

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

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

## RESUMO

Avaliaram-se as exigências de macrominerais em animais de três grupos genéticos, confinados. Foram utilizados 48 bovinos inteiros, alimentados à base de concentrado e de silagem pré-secada de capim tifton, no primeiro período, e de capim braquiária, no segundo. Doze animais serviram como referência no estudo da composição corporal e das exigências nutricionais e de doze foram alimentados para manutenção. Os animais da fase de recria foram abatidos após atingirem peso vivo entre 310 e 330 kg, e os da fase de terminação, após chegarem ao peso vivo entre 450 e 480 kg. Os conteúdos de 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 macrominerais, em função do logaritmo do PCVZ. Foram observadas diferenças nas equações entre os animais Nelore e mestiços para Ca e P. Os conteúdos corporais e as exigências líquidas para ganho de Ca, P e K foram maiores em animais Nelore que em mestiços. Nos Nelores, estes parâmetros aumentaram à medida que o seu peso vivo aumentou, ao contrário dos mestiços. Os Nelores apresentaram maiores exigências dietéticas totais de macrominerais que os mestiços.

**Palavras Chave:** exigências nutricionais, mestiços, Nelore, minerais

## ABSTRACT

### MACROMINERAL REQUIREMENTS (Ca, P, Na, K, Mg) OF NELLORE AND CROSSBRED BULLS

The mineral requirements of animals from three genetic groups, in confinement, were evaluated. Forty-eight bulls were fed on a diet based on concentrated and tifton grass silage during the first phase and brachiaria grass during the second phase. Four animals from each genetic group were slaughtered and used as reference to study body composition and nutritional requirements whereas other four animals from each group were fed for maintenance. The growing animals were slaughtered at approximately 320 kg liveweight, and the finishing ones at approximately 465 Kg. The levels of macrominerals retained in the body were evaluated using logarithmic regression equations for body contents of Ca, P, Na, K and Mg, related to logarithmic EBW. The test to verify the identity of the models showed differences between Nelore and crossbred bulls for Ca and P. Body content and net requirement for gain of Ca, P and K were greater for Nelore than for the crossbreds. These parameters became greater for Nelore with increasing liveweight. The opposite was found for the crossbred bulls. Nelore bulls showed greater dietary requirements for total macromineral than the crossbreds.

**Key Words:** cross-bred, Nelore, nutritional requirements, minerals

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

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

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

## INTRODUÇÃO

As recomendações das tabelas de exigências nutricionais elaboradas com base em experimentos realizados em condições de clima temperado, apesar de servirem como orientação geral, nem sempre se aplicam às condições tropicais, em que o clima, a alimentação e as raças bovinas predominantes são diferentes.

De maneira geral, os minerais têm papel destacado no campo da bioquímica nutricional. Apesar de não fornecer energia ou proteína para o metabolismo, eles são essenciais tanto para os microrganismos ruminais como para os tecidos corporais, e contribuem significativamente para manutenção da homeostasia e do corpo ruminal.

Segundo Fontes (1995), fatores como sexo, grupo genético, peso e idade dos animais podem também influenciar as exigências em minerais. Animais castrados são menos exigentes em elementos minerais que os não-castrados, e os 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 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, 1995; NRC, 1996).

As exigências nutricionais de macroelementos minerais são, geralmente, estimadas pelo método fatorial (ARC, 1980), enquanto as líquidas para produção normalmente são baseadas no somatório das quantidades necessárias para atender ao ganho em peso, à lactação, à gestação e/ou à produção de lã.

A retenção de minerais no corpo animal (exigência líquida de ganho) 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).

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

No Brasil, as informações disponíveis sobre as exigências de macroelementos minerais para bovinos de corte, segundo Silva (1995), não são uniformes. Buttery

(1996) atribuiu pelo menos parte destes resultados inconsistentes a erros na predição dessas exigências. Para este autor, também as informações sobre os coeficientes de absorção de minerais em bovinos no Brasil são escassas. Em trabalho de revisão, ele observou 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 Mg, o valor foi 52,2% e para o Na, 63,2%.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição corporal e 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 recria foi representada por 24 animais apresentando peso médio de 230 kg no início do experimento, e a terminação, por 24 animais com peso inicial médio de 330 kg.

Todos os animais foram confinados em baias individuais, com piso concretado, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com área total de 30 m<sup>2</sup>, sendo oito m<sup>2</sup> cobertos.

Os animais foram identificados por brincos, tratados contra ecto e endoparasitas e adaptados à dieta e instalações experimentais por um período de sete dias.

Doze animais foram abatidos no início do experimento e serviram como referência no estudