazios, além de 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 (aproximadamente 1000ml) foram colhidas imediatamente após o abate, acondicionadas em recipiente de vidro e imediatamente levadas à estufa de ventilação forçada, a 60°C, durante 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS). A seguir, foram moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados, para posteriores determinações dos teores de nitrogênio total e extrato etéreo.

O peso do corpo vazio (PCVZ) dos animais foi determinado pela soma do peso de carcaça, sangue, cabeça, couro, cauda, pés, vísceras e órgãos, de acordo com a metodologia descrita por Paulino (1996). A relação obtida entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento.

Para a conversão do PV em PCVZ, calculou-se a correlação entre o PCVZ dos animais mantidos no experimento e o PV dos mesmos. Para conversão das

exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, utilizaram-se dos resultados obtidos no próprio experimento.

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

$$\%músculo = 16,08 + 0,80X$$

$$\%gordura = 3,54 + 0,80X$$

$$\%ossos = 5,52 + 0,57X$$

onde,

X = percentagem dos componentes na seção H-H.

Dentro de cada grupo genético foi sorteado, aleatoriamente, um animal para representá-lo, do qual foram retiradas amostras da cabeça e de um membro anterior e de outro posterior, para, em seguida, proceder-se à separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

As amostras de rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna, mesentério e aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor) foram agrupadas de forma proporcional e constituíram uma amostra composta de vísceras, enquanto as de fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço e carne industrial, agrupadas também de forma proporcional, formaram a amostra composta de órgãos.

Excetuando-se as amostras de sangue, as amostras compostas de vísceras e órgãos, músculos e tecido adiposo, após moídas, e as de couro, ossos e cauda, após seccionadas, foram acondicionadas em vidros com capacidade de 500 ml e tiveram seu teor de MS a 105°C determinados. Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras, com lavagens sucessivas em éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações dos teores de nitrogênio total e extrato etéreo.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo e fibra em detergente neutro (FDN) dos alimentos, sobras e tecidos corporais foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz

(2002), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25.

Os teores de CHOT foram determinados por diferença entre o total de MO e o somatório dos totais de PB e EE. Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados pela diferença entre CHOT e FDN. Os valores de NDT das dietas foram determinados após ensaio de digestibilidade.

Para o ensaio de digestibilidade, utilizou-se da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno para cálculo da produção fecal. As coletas de fezes foram realizadas diretamente no chão, imediatamente após a defecação. Foi realizada uma primeira coleta de fezes na manhã do primeiro dia e uma segunda coleta no período da tarde, seis dias após a primeira. As amostras obtidas foram secas e moídas à semelhança do exposto para as amostras de dieta e sobras. Também foram determinados os teores de nutrientes conforme descrito acima.

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, a 0,82 Mcal de EM (Silva & Leão, 1979).

As eficiências de utilização da energia metabolizável (EUEM) para manutenção (k_m) e ganho (k_f) 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 quantidade de proteína e gordura na carcaça foi calculada multiplicando a composição física da carcaça (estimada pela seção H-H) pela composição química dos respectivos constituintes da seção H-H (músculo, ossos e gordura).

A determinação da energia corporal foi obtida a partir dos teores corporais de proteína e gordura e seus respectivos equivalentes calóricos, conforme a equação preconizada pelo Agricultural Research Council - ARC (1980):

$$CE = 5,6405 X + 9,3929 Y$$

em que:

CE = conteúdo energético (Mcal);

X = proteína corporal (kg); e

Y = gordura corporal (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 de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e$$

em que:

Y = logaritmo do conteúdo total de proteína (kg), gordura (kg) ou energia (Mcal) retido no corpo vazio;

a = constante;

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura, ou energia, em função do logaritmo do PCVZ;

X = logaritmo do PCVZ; e

e = erro aleatório.

Derivando-se as equações obtidas acima, foram determinadas as exigências líquidas de proteína e energia para ganho de 1 kg de PCVZ, conforme o modelo: $Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{b-1}$.

Utilizou-se dos dados relativos aos animais referência para o cálculo das equações de regressão.

A exigência de proteína metabolizável para manutenção foi calculada em 3,80 g/kg PV^{0,75}/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 com menos de 300 kg de

PCVZ, utilizou-se da seguinte equação: eficiência = $(0,834 - (0,00114 \times \text{PCVZ}))$, segundo o NRC (1996).

A produção de calor em jejum, ou as exigências de energia líquida para manutenção (ELm), foi estimada através do logaritmo da produção de calor (PC) em função do consumo de energia metabolizável (CEM), em Kcal/kg^{0,75}/dia, segundo Lofgreen & Garrett (1968).

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

Resultados e Discussão

Para o cálculo das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de proteína, gordura e energia em função do logaritmo do peso de corpo vazio, utilizaram-se dos dados dos animais das fases de recria e terminação em conjunto.

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 variáveis avaliadas. Houve diferença entre estes e os animais do grupo Nelore para gordura e energia. De forma a simplificar a apresentação de dados e torná-la mais prática, as tabelas foram elaboradas com dados para Nelore e para mestiços em separado.

Adotou-se o fator 0,935, obtido no presente trabalho, para conversão das exigências por ganho de quilograma de peso de corpo vazio (kg de PCVZ) em ganho de quilograma de peso vivo (kg PV). Tal valor encontra-se próximo ao relatado pelo NRC (1996) que é de 0,956.

O fator obtido para conversão das exigências de ganho de kg PV em ganho de kg de PCVZ foi ligeiramente inferior ao recomendado por Paulino et al. (1999), Vêras et al. (2001) e Silva et al. (2002a), e superior ao recomendado por Pires et al. (1993a) e Veloso et al. (2002a).

Silva et al. (2002b), ao revisarem diversos trabalhos da literatura, encontraram o valor de 0,96 para animais Nelore e 0,94 para animais mestiços leiteiros, para realização da conversão das exigências por ganho de quilograma de peso de corpo vazio (kg de PCVZ) em ganho de quilograma de peso vivo (kg PV).

Obteve-se o fator 0,873 para a conversão do peso vivo (PV) em peso de corpo vazio (PCVZ), enquanto o NRC (1996) recomenda 0,891. Tal valor também é inferior aos obtidos por Silva et al. (2002a) e Veloso et al. (2002a), e superior aos observados por Vêras et al. (2001) e Zervoudakis et al. (2002). Entretanto, encontra-se próximo aquele de 0,88, observado por Silva et al. (2002b) para animais Nelore, ao revisarem diversos trabalhos da literatura.

A equação para determinação da exigência líquida de energia para manutenção foi igual para os grupos genéticos devido ao fato de o teste de identidade de modelos não apresentar diferenças entre os coeficientes e os interceptos. Assim, obteve-se:

$$\text{Log PC} = 1,916 + 0,0015 \cdot \text{CEM} \quad (r^2 = 0,99).$$

Ao comparar-se as exigências de energia líquida para manutenção, deve-se ter atenção à unidade em que se expressa o resultado, se em função do PCVZ ou do PV.

Extrapolando a ingestão de energia metabolizável para o nível zero, obteve-se o valor de 82,37 Kcal/kg^{0,75}/dia, ou 91,20 Kcal/PCVZ^{0,75}/dia. O NRC (1996) recomenda, para machos zebuínos não castrados, o valor de 88,55 Kcal/PCVZ^{0,75}/dia.

As exigências diárias de ELM obtidas neste trabalho foram superiores a 59,77 Kcal/PCVZ^{0,75}, 50,22 Kcal/kg^{0,75}, 60,38 Kcal/kg^{0,75} e 77,20 Kcal/kg^{0,75}, obtidas, respectivamente por Gonçalves (1988), Freitas et al. (2000), Paulino et al. (1999) e Silva et al. (2002a), em animais Nelore.

Analisando dados da literatura sobre exigências de energia para manutenção por animais meio sangue zebu-holandês, também pode-se observar grande variação nos resultados. O valor obtido neste trabalho foi próximo ao observado por Teixeira (1984), inferior ao obtido por Gonçalves (1988) e Signoretti et al.

(1999), e superior aos valores calculados por Salvador (1980) e Freitas et al. (2000).

A exigência líquida de energia para manutenção observada também foi superior à relatada por Vêras (2000) e Veloso et al. (2002a), que obtiveram os valores de $82,79/\text{kgPCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ e $70,37 \text{ Kcal}/\text{kg}^{0,75}/\text{dia}$.

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 (kg), obtidos no experimento, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de proteína e gordura, em Kg, e de energia, em Mcal, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (Kg), para animais Nelore e mestiços.

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

A partir dos valores relatados na Tabela 3, calcularam-se os conteúdos corporais totais e por kg de PCVZ de proteína, gordura e energia (Tabela 4). O teste para verificação da identidade de modelos não revelou diferenças entre os animais mestiços; entretanto, houve diferença entre estes e os animais Nelore.

Independente do grupo genético, observou-se que à medida em que aumentou o peso animal, elevou os conteúdos corporais de proteína, gordura e energia. Entretanto, quando avaliou-se os conteúdos destes nutrientes por quilograma de peso de corpo vazio, obteve-se redução da quantidade de proteína e maiores quantidades de gordura e energia. Tais resultados estão em concordância com a literatura, pois à medida em que o animal cresce e se desenvolve há redução dos teores de proteína e acréscimo da taxa de deposição de gordura, e conseqüentemente de energia.

Os trabalhos do ARC (1980), Pires et al. (1993b) e Bulle et al. (2002) relataram valores superiores para conteúdos de gordura e energia, e inferiores para conteúdo de proteína que os obtidos neste trabalho. Já Veloso et al. (2002a) obtiveram menores conteúdos de gordura e energia, e maiores conteúdos de proteína por quilograma de peso de corpo vazio.

Tabela 4: Estimativa dos conteúdos corporais de proteína e gordura, expressos em g/kg PCVZ, e de energia, expresso em Mcal/kg PCVZ, de animais Nelore e mestiços, entre 200 e 500 kg de peso vivo.

PV	Proteína	Gordura	Energia
	g/kgPVz		Mcal/kgPVz
Nelore			
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
Mestiços			
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

PCVZ = 0,873 * PV

Os valores obtidos por Lana et al. (1992a) são superiores para quantidade total de gordura no corpo e por kg de peso de corpo vazio, tanto para animais Nelore quanto mestiços. Quanto à quantidade de proteína corporal, os valores apresentados são inferiores aos encontrados por Lana et al. (1992a) para animais próximos à 216,7 Kg de PCVZ e superiores aos observados para animais com peso de corpo vazio superior a 216,7 Kg. Quanto à energia, os animais Nelore e mestiços apresentaram menor quantidade total e por kg de PCVZ, para animais de peso de corpo vazio semelhantes.

Paulino et al. (1999), avaliando animais de quatro raças zebuínas, observou menor quantidade corporal de proteína por kg de PCVZ. Os valores de gordura e energia foram próximos aos relatados neste trabalho.

Véras et al. (2001), avaliando animais Nelore e mestiços Simental X Nelore, obtiveram menores quantidades de proteína, gordura e energia, por kg de PCVZ que os apresentados na Tabela 4. Gonçalves (1988), por sua vez, obteve maior quantidade de proteína, gordura e energia por kg de PCVZ, para animais Nelore e mestiços holandês. Zervoudakis et al. (2002), trabalhando com animais mestiços castrados, observou menor quantidade de proteína por kg de PCVZ. Quanto às quantidades de gordura e energia por kg de PCVZ, observaram maior valor em animais com peso vivo superior a 350kg.

As exigências líquidas de proteína e energia, e o conteúdo de gordura por kg de PV ganho, em animais entre 200 e 500 kg de peso vivo, são apresentadas na Tabela 5.

Observa-se na Tabela 5 que a taxa de ganho de proteína corporal diminuiu à medida em que o peso de corpo vazio aumentou, enquanto o ganho de gordura e energia por quilograma de peso vazio elevou-se.

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

energia variaram de 2,9 a 4,0 Mcal/kg PV ganho e 2,6 a 3,4 Mcal/kg de PV ganho, em animais Nelore e mestiços, respectivamente.

Tabela 5: Exigência de proteína e energia, e conteúdo de gordura por kg de ganho de peso vivo (PV), em animais Nelore e mestiços, entre 200 e 500 kg de peso vivo.

PV	Proteína	Gordura	Energia
	g/kg PV		Mcal/kg PV
Nelore			
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
Mestiços			
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

GPV = 0,935 * GPCVZ

Os conteúdos de gordura e a exigência de energia no ganho de PV aumentaram com a elevação do PV. Isto era esperado, uma vez que à medida em que o peso corporal se eleva a concentração de gordura também aumenta, com concomitante acréscimo nas exigências energéticas (Berg & Butterfield, 1976).

As exigências líquidas de proteína decresceram, à medida que o PV dos animais se elevou, devido ao aumento da concentração de gordura em detrimento à de proteína, caracterizando menor ganho de proteína por kg de PV ganho. Segundo Grant & Helferich (1991), isto se deve à diminuição do crescimento muscular e ao desenvolvimento mais rápido do tecido adiposo, com a elevação do peso do animal e o avançar de sua maturidade.

As exigências de proteína obtidas, por kg de PCVZ ganho, foram superiores às observadas por Gonçalves (1988), Lana et al. (1992b), Pires et al. (1993b), Boin (1995), Fontes (1995), Araújo (1997), Paulino et al. (1999), Borges (2000), Bulle (2000), Vêras et al. (2001), Zervoudakis et al. (2002), Silva et al. (2002a), Silva et al. (2002b) e Veloso et al. (2002a).

Os valores observados para conteúdo de gordura por kg de ganho de PCVZ são inferiores aos observados por Pires et al. (1993b), Paulino et al. (1999), Araújo (1997), Bulle (2000), Borges (2000), Veloso et al. (2002a) e Zervoudakis et al. (2002); e superiores aos relatados por Gonçalves (1988), Fontes (1995), Vêras et al. (2001) e Silva et al. (2002a). Já em relação a Silva et al. (2002b), os valores de conteúdo de gordura no ganho de PCVZ apresentados na Tabela 5 foram semelhantes para animais Nelore e superiores para animais mestiços leiteiros.

Em relação à exigência de energia por kg de ganho de PCVZ, observou-se menores valores que os relatados por Araújo (1997), Bulle (2000), Zervoudakis et al. (2002) e Veloso et al. (2002a); e maiores que os encontrados por Boin (1995), Veras et al. (2001) e Silva et al. (2002a). Silva et al. (2002b) observaram exigências líquidas de energia para ganho de PCVZ semelhantes às apresentadas na Tabela 5 para animais Nelore e menores para animais mestiços leiteiros. Também Paulino et al. (1999) e Borges (2000) obtiveram maior exigência de energia por kg de PV ganho.

Comparando os valores obtidos com os resultados calculados por Silva (2001) a partir de dados compilados em revisão de diversos trabalhos da literatura, observa-se maior exigência de proteína e energia por kg de PCVZ ganho, e conteúdo semelhante de gordura por kg de PCVZ ganho para animais Nelore. Comparando os resultados deste experimento com os aqueles obtidos pelo autor

para animais mestiços leiteiros, observaram-se maiores valores de exigências de energia e proteína e maiores conteúdos de gordura nos animais deste trabalho.

Comparando a exigência de energia e gordura para ganho de um quilograma de PCVZ com o valor obtido por Lana et al. (1992b), para animais de 450 kg PV, observa-se menor exigência para os animais deste experimento. Entretanto, para animais de 250 kg PV, as exigências observadas neste trabalho foram superiores.

As eficiências de utilização da energia para manutenção e produção observadas neste trabalho foram de 0,64 e 0,47, respectivamente.

Na Tabela 6 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), em animais de 200 a 500 kg de peso vivo.

Neste trabalho não foram observadas diferenças entre animais de aptidão leiteira (mestiços) e para corte (Nelore) quanto às exigências de energia para manutenção. 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 e energia por quilograma 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.

Tabela 6: Exigências de energia líquida para manutenção (ELm), ganho de 1 kg de PV (ELg), energia metabolizável (EM) e energia digestível (ED), de animais Nelore e mestiços, em Mcal/animal/dia.

PV	ELm	ELg	EM	ED
Nelore				
200	4,4	2,9	13,0	15,9
250	5,2	3,1	14,8	18,0
300	5,9	3,3	16,4	20,0
350	6,7	3,5	18,0	21,9
400	7,4	3,7	19,4	23,7
450	8,0	3,8	20,8	25,4
500	8,7	4,0	22,2	27,1
Mestiços				
200	4,4	2,6	12,4	15,2
250	5,2	2,8	14,1	17,2
300	5,9	2,9	15,6	19,0
350	6,7	3,1	17,0	20,8
400	7,4	3,2	18,4	22,4
450	8,0	3,3	19,7	24,0
500	8,7	3,4	21,0	25,6

$$GPV = 0,935 * GPCVZ$$

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

Em relação à exigência de EM e ED, Lana et al. (1992b) observaram maiores valores que os obtidos neste experimento para animais de peso de corpo vazio 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 peso vivo. Também Veloso et al. (2002b), obtiveram valores inferiores de EM aos apresentados na Tabela 6, para animais mestiços.

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. Para animais Nelore, as exigências de EM foram semelhantes às apresentadas na Tabela 6.

Na Tabela 7 são apresentadas as exigências líquidas de proteína para manutenção (PLm), para ganho de um quilograma de peso vivo (PLg) e exigência de proteína metabolizável (PM), em animais de 200 a 500 kg de peso vivo.

Tabela 7: Exigências de proteína metabolizável para manutenção (PMm), exigências líquidas de proteína para ganho de 1 kg PV (PLg) e de proteína metabolizável total (PM) de animais Nelore e mestiços, entre 200 e 500 kg de peso vivo.

PV	PMm (g/dia)	PLg (g/dia)	PM (g/dia)
Nelore			
200	202,1	189,4	500,4
250	238,9	187,2	558,9
300	273,9	185,5	620,3
350	307,5	184,0	681,5
400	339,9	182,7	711,3
450	371,3	181,6	740,4
500	401,8	180,6	768,9
Mestiços			
200	202,1	201,6	519,6
250	238,9	200,2	581,1
300	273,9	199,1	645,8
350	307,5	198,2	710,3
400	339,9	197,3	741,0
450	371,3	196,6	770,9
500	401,8	196,0	800,2

$$GPV = 0,935 * GPCVZ$$

Os valores observados para exigência de PLg e PM dos animais Nelore foram ligeiramente inferiores aos dos animais mestiços. As exigências de proteína metabolizável variaram 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) e Paulino (1996) para as exigências de PLg e PM foram inferiores aos apresentados na Tabela 7. Também Vêras et al. (2001) e Silva et al. (2002a) obtiveram menores exigências de PM que os relatados neste trabalho. Já Veloso et al. (2002a) obtiveram valores semelhantes de exigências de PM às apresentadas na Tabela 7.

Comparando 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.

Conclusões

Não houve diferenças entre os grupos genéticos para exigência de ELM, que foi de 82,37 Kcal/kg^{0,75}/dia, ou 91,20 Kcal/PCVZ^{0,75}/dia.

Os animais Nelore apresentaram maiores exigências de energia líquida para ganho que os mestiços. Já em relação às exigências de PM, os animais Mestiços apresentaram maiores valores que os Nelore.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux International: 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminants livestock. Report of the protein group of the Agricultural Research Council working party on the nutrient requirements of ruminants. 1984.

- ARAÚJO, G.G.L. Consumo, digestibilidade, desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. Universidade Federal de Viçosa, MG: Viçosa, 1997. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. New concepts of cattle growth. New York: Sydney University. 240 p. 1976.
- BOIN, C. Alguns dados sobre exigências de energia e de proteína de zebuínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: JARD, 1995. p. 457-465.
- BORGES, A.L.C.C Exigências nutricionais de proteína e energia de novilhas das raças Guzerá e Holandesa. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2000. 90p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.
- BULLE, M.L.M. Desempenho, composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos de dois tipos genéticos alimentados com dietas com alto teor de concentrado. Piracicaba, SP: ESALQ. 2000. 50p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
- BULLE, M.L.M., RIBEIRO, F.G., LEME, P.R., TITTO, E.A.L., LANNA, D.P.D. Exigências líquidas de energia e proteína de tourinhos de dois grupos genéticos alimentados com dietas com alto teor de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 1, p. 436-443. 2002.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu: Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, 1995. p.419-455.
- FREITAS, J.A. Composição corporal e exigência de energia e proteína de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento. Viçosa,

- MG: UFV, 1995. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- FREITAS, J.A. FONTES, C.A.A., SOARES, J.E., JORGE, A.M., SETRADA, L.H.C. Composição corporal e exigências de energia para manutenção de bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento. Arq. Cien. Vet. Zool. Unipar, vol 3, n 1, p 19-29, 2000.
- GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. J. Anim. Sci., v. 51, n. 6, p. 1434-1440. 1980.
- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. J. Anim. Sci., v. 58, n. 3, p. 766-778. 1984.
- GONÇALVES, L.C. Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças zebuínos, taurinos e bubalinos. Viçosa, MG: 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- GRANT, A.L., HELFERICH, W.G. An overview of growth. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. Growth regulation in farm animals. London: Elsevier Applied Science, 1991. p 1-15,
- GRAYBILL, F.A. Theory and application of the linear model. Massachusetts: Duxburg Press, 1976. 704 p.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington. D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926). 1946.
- HARRIS, I.F. Nutrition research technique for domestic and wild animal. v.1, Logan, Utah. 1970.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. Alimentation des bovines, ovins, et caprins. Paris: INRA. 1988.
- LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa, MG: UFV. 60p. 2000.
- LANA, R.P. FONTES, C.A.A., PERON, A.J., QUEIROZ, A.C., SILVA, D.J., PAULINO, M.F. 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., vol 21, n 3, p 518-527, 1992a.

- LANA, R.P. FONTES, C.A.A., PERON, A.J., PAULINO, M.F., QUEIROZ, A.C., SILVA, D.J. 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., vol 21, n 3, p 528-537, 1992b.
- LOFGREEN, G.P., GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. J.Anim.Sci., v. 27, n. 3, p. 793-806. 1968.
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. et al. Animal nutrition. 5 ed. Singapore: Longman, 1995. 607p.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p. 1996.
- NOLLER, C. H.; MOE, P. W. Determination of NRC energy and protein requirements for ruminants. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, Viçosa, 1995. Anais ... Viçosa: JARD, 1995. p. 53-76.
- PAULINO, M.F. 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. Viçosa, MG: UFV, 1996. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PAULINO, MF, FONTES, C.A.A., JORGE, A.M., et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 28, n. 3, p. 627-633. 1999.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C., PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. 1 – Exigências de energia para manutenção e ganho de peso. Rev. Bras. Zoot., vol 22, n 1, p 121-132, 1993a.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C., PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. 1 – Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. Rev. Bras. Zoot., vol 22, n 1, p 110-120, 1993b.

- REGAZZI, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 31, n. 1, p. 1-17. 1996.
- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.). *Herbivore nutrition in the subtropical and tropics*. Petroria: The Science Press, 1984. 779p. p. 525-547.
- SALVADOR, M. Exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados. Viçosa:, MG: 1980. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- SAS INSTITUTE. *SAS/STAT User's Guide*. 4.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 965p. 1989.
- SIGNORETTI, R.D, COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C., PEREIRA, J.C., ARAÚJO, G.G.L., CECON, P.R., QUEIROZ, A.C. Eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso e exigências de energia metabolizável, nutrientes digestíveis totais e proteína metabolizável de bezerros da raça holandesa. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 1, p. 214-221. 2002.
- SILVA, D.J. QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV. 235p. 2002.
- SILVA, F.F. 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. Viçosa, MG: UFV, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V., VELOSO, C.M., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R., MORAES, E.B.K. Composição corporal e requisitos energéticos e proteicos de bovinos Nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 503-513. 2002a.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V., VELOSO, C.M., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R., MORAES, E.B.K.

- Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macrominerais de bovinos de corte no Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 776-792. 2002b.
- SILVA, J.F., LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres,. 380p. 1979.
- SILVA, J.F.C. Exigências de macrominerais inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, Viçosa, 1995. Anais... Viçosa: JARD, 1995. p. 467-504.
- TEIXEIRA, J. C. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. Viçosa, MG: 1984. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- VELOSO, C. M. Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos F1 Limousin x Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. Viçosa, MG: 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- VELOSO, C. M. VALADARES FILHO, S.C., JÚNIOR, A.G., SILVA, F.F., VELOSO, C.M., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R. Composição corporal e exigências energéticas e proteicas de bovinos F1 Limousin X Nelore, não castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1273-1285. 2002a.
- VELOSO, C. M. VALADARES FILHO, S.C., JÚNIOR, A.G., SILVA, F.F., VELOSO, C.M., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R. Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso e exigências de energia metabolizável e de nutrientes digestíveis totais de bovinos F1 Limousin X Nelore não castrados. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1286-1293. 2002b.
- VÉRAS, A.S.C. Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes

- níveis de concentrado. Viçosa, MG: UFV, 2000. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- VÉRAS, A.S.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., PAULINO, M.F., CECON, P.R., FERREIRA, M.A., LEAO, M.I., VALADARES, R.F.D., MORAES, E.B.K. 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. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, p. 1127-1134. 2001.
- ZERVOUDAKIS, J.T., PAULINO, M.F., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., LANA, R.P., CECON, P.R., QUEIROZ, D.S., MOREIRA, A.L. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia de novilhos suplementados no período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 530-537. 2002.

EXIGÊNCIAS DE MACROELEMENTOS MINERAIS (Ca, P, Na, K e Mg) DE BOVINOS NELORE E MISTIÇOS, EM CONFINAMENTO

RESUMO – Avaliaram-se as exigências de Ca, P, Na, K e Mg em animais de três grupos genéticos, em confinamento. Foram utilizados 48 bovinos inteiros, sendo 24 animais na categoria de recria e 24 animais na categoria de terminação. Foram alimentados com uma dieta à base de 50% de concentrado e 50% de silagem pré-secada de capim tifton, no primeiro período, e de capim braquiária, no segundo, na base da matéria seca. Doze animais foram abatidos e serviram como referência no estudo da composição corporal e exigências nutricionais. Doze animais foram alimentados ao nível de manutenção. Os animais da fase de recria apresentaram peso inicial médio de 230kg e foram abatidos após atingirem peso vivo entre 310 e 330 kg, e os animais da fase de terminação apresentaram peso inicial médio de 328kg e foram abatidos após atingirem peso vivo entre 450 e 480 kg. Os animais foram pesados no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. Foram colhidas amostras de órgãos, vísceras, sangue, couro, cauda, cabeça, pés e carcaça. Os conteúdos de minerais retidos no corpo dos animais foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de Ca, P, Mg, K ou Na, em função do logaritmo do PCVZ. Foram observadas diferenças nas equações entre os animais Nelore e mestiços para cálcio e fósforo. Os animais mestiços apresentaram menores exigências, por kg de ganho de PV, de Ca, P, Na e K que os Nelore. Em relação ao Mg foi observado o contrário. Observaram-se maiores exigências dietéticas totais de Ca e P por animais Nelore que Mestiços. As exigências dietéticas totais de Na e K foram semelhantes entre mestiços e Nelore. Quanto ao Mg, os animais Mestiços apresentaram maior exigência dietética total que os Nelore.

Abstract

The requirements of Ca, P, Na, K and Mg in animals of three genetic groups – Nelore, ½ Caracu, and ½ Holstein – in confinement, were evaluated. Forty-eight

bulls were used: 24 in the growing category, and 24 in the fattening category. They had a diet based on 50% of concentrated and 50% tifton grass silage during the first phase and brachiaria grass during the second phase. Four animals from each genetic group were slaughtered, and were taken as reference to study the body composition and nutritional requirements. Meantime, another four animals of each group were fed for maintenance. The animals were weight in the beginning of the experiment and, then, periodically, every 28 days. Samples were obtained: organs, viscera, blood, leather, tail, head and carcass. The levels of minerals (Ca, P, Na, K, Mg) retained in the body of the animals were evaluated using equations of logarithm regression of the body contents of Ca, P, Na, K and Mg, related to EBW logarithm. The test to verify the identity of the models indicated the presence of some differences between Nellore and crossbred animals, as far as calcium and phosphor. Nellore animals had more requirements than crossbred, as far as gaining weight, Ca, P, Na, K. The opposite was observed concerning Mg: more requirements in crossbred than in Nellore. There were more total dietary requirements of Ca and P in Nellore than in crossbred. Na and K dietary requirements were similar in both groups, and Mg dietary was higher in crossbred than in Nellore.

Introdução

No Brasil, as recomendações de tabelas nutricionais, elaboradas com base em experimentos realizados em condições de clima temperado, apesar de servirem como orientação geral, nem sempre aplicam-se às condições tropicais, onde o clima, a alimentação e as raças bovinas predominantes são diferentes. Além disso, há poucos trabalhos brasileiros sobre secreções endógenas de minerais em ruminantes

De uma maneira geral, os minerais tem um papel destacado no campo da bioquímica nutricional. Isso porque, apesar de não fornecer energia ou proteína para o metabolismo, são essenciais na utilização desses nutrientes tanto para os

microrganismos ruminais como para os tecidos corporais, e contribuem significativamente na manutenção da homeostasia ruminal e do corpo animal.

Dentre os diversos fatores que afetam as exigências em nutrientes, pode-se destacar o estágio fisiológico e manejo dos animais, o fornecimento e consumo diário da dieta, a digestibilidade da dieta, a disponibilidade dos elementos minerais na dieta, o efeito do estresse calórico, o desequilíbrio de nutrientes, a existência de endo e, ou, ectoparasitoses.

Assim, a quantidade de elementos minerais requeridos por um bovino na sua dieta, vai depender do nível de produção desejado, da exigência de manutenção, da raça e do estado fisiológico do animal, dentre outros fatores. Animais sob estresse nutricional e, ou, ambiente, parasitados, que caminham muito ou expostos a manejo inadequado, geralmente sofrem variações consideráveis em suas exigências nutricionais de energia, proteína, minerais e vitaminas.

As exigências nutricionais de macrominerais são, geralmente, estimadas pelo método fatorial (ARC, 1980). No Brasil, as informações disponíveis sobre as exigências de macrominerais para bovinos de corte, segundo Silva (1995), não são uniformes. Buttery (1996) atribuiu, pelo menos parte dos resultados inconsistentes, a erros na predição das exigências de minerais.

A retenção de minerais depende da composição do ganho. Assim, maiores deposições de gordura reduzem as deposições de elementos inorgânicos e, conseqüentemente, suas exigências pelos animais, já que as concentrações de minerais no tecido adiposo são menores que nos músculos e ossos (Jorge, 1993). Segundo Fontes (1995), fatores como sexo, grupo genético, peso e idade dos animais influenciam as exigências em minerais. Animais castrados são menos exigentes em elementos minerais que os não-castrados e animais de maturidade precoce são menos exigentes em elementos minerais que os de maturidade tardia. Outros fatores, como o nível de produção, as interações entre os minerais e entre as frações orgânicas e inorgânicas do alimento, a disponibilidade e a forma química do elemento nos ingredientes da dieta, nutrição prévia, entre outros,

influenciam as exigências de minerais (Silva & Leão, 1979; Silva, 1995; NRC, 1996).

As exigências líquidas para produção, normalmente são baseadas nas quantidades necessárias para atender o ganho em peso, a lactação, a gestação, e a produção de lã. Às exigências líquidas para ganho são acrescidas as quantidades necessárias para atender as perdas endógenas (exigências líquidas de manutenção). A soma das frações de manutenção e produção vai constituir a exigência líquida total. Para a obtenção da exigência dietética, faz-se a correção pelo coeficiente de absorção do elemento inorgânico no aparelho digestivo do animal (Silva, 1995).

Ezequiel (1987), citado por Silva (2001), encontrou perdas endógenas totais (fecais+urinárias) de Ca e P de 33,2 e 17,56 mg/kg de PV, e apenas urinária de Na de 3,8 mg/kg de PV, para animais Nelore.

Com relação aos coeficientes de absorção verdadeiro dos macrominerais, o NRC (1996) recomenda valores médios para o Ca e P de 50 e 68%, respectivamente, e uma faixa de variação de 10 a 37% para o Mg. O AFRC (1991) cita valores médios de absorção do Ca e P de 68 e 58 %, e o ARC (1980) de 17 e 91% para o Mg e Na, respectivamente.

Segundo Silva (1995), as informações sobre os coeficientes de absorção de minerais em bovinos no Brasil são escassas. Em trabalho de revisão encontrou valores médios de absorção de Ca e P de 68,4 e 72,3%, respectivamente, porém com grande variação entre os grupos genéticos. Para o magnésio o valor foi 52,2% e para o Na foi 63,2%.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a exigência em macroelementos minerais de bovinos de três grupos genéticos, confinados.

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 da raça Nelore, 16 ½ Holandês X Nelore e 16 ½ Caracu X Nelore. A categoria de recria foi representada por 24 animais apresentando peso médio de 230 kg ao início do experimento, enquanto a categoria de terminação apresentou 24 animais com peso inicial médio de 330 kg.

Na Tabela 1 apresenta-se a participação percentual dos ingredientes nas dietas utilizadas no experimento, enquanto na Tabela 2 mostra-se a composição média das dietas utilizadas no experimento, com base na MS.

Tabela 1: Proporções dos ingredientes nas dietas utilizadas, na base da matéria seca.

Ingrediente (%)	Período 1	Período 2
Silagem pré-secada de tifton	50,0	-
Silagem pré-secada de capim braquiaria	-	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

Tabela 2: Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio(Mg) das dietas.

Item (%)	Período 1	Período 2
MS	67,0	60,2
MO	93,8	94,0
PB	16,5	16,6
EE	2,8	3,1
CHOT	74,3	74,3
FDN	43,2	40,6
FDNp	42,6	40,3
CNF	31,7	34,0
NDT	68,8	67,0
Ca	0,34	0,46
P	0,49	0,38
Na	0,12	0,09
K	2,28	0,44
Mg	0,30	0,21

Todos os animais foram confinados em baias individuais, com piso concretado, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m², sendo 8 m² cobertos.

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

vivo diário de 1,2 kg, utilizando-se o “Sistema Viçosa” (Lana, 2000) para ajuste da mesma.

Os animais foram identificados através de brincos, tratados contra ecto e endoparasitas, e adaptados à dieta e instalações por um período de sete dias. Doze animais foram abatidos ao início do experimento e serviram como referência no estudo da composição corporal e exigências nutricionais.

Os 36 animais restantes foram pesados, distribuídos em três tratamentos, e mantidos em regime de confinamento até o abate. Cada grupo genético representou um tratamento, sendo que a utilização de animais em recria e terminação objetivou a obtenção de diferentes pesos de abate. Doze animais, sendo quatro de cada grupo, foram alimentados ao nível de manutenção e foram abatidos à mesma época dos últimos animais pertencentes à categoria que representavam. Os doze animais da fase de recria foram abatidos quando atingiram peso vivo entre 310 e 330 kg, enquanto os doze animais da fase de terminação foram abatidos após atingirem peso superior a 450 kg de peso vivo.

A água e o alimento foram oferecidos *ad libitum*; a ração foi fornecida uma vez ao dia pela manhã e, quando necessário, completavam-se os cochos no período da tarde.

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 foi registrada diariamente e, semanalmente, foram colhidas amostras do volumoso e do concentrado oferecido, e das sobras por animal. As amostras de ração e sobras individuais coletadas semanalmente, foram secas em estufa de ventilação forçada a 65° C, moídas em moinho estacionário com peneira de 1 mm. A seguir foram agrupadas de forma proporcional (de acordo com o total de sobras de cada semana constituindo-se amostras compostas para cada período de 28 dias) e armazenadas para análise posterior.

Os animais foram pesados no início do experimento e, periodicamente, a cada 28 dias. À medida que um animal aproximava-se do peso de abate pré-estabelecido, 330 ou 450 kg (recria e engorda, respectivamente), era pesado a

intervalos menores. Antes da pesagem e do abate, os animais foram submetidos a um jejum de 16 horas.

De cada animal abatido, pesaram-se o rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestinos delgado e grosso cheios e vazios, além de 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 (aproximadamente 1000 ml) foram colhidas imediatamente após o abate, acondicionadas em recipiente de vidro e imediatamente colocadas em estufa de ventilação forçada, a 60°C, durante 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS), sendo, a seguir, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados, para posteriores análises dos teores de macrominerais.

O peso do corpo vazio (PCVZ) dos animais foi determinado pela soma do peso de carcaça, sangue, cabeça, couro, cauda, pés, vísceras e órgãos, de acordo com a metodologia descrita por Paulino (1996). A relação obtida entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) dos animais referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram no experimento.

Para a conversão do PV em PCVZ, calculou-se a correlação entre o PCVZ dos animais mantidos no experimento e o PV dos mesmos. Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de PV, utilizou-se dos resultados obtidos no próprio experimento.

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

$$\%músculo = 16,08 + 0,80X$$

$$\%gordura = 3,54 + 0,80X$$

$$\%ossos = 5,52 + 0,57X$$

onde,

X = percentagem dos componentes na seção H-H.

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, para, em seguida, proceder-se à separação física de músculos, gordura, ossos e couro.

As amostras de rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna, mesentério e aparas (esôfago, traquéia e aparelho reprodutor) foram agrupadas de forma proporcional e constituíram uma amostra composta de vísceras, enquanto as de fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço e carne industrial, agrupadas também de forma proporcional, formaram a amostra composta de órgãos.

Excetuando-se as amostras de sangue, as amostras compostas de órgãos e de vísceras, músculos e tecido adiposo, após moídas, e as de couro, ossos e cauda, após seccionadas, foram acondicionadas em vidros com capacidade de 500 ml e colocadas em estufa a 105°C, por um período entre 48 e 72 horas, para a determinação da MS gordurosa.

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras, com lavagens sucessivas em éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho de bola, para posteriores determinações dos teores de macrominerais.

A solução mineral para determinação dos macroelementos minerais foi preparada por via úmida, conforme Silva & Queiroz (2002). O teor de P foi determinado por colorimetria, o de Ca e Mg em espectrofotômetro de absorção atômica, e o de Na e K em espectrofotômetro de chama.

O conteúdo de macrominerais na carcaça foi calculada multiplicando-se a composição física da carcaça (estimada pela seção H-H) pela composição química dos respectivos constituintes da seção H-H (músculo, ossos e tecido adiposo).

Os conteúdos de minerais retidos no corpo dos animais foram estimados por meio de equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de Ca, P, Na, K ou Mg, em função do logaritmo do PCVZ, segundo o ARC (1980), conforme o seguinte modelo:

$$Y = a + bX + e$$

em que:

Y = logaritmo do conteúdo total de minerais (kg) retido no corpo vazio;

a = constante;

b = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de minerais, em função do logaritmo do PCVZ;

X = logaritmo do PCVZ; e

e = erro aleatório.

Derivando-se as equações obtidas acima, foram obtidas as exigências líquidas de Ca, P, Na, K e Mg, para ganho de 1 kg de PCVZ, cujas equações foram:

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

em que:

Y' = exigência líquida do mineral;

a e b = intercepta e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição dos conteúdos corporais de minerais; e

X = PCVZ (kg).

Utilizou-se dos dados relativos aos animais referência para o cálculo das equações de regressão.

Para estimar as exigências de manutenção dos minerais foram adotadas as recomendações do ARC (1980) e do AFRC (1991) para as perdas endógenas totais de Ca, P, Mg e Na, e a biodisponibilidade destes elementos nos alimentos, segundo o ARC (1980) e o NRC (1996).

As exigências dietéticas dos elementos minerais foram estimadas a partir da relação entre as exigências líquidas totais e os respectivos coeficientes médios de absorção aparente.

A Tabela 3 apresenta os coeficientes médios de absorção aparente adotados, além das fórmulas utilizadas para determinação da perda endógena de cada elemento mineral.

Tabela 3 – Perdas endógenas totais e biodisponibilidade de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio.

Elementos	Perdas endógenas totais ²	Biodisponibilidade (%)
Ca ³	(-0,74+0,0079PV+0,66CMS ⁴)	50 ¹
P ³	1,6*(-0,06+0,693CMS)	68 ¹
Na ²	6,8 mg/kg PV/dia	91 ²
K ²	Fecal 2,6 g/kg CMS	100 ²
	Urinária 37,5 mg/kg PV	
	Salivar 0,7 g/100 kg PV	
	Através da pele 1,1 g/dia	
Mg ²	3,0 mg/kg PV/dia	17 ²

¹ NRC (1996)

² ARC (1980)

³ AFRC (1991)

⁴ Consumo de MS obtido pelos animais do experimento

Utilizou-se do SAS (1989) para estimar as equações de regressão. Adotou-se o nível de 5% de significância. As equações de regressão foram comparadas de acordo com a metodologia para testar a identidade de modelos recomendada por Graybill (1976) e Regazzi (1996).

Resultados e Discussão

Para o cálculo das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de macromelementos minerais (Ca, P, Na, K, Mg) em função do logaritmo do peso de corpo vazio, utilizaram-se os resultados obtidos com os animais das fases recria e terminação em conjunto.

O teste para verificação da identidade de modelos não revelou diferenças entre os grupos mestiços para nenhuma das variáveis avaliadas. Houve diferença entre estes e os animais do grupo Nelore para Ca e P. De forma a simplificar a

apresentação de dados e torná-la mais prática, as tabelas foram elaboradas com dados para Nelore e mestiços em separado.

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em função do logaritmo do peso de corpo vazio, para os animais deste experimento são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em função do logaritmo do peso de corpo vazio, para animais Nelore e mestiços.

Grupo Genético	Parâmetro	Minerais				
		Ca	P	Na	K	Mg
Nelore	intercepto	-2,020374	-2,301939	-2,867888	-3,052485	-2,971691
	coeficiente	1,068439	1,059796	1,012843	1,047414	0,844145
Mestiços	intercepto	-1,767306	-2,060014	-2,383475	-2,667341	-3,467189
	coeficiente	0,952738	0,949616	0,831149	0,884112	1,050545

As estimativas dos conteúdos corporais, por kg de PCVZ de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), de animais Nelore e mestiços, entre 200 e 500 kg de peso vivo, são apresentadas na Tabela 5.

À semelhança do observado para energia e gordura, os conteúdos de cálcio e fósforo, por quilograma de peso de corpo vazio, aumentaram à medida que o peso vivo se elevou, para os animais Nelore. Entretanto, a concentração de cálcio, fósforo, sódio e potássio (g/kg PCVZ) nos animais mestiços, e sódio em animais Nelore diminuiu com o aumento do PV.

Lana et al (1992) observaram diminuição dos teores de cálcio e fósforo por quilograma de corpo vazio à medida em que aumentava o peso de corpo vazio.

A razão pela qual houve aumento no teor de Ca e P por kg de PCVZ não pôde ser avaliada neste experimento. Tal achado está em discordância ao normalmente relatado na literatura.

Tabela 5: Estimativa dos conteúdos corporais, em g/kg de PCVZ, de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), de animais Nelore e mestiços, entre 200 e 500 kg de peso vivo.

Grupo Genético	Peso Vivo						
	200	250	300	350	400	450	500
g Ca/Kg PCVZ							
Nelore	13,59	13,79	13,97	14,12	14,25	14,36	14,46
Mestiços	13,39	13,25	13,13	13,04	12,96	12,89	12,82
g P/Kg PCVZ							
Nelore	6,79	6,89	6,96	7,03	7,08	7,13	7,18
Mestiços	6,71	6,64	6,58	6,53	6,48	6,45	6,41
g Na/Kg PCVZ							
Nelore	1,45	1,45	1,46	1,46	1,46	1,46	1,47
Mestiços	1,73	1,67	1,62	1,57	1,54	1,51	1,48
g K/Kg PCVZ							
Nelore	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,18
Mestiços	1,18	1,15	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06
g Mg/Kg PCVZ							
Nelore	0,48	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41
Mestiços	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46

PCVZ = 0,873 * PV

Os conteúdos corporais por quilograma de peso de corpo vazio, de cálcio e fósforo, para animais Nelore e mestiços, apresentados na Tabela 5, são inferiores aos obtidos por Pires et al. (1993a) e Soares (1994). Também Paulino (1996) obteve valores superiores ao avaliar animais de quatro raças zebuínas.

Silva (2001) observou maior conteúdo, por kg de PCVZ, de fósforo que as estimativas obtidas neste experimento. Obteve ainda, maior conteúdo de cálcio por kg de PCVZ somente para animais até 350 kg PV. Também Veloso (2001)

encontrou valores de conteúdo de cálcio e fósforo, por kg de PCVZ, superiores aos relatados neste trabalho.

Lana et al (1992) observaram decréscimo da quantidade de sódio, potássio e magnésio por quilograma de peso de corpo vazio à medida em que elevava o peso vivo. Também Ferreira et al. (1998), avaliando bovinos Simental x Nelore, observaram que as concentrações e as exigências líquidas de Mg, Na e K diminuíram com a elevação do PCVZ.

Comparados aos valores obtidos por Pires et al. (1993b), observa-se maior quantidade de Na por kg de PCVZ na Tabela 5. Entretanto, os valores de Na, por kg de PCVZ, foram inferiores aos relatados por Soares (1994), Paulino (1996), Silva (2001) e Veloso (2001).

O teor de K observado foi inferior ao relatado por Pires et al. (1993b), Soares (1994), Paulino (1996) e Veloso (2001).

Já o teor de Mg obtido foi inferior ao relatado por Soares (1994) e Veloso (2001), e superior ao apresentado por Pires (1991), Paulino (1996) e Silva (2001).

Na Tabela 6 são apresentadas as exigências líquidas para manutenção, de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio, de bovinos Nelore e mestiços entre 200 e 500 kg de peso vivo, em conjunto.

Tabela 6: Exigências líquidas para manutenção, de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio, de bovinos Nelore e mestiços entre 200 e 500 kg de peso vivo, em conjunto.

Mineral (g/dia)	Peso vivo						
	200	250	300	350	400	450	500
Cálcio	4,17	5,49	6,76	8,00	9,21	10,40	11,56
Fósforo	5,59	7,14	8,62	10,04	11,41	12,74	14,03
Sódio	1,36	1,70	2,04	2,38	2,72	3,06	3,40
Potássio	23,10	28,98	34,67	40,22	45,66	50,99	56,24
Magnésio	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50

PCVZ = 0,87 * PV

Na Tabela 7 são apresentadas as exigências líquidas para ganho de 1 kg de peso vivo, de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio, de bovinos Nelore e mestiços entre 200 e 500 kg de peso vivo.

As exigências líquidas de cálcio, fósforo, sódio e potássio para ganho, para os animais da raça Nelore, foram superiores aquelas dos animais mestiços. Em relação ao magnésio foi observada menor exigência, por kg de PV ganho, em animais Nelore que em mestiços.

As exigências de Ca e P, por kg de PV ganho, aumentaram à medida em que elevou o PV, de animais Nelore. Já a exigência de Na e K para os mestiços, e Mg para os Nelore reduziu com a elevação do PV.

Tabela 7: Exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg), em gramas por kg de peso vivo ganho, em animais Nelore e mestiços, entre 200 e 500 kg de peso vivo.

Grupo Genético	PV						
	200	250	300	350	400	450	500
Ca (g/kg PV)							
Nelore	13,57	13,78	13,95	14,10	14,23	14,35	14,45
Mestiços	11,93	11,80	11,70	11,62	11,54	11,48	11,42
P (g/kg PV)							
Nelore	6,73	6,82	6,90	6,96	7,02	7,07	7,11
Mestiços	5,96	5,90	5,84	5,80	5,76	5,72	5,69
Na (g/kg PV)							
Nelore	1,37	1,38	1,38	1,38	1,38	1,39	1,39
Mestiços	1,34	1,29	1,26	1,22	1,20	1,17	1,15
K (g/kg PV)							
Nelore	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,15	1,16
Mestiços	0,98	0,95	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88
Mg (g/kg PV)							
Nelore	0,38	0,36	0,35	0,35	0,34	0,33	0,33
Mestiços	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46

GPV = 0,935 * GPCVZ

Os valores médios elaborados por Silva et al. (2002b) a partir da literatura, para exigência para ganho de um quilograma de peso vivo, de cálcio e fósforo em animais zebuínos, de cálcio em animais mestiços leiteiros, e de sódio e magnésio em animais Nelore e mestiços leiteiros, mostraram-se inferiores aos obtidos neste trabalho.

As exigências líquidas de cálcio, para ganho de 1 kg PV, apresentadas encontram-se próximas às recomendadas pelo ARC (1980), mas são superiores às sugeridas pelo AFRC (1991).

As exigências líquidas de Ca por kg de PV ganho apresentadas também foram maiores que as citadas por Lana et al. (1992), Pires et al. (1993a), Soares (1994), Fontes (1995), Paulino (1996), Vêras et al. (2001) e Silva et al. (2002a). Veloso et al. (2002) obtiveram maior exigência de Ca para animais com peso de corpo vazio inferior a 400 kg PV.

Para o P, observaram-se menores exigências líquidas, por kg de peso vivo ganho, em animais com 300 kg PV e maior em animais com 450 kg PV que os recomendados pelo AFRC (1991).

Os valores de exigências líquidas de fósforo, para ganho de 1 kg de peso vivo, encontram-se próximos aos sugeridos pelo NRC (1996). Entretanto, comparados aos dados relatados por Lana et al. (1992), Fontes (1995), Paulino (1996) e Veloso et al. (2002), observa-se maior exigência neste trabalho. Também Soares (1994) observou menores exigências líquidas de fósforo para ganho para animais Nelore e mestiços. Já Pires et al. (1993a) e Silva et al. (2002a), observaram maiores exigências líquidas de P, para ganho de 1kg de PV. Vêras et al. (2001) observaram maior exigência de fósforo, em animais Nelore com peso vivo inferior a 400 kg, que os apresentados na Tabela 7.

As exigências líquidas de Na para ganho de 1 kg de PV apresentadas foram inferiores às recomendadas pelo ARC (1980), Pires et al. (1993b), Silva et al. (2002a) e Veloso et al. (2002).

Por sua vez, Lana et al. (1992), Soares (1994) e Paulino (1996) observaram menores exigências de sódio para ganho por animais Nelore e mestiços que as relatadas na Tabela 7.

Ferreira et al. (1998) obtiveram uma exigência líquida de Na para ganho de 1 kg de PV, considerando-se um animal de 400 kg de PV, inferior à apresentada na Tabela 7.

Pires et al. (1993b), Soares (1994) e Paulino (1996), observaram menores exigências de K para ganho, tanto para animais Nelore quanto para animais mestiços; muito embora Lana et al. (1992) tenham observado valores semelhantes e o ARC (1980), Fontes (1995), Ferreira et al. (1998), Vêras et al. (2001) e Veloso et al. (2002) tenham apresentado valores superiores aos obtidos neste trabalho.

As exigências líquidas de Mg para ganho de um kg de PV diário, foram maiores que as recomendadas pelo ARC (1980), Lana et al. (1992), Pires et al. (1993b), Soares (1994), Fontes (1995), Paulino (1996), Vêras et al. (2001) e Silva et al. (2002a), e inferiores às relatadas por Veloso et al. (2002).

Na Tabela 8 são apresentadas as exigências dietéticas totais (para manutenção e ganho de 1 kg de peso vivo), de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio, de bovinos Nelore e mestiços entre 200 e 500 kg de peso vivo.

Os animais Nelore apresentaram maior exigência dietética total de Ca e P que os Mestiços. Quanto ao Na e K, os animais Nelore e Mestiços apresentaram valores semelhantes. Entretanto, as exigências dietéticas totais de Mg em animais Mestiços foram superiores às dos Nelore.

Lana et al. (1992) e Paulino (1996) observaram menores exigências dietéticas totais de cálcio para animais mestiços e Nelore, que os apresentados na Tabela 8.

As exigências dietéticas totais de cálcio obtidas neste trabalho também foram superiores às relatadas pelo NRC (1996) e Silva et al. (2002a), e inferiores às descritas por Veloso et al. (2002). Porém, para animais com peso vivo de 450 e 500 kg, Veloso et al. (2002) obteve menores valores de exigências dietéticas totais.

Os valores médios calculados por Silva et al. (2002b) a partir de dados da literatura, para exigências dietéticas totais de cálcio em animais Nelore e mestiços leiteiros, mostraram-se inferiores aos obtidos neste trabalho.

Tabela 8: Exigências dietéticas totais, de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio, de bovinos Nelore e mestiços entre 200 e 500 kg de peso vivo.

Grupo genético	Peso Vivo						
	200	250	300	350	400	450	500
Ca (g/dia)							
Nelore	35,46	38,53	41,44	44,22	46,90	49,50	52,04
Mestiços	32,21	34,60	36,94	39,25	41,52	43,75	45,96
P (g/dia)							
Nelore	18,12	20,54	22,83	25,01	27,10	29,13	31,09
Mestiços	17,00	19,18	21,28	23,29	25,25	27,15	29,00
Na (g/dia)							
Nelore	3,00	3,38	3,76	4,13	4,51	4,89	5,26
Mestiços	2,98	3,29	3,62	3,96	4,30	4,65	5,00
K (g/dia)							
Nelore	24,21	30,10	35,80	41,36	46,80	52,14	57,40
Mestiços	24,08	29,93	35,60	41,14	46,56	51,88	57,12
Mg (g/dia)							
Nelore	5,75	6,56	7,38	8,21	9,05	9,89	10,74
Mestiços	6,09	7,00	7,91	8,81	9,71	10,61	11,50

PCVZ = 0,873 * PV

Lana et al. (1992), NRC (1996), Paulino (1996) e Veloso et al. (2002) observaram menores exigências dietéticas totais de P que os apresentados na Tabela 8. Porém, Silva et al. (2002a) obtiveram valores próximos aos relatados neste trabalho para exigências dietéticas totais de fósforo. Comparados aos valores médios elaborados por Silva et al. (2002b) a partir da literatura, as exigências dietéticas totais de fósforo em animais Nelore, mostraram-se inferiores às obtidas neste trabalho. Já para animais mestiços, com peso vivo inferior a 350 kg, as exigências dietéticas totais foram menores neste trabalho.

Para o sódio, Lana et al. (1992) e Paulino (1996) observaram menores exigências dietéticas totais que as apresentadas na Tabela 8. Já Silva et al. (2002a) e Veloso et al. (2002) obtiveram valores de exigências dietéticas totais do mineral, próximos aos apresentados.

Ao contrário do relatado para as exigências dietéticas de cálcio, os valores médios estimados por Silva et al. (2002b) a partir da literatura, como exigências dietéticas totais de sódio em animais Nelore e mestiços leiteiros mostraram-se semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Lana et al. (1992) e Veloso et al. (2002) obtiveram exigências dietéticas totais de potássio semelhantes às apresentadas na Tabela 8. Também Silva et al. (2002b), estimando valores a partir da literatura, para exigências dietéticas de potássio em animais Nelore e mestiços leiteiros obteve resultados semelhantes aos deste trabalho. Por outro lado, Paulino (1996) observou menores exigências dietéticas totais de potássio.

Lana et al. (1992), Paulino (1996) e Silva et al. (2002a) observaram menores exigências dietéticas totais de magnésio que as apresentadas na Tabela 8. Por outro lado, Veloso et al. (2002) obtiveram maiores exigências dietéticas totais de magnésio que relatadas neste trabalho.

Os valores médios calculados por Silva et al. (2002b) a partir de dados da literatura, para exigência dietética de magnésio em animais Nelore, mostraram-se inferiores aos obtidos neste trabalho. Para animais mestiços leiteiros, as exigências dietéticas apresentaram-se semelhantes às deste trabalho.

Conclusões

Houve aumento na exigência de cálcio e fósforo por quilograma de peso vivo ganho, com a elevação do peso vivo, para animais Nelore. Para os animais Mestiços observou-se redução nas exigências destes minerais com a elevação do peso vivo.

Os animais Nelore apresentaram maiores exigências dietéticas totais de cálcio e fósforo que os mestiços.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Rev.*, 61(9):576-612. 1991.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirements of ruminants livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p. 1980.
- BUTTERY, P.J. Interaction between diet and the response of ruminants to metabolism modifiers. In: GARNSWORTHY, P.C., COLE, D.J.A. (Ed.). *Recent developments in ruminant nutrition*, 3.ed. 1996. UK:Nottingham University, p.341-350. 1996.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., VALADARES, R.F.D., PAULINO, M.F. COELHO DA SILVA, J.F., CECON, P.R. Composição corporal e exigências de magnésio, sódio e potássio para ganho de peso de bovinos f1 Simental x Nelore, não castrados. In.: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 35. 1998, Botucatu, SP. Anais... Botucatu: SBZ, 1998.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu: Resultados experimentais. In: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES*, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, 1995. p.419-455.
- GRAYBILL, F.A. *Theory and application of the linear model*. Massachusetts: Duxburg Press, 1976. 704 p.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington. D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926). 1946.
- JORGE, A.M. Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de bovinos e bubalinos. Viçosa: UFV, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- LANA, R.P. Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos

- raciais, em confinamento. Viçosa: UFV, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- LANA, R.P. Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa, MG: UFV. 60p. 2000.
- LANA, R.P., FONTES, C.A.A., PERON, A.J., QUEIROZ, A.C., PAULINO, M.F., SILVA, D.J. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. 3. Conteúdo corporal e do ganho de peso e exigências de macromelementos minerais Rev. Bras. Zoot., vol 21, n 3, p 538-544, 1992.
- NRC (National Research Council). Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p. 1996.
- PAULINO, M.F. Composição corporal e exigências de energia, proteína e macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas, em confinamento. Viçosa, MG: UFV, 1996. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PIRES, C.C. Exigências de proteína, energia e macromelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de três grupos genéticos. Viçosa, MG: UFV, 1991. 125p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C., PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. IV – Exigências de cálcio e fósforo para ganho de peso. Rev. Bras. Zoot., vol 22, n 1, p 133-143, 1993a.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C., PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. IV – Exigências de magnésio, sódio e potássio. Rev. Bras. Zoot., vol 22, n 1, p 144-154, 1993b.
- REGAZZI, J.A. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. Pesq. Agropec. Bras., v. 31, n. 1, p. 1-17. 1996.

- SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guide. 4.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 965p. 1989.
- SILVA, D.J. QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV. 235p. 2002.
- SILVA, F.F. 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. Viçosa, MG: UFV, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V., VELOSO, C.M., PAULINO, M.F., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R., MORAES, E.B.K. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos Nelore não-castrados. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 757-764. 2002a.
- SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C., ÍTAVO, L.C.V., VELOSO, C.M., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., PAULINO, P.V.R., MORAES, E.B.K. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 2, p. 776-792. 2002b.
- SILVA, J.F., LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres,. 380p. 1979.
- SILVA, J.F.C. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: PEREIRA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: JARD, 1995. p.467-504.
- SOARES, J.E. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) de para ganho de peso em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos. Viçosa, MG: UFV, 1994. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- VELOSO, C. M. Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos F1 Limousin x Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de

concentrado. Viçosa, MG: 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2001.

VELOSO, C.M., VALADARES FILHO, S.C., JÚNIOR, A.G., SILVA, F.F., PAULINO, M.F., VALADARES, R.F.D., CECON, P.R., OLIVEIRA, G.A., PIRES, A.J.V. Composição corporal e exigências líquidas e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos F1 Limousin X Nelore não-castrados. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 3, p. 1294-1301. 2002.

VÉRAS, A.S.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., PAULINO, M.F., CECON, P.R., VALADARES, R.F.D., FERREIRA, M.A., PAULINO, P.V.R, ROCHA, C.V. Composição corporal e requisitos líquidos e dietéticos de macroelementos minerais de bovinos Nelore não castrados. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 3, p. 1106-1111. 2001.

APÊNDICE

Tabela 1: Animal, grupo genético (GGen), peso vivo (PV) e peso de corpo vazio (PCVZ), em kg, e dias de experimento (Dias).

Animal	GGen	PV	PCVZ	Dias
2	CR	315	283,34	66
9	CR	367	312,09	66
12	CR	331	293,23	66
30	CR	354	319,06	66
21	HR	315	270,17	93
27	HR	311	271,99	117
28	HR	313	279,72	117
29	HR	324	277,44	86
39	NR	312	275,88	117
47	NR	301	267,20	117
155	NR	322	287,33	86
171	NR	318	276,74	93
1	CT	477	422,55	73
3	CT	450	395,17	86
11	CT	480	417,05	73
14	CT	468	415,34	73
17	HT	478	423,48	86
18	HT	473	412,98	86
26	HT	463	401,85	93
Hsn	HT	465	410,76	73
96	NT	473	427,89	86
115	NT	447	396,64	93
124	NT	406	365,92	117
147	NT	363	327,86	117
10	CRM	256	228,44	68
13	CRM	266	226,87	68
6	CTM	365	304,90	68
7	CTM	324	282,53	88
22	HRM	224	200,39	88
23	HRM	206	185,42	88
20	HTM	346	299,94	68
25	HTM	326	281,26	88
43	NRM	217	197,71	88
169	NRM	215	191,18	88
140	NTM	283	245,53	93
189	NTM	291	261,76	93
5	CRR	269	220,08	

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 1: Animal, grupo genético (GGen), peso vivo (PV) e peso de corpo vazio (PCVZ), em kg, e dias de experimento (Dias). (continuação)

Animal	GGen	PV	PCVZ	Dias
15	CRR	274	227,73	
4	CTR	311	274,89	
8	CTR	334	257,55	
24	HRR	191	170,87	
s/n Hol	HRR	192	166,67	
16	HTR	345	270,00	
19	HTR	333	259,62	
142	NRR	206	171,68	
146	NRR	202	172,21	
154	NTR	285	262,66	
s/n Nel	NTR	241	206,13	

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 2: Animal, grupo genético (GGen), ingestões médias diárias, expressas em g/dia, para matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente neutro corrigida para proteína (CFDNc) por animais de três grupos genéticos.

Animal	G Gen	CMS	CMO	CFDN	CFDNc
2	CR	7240,65	7095,84	3130,86	3086,69
9	CR	8372,24	8204,79	3620,16	3569,09
12	CR	7782,44	7626,79	3365,13	3317,65
30	CR	6965,83	6826,51	3012,02	2969,53
10	CRM	3847,57	3770,62	1663,69	1640,22
13	CRM	3847,57	3770,62	1663,69	1640,22
1	CT	9730,05	9535,45	4207,27	4147,92
3	CT	11220,65	10996,24	4846,52	4778,67
11	CT	10252,56	10047,51	4433,21	4370,67
14	CT	11822,47	11586,02	5112,04	5039,92
6	CTM	4960,96	4861,74	2145,12	2114,86
7	CTM	4815,19	4718,89	2078,17	2049,24
21	HR	7015,06	6874,76	3008,17	2968,21
27	HR	6706,89	6572,75	2830,10	2797,07
28	HR	6991,73	6851,89	2949,41	2915,09
29	HR	7108,20	6966,03	3068,09	3025,35
22	HRM	3627,35	3554,81	1565,57	1543,77
23	HRM	3644,22	3571,33	1571,84	1550,05
17	HT	11879,37	11641,78	5130,20	5058,46
18	HT	10870,21	10652,81	4694,53	4628,87
26	HT	10230,70	10026,09	4393,19	4334,23
Hsn	HT	10975,79	10756,28	4745,93	4678,98
20	HTM	4960,96	4861,74	2145,12	2114,86
25	HTM	4815,19	4718,89	2078,17	2049,24
39	NR	6921,73	6783,30	2924,58	2890,07
47	NR	6633,95	6501,27	2801,38	2768,48
155	NR	7130,19	6987,59	3078,97	3035,95
171	NR	6981,58	6841,95	2995,25	2955,33
43	NRM	3600,06	3528,06	1552,75	1531,23
169	NRM	3501,73	3431,69	1511,25	1490,21
96	NT	10188,72	9984,95	4399,63	4338,15
115	NT	9353,71	9166,63	4018,11	3964,04
124	NT	9537,81	9347,05	4034,21	3986,18
147	NT	8292,66	8126,80	3511,43	3469,22
140	NTM	4634,01	4541,33	1996,40	1968,96
189	NTM	4634,01	4541,33	1996,40	1968,96

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 3: Animal, grupo genético (GGen), ingestões médias diárias de proteína (CPB) e NDT (CNDT), expressas em g/dia, e ingestão de energia metabolizável (CEM) e energia corporal retida (ER), expressas em Kcal/kg^{0,75}/dia, por animais de três grupos genéticos.

Animal	G Gen	CPB	CNDT	CEM	ER
2	CR	1194,71	4978,67	256,47	49,34
9	CR	1381,42	5756,75	268,81	73,05
12	CR	1284,10	5351,20	268,05	69,02
30	CR	1149,36	4789,70	227,54	71,72
10	CRM	634,85	2645,59	151,45	16,35
13	CRM	634,85	2645,59	148,58	22,07
1	CT	1605,46	6690,38	257,50	72,94
3	CT	1851,69	7711,82	316,48	74,21
11	CT	1691,67	7049,66	268,74	67,83
14	CT	1950,71	8129,13	321,38	75,27
6	CTM	818,56	3411,15	152,73	25,50
7	CTM	794,71	3308,33	159,40	16,46
21	HR	1158,81	4806,92	261,64	42,11
27	HR	1110,32	4565,37	253,09	36,97
28	HR	1157,52	4758,67	263,81	45,09
29	HR	1173,14	4883,96	262,91	48,43
22	HRM	598,67	2492,25	158,82	18,98
23	HRM	601,50	2503,17	171,45	7,87
17	HT	1960,43	8163,99	317,01	58,24
18	HT	1793,89	7470,55	295,62	69,46
26	HT	1689,67	7014,41	283,00	66,21
Hsn	HT	1811,01	7546,96	295,68	70,29
20	HTM	818,56	3411,15	156,27	24,45
25	HTM	794,71	3308,33	160,35	2,66
39	NR	1145,68	4714,14	263,22	47,78
47	NR	1098,14	4517,08	249,35	37,62
155	NR	1176,70	4899,99	263,41	71,14
171	NR	1153,20	4784,93	264,14	58,31
43	NRM	594,22	2472,81	164,27	12,71
169	NRM	577,94	2405,87	160,84	6,14
96	NT	1681,45	7001,81	269,49	76,37
115	NT	1544,75	6414,12	266,55	56,27
124	NT	1578,47	6498,69	300,73	63,41
147	NT	1372,20	5652,86	268,55	48,17
140	NTM	765,00	3181,49	173,41	11,87
189	NTM	765,00	3181,49	170,79	22,08

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 4: Animal, grupo genético (GGen), ingestão média diária, expressas em g/dia, para cálcio (CCa), fósforo (CP), sódio (CNa), potássio (CK) e magnésio (CMg) por animais de três grupos genéticos.

Animal	G Gen	CCa	CP	CNa	CK	CMg
2	CR	24,62	35,48	8,69	165,09	21,72
9	CR	28,47	41,02	10,05	190,89	25,12
12	CR	26,46	38,13	9,34	177,44	23,35
30	CR	23,68	34,13	8,36	158,82	20,90
10	CRM	13,08	18,85	4,62	87,72	11,54
13	CRM	13,08	18,85	4,62	87,72	11,54
1	CT	33,08	47,68	11,68	221,85	29,19
3	CT	38,39	54,76	13,41	252,17	33,48
11	CT	34,86	50,24	12,30	233,76	30,76
14	CT	40,20	57,93	14,19	269,55	35,47
6	CTM	16,87	24,31	5,95	113,11	14,88
7	CTM	16,55	23,43	5,73	107,08	14,31
21	HR	24,99	33,33	8,13	142,55	20,19
27	HR	25,96	29,97	7,26	104,52	17,75
28	HR	27,10	31,21	7,56	108,35	18,48
29	HR	24,42	34,60	8,47	158,27	21,14
22	HRM	12,46	17,65	4,32	80,70	10,78
23	HRM	12,57	17,69	4,33	80,38	10,80
17	HT	40,68	57,94	14,18	266,40	35,42
18	HT	37,22	53,03	12,98	243,86	32,42
26	HT	36,16	48,87	11,93	212,12	29,66
Hsn	HT	37,32	53,78	13,17	250,25	32,93
20	HTM	16,87	24,31	5,95	113,11	14,88
25	HTM	16,55	23,43	5,73	107,08	14,31
39	NR	26,62	31,09	7,53	110,52	18,45
47	NR	25,58	29,73	7,20	104,81	17,63
155	NR	24,43	34,77	8,51	159,72	21,25
171	NR	24,80	33,23	8,11	142,87	20,15
43	NRM	12,42	17,48	4,28	79,37	10,67
169	NRM	12,04	17,04	4,17	77,83	10,41
96	NT	34,91	49,68	12,16	228,17	30,36
115	NT	32,99	44,74	10,93	194,98	27,17
124	NT	36,49	43,02	10,43	155,25	25,57
147	NT	31,55	37,56	9,11	137,67	22,36
140	NTM	16,09	22,40	5,48	100,57	13,65
189	NTM	16,09	22,40	5,48	100,57	13,65

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 5: Animal, grupo genético (GGen), conteúdos corporais de proteína (PB, em kg), gordura (GORD, em kg), energia (Energ, em Mcal), cálcio (Ca, em g), fósforo (P, em g), sódio (Na, em g), potássio (K, em g) e magnésio (Mg, em g) em animais de três grupos genéticos.

Animal	GGen	PB	GORD	Energ	Ca	P	Na	K	Mg
2	CR	61,29	37,57	698,63	3768,41	1894,70	450,64	345,19	132,19
9	CR	65,56	54,67	883,32	4761,11	2387,38	357,16	276,04	143,48
12	CR	64,26	47,34	807,09	3341,38	1695,22	554,37	341,56	128,65
30	CR	69,90	50,38	867,49	3405,71	1702,49	607,20	335,16	132,13
21	HR	58,14	39,06	694,82	2629,50	1349,41	423,12	309,17	91,97
27	HR	61,42	38,02	703,53	2869,08	1499,74	376,77	340,15	121,00
28	HR	62,00	43,96	762,55	2798,27	1432,04	372,83	304,26	111,29
29	HR	61,11	39,21	712,99	2863,24	1465,81	575,47	339,43	113,39
39	NR	57,53	46,49	761,23	3444,78	1760,74	394,68	357,87	132,90
47	NR	58,77	40,76	714,34	3097,96	1567,63	480,51	365,30	101,94
155	NR	60,74	52,39	834,67	3849,00	1918,09	519,99	319,32	127,79
171	NR	57,30	46,21	757,25	3794,53	1817,13	450,99	351,53	118,86
1	CT	93,87	69,64	1183,59	5137,02	2615,53	603,99	547,81	188,67
3	CT	84,44	74,32	1174,33	6952,33	3455,18	554,38	408,80	184,45
11	CT	81,75	75,08	1166,28	4870,44	2412,05	639,76	187,20	178,01
14	CT	91,07	67,86	1151,09	6330,34	3178,44	612,58	462,55	203,89
17	HT	95,37	59,57	1097,49	5141,55	2582,11	569,24	487,87	198,09
18	HT	88,97	69,20	1151,85	5935,24	2904,97	607,28	491,11	211,22
26	HT	87,63	68,82	1140,64	4198,03	2115,71	666,54	513,81	178,18
Hsn	HT	90,30	63,88	1109,34	5739,74	2730,01	722,13	532,29	216,29
96	NT	86,93	91,90	1353,51	5466,68	2748,51	608,49	448,29	179,30
115	NT	80,79	67,57	1090,38	7202,34	3567,77	629,71	575,29	190,58
124	NT	80,91	68,99	1104,40	4924,64	2412,46	451,88	389,59	150,19
147	NT	66,22	65,55	989,23	5688,30	2836,27	342,66	350,68	145,70
10	CRM	50,76	24,54	516,87	2464,96	1257,90	290,40	231,60	92,74
13	CRM	49,53	28,53	547,38	3070,15	1542,46	349,36	276,28	111,79
6	CTM	70,46	37,59	750,48	4520,25	2222,59	629,93	367,22	157,89
7	CTM	65,07	33,25	679,35	4542,44	2257,67	464,71	293,44	138,24
22	HRM	43,61	28,46	513,26	2067,97	1054,35	284,12	223,16	81,30
23	HRM	44,42	18,33	422,69	1529,53	776,11	378,55	218,32	73,46
20	HTM	60,28	39,14	707,60	4004,54	2026,40	351,73	470,88	79,32
25	HTM	52,22	27,03	548,44	3875,30	1951,95	381,17	321,69	134,60
43	NRM	41,09	22,52	443,27	2871,14	1444,33	317,35	209,51	88,80
169	NRM	38,34	20,50	408,80	2580,76	1312,08	238,78	222,62	49,77
140	NTM	53,88	29,79	583,69	3355,09	1682,79	413,35	304,61	101,46
189	NTM	56,09	35,96	654,11	5044,67	2475,86	402,28	297,22	137,72

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 5: Animal, grupo genético (GGen), conteúdos corporais de proteína (PB, em kg), gordura (GORD, em kg), energia (Energ, em Mcal), cálcio (Ca, em g), fósforo (P, em g), sódio (Na, em g), potássio (K, em g) e magnésio (Mg, em g) em animais de três grupos genéticos. (continuação)

Animal	GGen	PB	GORD	Energ	Ca	P	Na	K	Mg
5	CRR	50,75	21,25	485,86	2905,80	1448,33	407,04	261,75	103,32
15	CRR	46,93	22,58	476,82	3493,92	1721,83	397,99	292,25	125,75
4	CTR	61,24	24,92	579,45	4291,59	2131,66	469,99	352,81	151,82
8	CTR	62,19	26,98	604,15	3922,16	1937,25	353,25	264,00	120,17
24	HRR	36,03	19,11	382,69	2365,63	1143,89	291,93	155,96	69,00
s/n Hol	HRR	38,02	18,70	390,14	2274,01	1144,47	289,76	202,71	79,73
16	HTR	61,93	23,82	573,03	4065,30	2049,86	397,23	345,78	120,82
19	HTR	54,54	25,27	544,98	4451,90	2225,33	438,25	296,01	119,01
142	NRR	38,04	17,98	383,48	2089,64	1057,68	274,23	183,45	75,35
146	NRR	36,97	21,00	405,77	2870,48	1412,82	202,57	213,78	106,70
154	NTR	48,05	40,88	655,01	3660,98	1810,81	464,66	258,84	103,69
s/n Nel	NTR	43,63	22,84	460,62	2908,19	1467,19	256,59	208,71	88,94

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 6: Animal, grupo genético (GGen), conteúdos corporais por quilograma de peso de corpo vazio, de proteína (PB, em kg), gordura (GORD, em kg), energia (Energ, em Mcal), cálcio (Ca, em g), fósforo (P, em g), sódio (Na, em g), potássio (K, em g) e magnésio (Mg, em g) em animais de três grupos genéticos.

Animal	GGen	PB	GORD	Energ	Ca	P	Na	K	Mg
2	CR	0,216	0,133	2,466	13,300	6,687	1,590	1,218	0,467
9	CR	0,210	0,175	2,830	15,255	7,650	1,144	0,884	0,460
12	CR	0,219	0,161	2,752	11,395	5,781	1,891	1,165	0,439
30	CR	0,219	0,158	2,719	10,674	5,336	1,903	1,050	0,414
21	HR	0,215	0,145	2,572	9,733	4,995	1,566	1,144	0,340
27	HR	0,226	0,140	2,587	10,549	5,514	1,385	1,251	0,445
28	HR	0,222	0,157	2,726	10,004	5,119	1,333	1,088	0,398
29	HR	0,220	0,141	2,570	10,320	5,283	2,074	1,223	0,409
39	NR	0,209	0,169	2,759	12,487	6,382	1,431	1,297	0,482
47	NR	0,220	0,153	2,673	11,594	5,867	1,798	1,367	0,382
155	NR	0,211	0,182	2,905	13,396	6,676	1,810	1,111	0,445
171	NR	0,207	0,167	2,736	13,712	6,566	1,630	1,270	0,429
1	CT	0,222	0,165	2,801	12,157	6,190	1,429	1,296	0,447
3	CT	0,214	0,188	2,972	17,593	8,744	1,403	1,035	0,467
11	CT	0,196	0,180	2,797	11,678	5,784	1,534	0,449	0,427
14	CT	0,219	0,163	2,771	15,241	7,653	1,475	1,114	0,491
17	HT	0,225	0,141	2,592	12,141	6,097	1,344	1,152	0,468
18	HT	0,215	0,168	2,789	14,372	7,034	1,470	1,189	0,511
26	HT	0,218	0,171	2,838	10,447	5,265	1,659	1,279	0,443
Hsn	HT	0,220	0,156	2,701	13,973	6,646	1,758	1,296	0,527
96	NT	0,203	0,215	3,163	12,776	6,423	1,422	1,048	0,419
115	NT	0,204	0,170	2,749	18,158	8,995	1,588	1,450	0,480
124	NT	0,221	0,189	3,018	13,458	6,593	1,235	1,065	0,410
147	NT	0,202	0,200	3,017	17,350	8,651	1,045	1,070	0,444
10	CRM	0,222	0,107	2,263	10,790	5,506	1,271	1,014	0,406
13	CRM	0,218	0,126	2,413	13,533	6,799	1,540	1,218	0,493
6	CTM	0,231	0,123	2,461	14,825	7,290	2,066	1,204	0,518
7	CTM	0,230	0,118	2,405	16,078	7,991	1,645	1,039	0,489
22	HRM	0,218	0,142	2,561	10,320	5,262	1,418	1,114	0,406
23	HRM	0,240	0,099	2,280	8,249	4,186	2,042	1,177	0,396
20	HTM	0,201	0,130	2,359	13,351	6,756	1,173	1,570	0,264
25	HTM	0,186	0,096	1,950	13,778	6,940	1,355	1,144	0,479
43	NRM	0,208	0,114	2,242	14,522	7,305	1,605	1,060	0,449
169	NRM	0,201	0,107	2,138	13,499	6,863	1,249	1,164	0,260
140	NTM	0,219	0,121	2,377	13,665	6,854	1,684	1,241	0,413

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção

Tabela 6: Animal, grupo genético (GGen), conteúdos corporais por quilograma de peso de corpo vazio, de proteína (PB, em kg), gordura (GORD, em kg), energia (Energ, em Mcal), cálcio (Ca, em g), fósforo (P, em g), sódio (Na, em g), potássio (K, em g) e magnésio (Mg, em g) em animais de três grupos genéticos. (continuação)

Animal	GGen	PB	GORD	Energ	Ca	P	Na	K	Mg
189	NTM	0,214	0,137	2,499	19,272	9,458	1,537	1,135	0,526
5	CRR	0,231	0,097	2,208	13,203	6,581	1,849	1,189	0,469
15	CRR	0,206	0,099	2,094	15,342	7,561	1,748	1,283	0,552
4	CTR	0,223	0,091	2,108	15,612	7,755	1,710	1,283	0,552
8	CTR	0,241	0,105	2,346	15,229	7,522	1,372	1,025	0,467
24	HRR	0,211	0,112	2,240	13,845	6,695	1,709	0,913	0,404
s/n Hol	HRR	0,228	0,112	2,341	13,644	6,867	1,738	1,216	0,478
16	HTR	0,229	0,088	2,122	15,057	7,592	1,471	1,281	0,447
19	HTR	0,210	0,097	2,099	17,148	8,572	1,688	1,140	0,458
142	NRR	0,222	0,105	2,234	12,172	6,161	1,597	1,069	0,439
146	NRR	0,215	0,122	2,356	16,668	8,204	1,176	1,241	0,620
154	NTR	0,183	0,156	2,494	13,938	6,894	1,769	0,985	0,395
s/n Nel	NTR	0,212	0,111	2,235	14,109	7,118	1,245	1,013	0,431

C = Caracu, H = Holandês, N = Nelore; R = Recria, T = Terminação; RR = Recria Referência; RM = Recria Manutenção; TR = Terminação Referência; TM = Terminação Manutenção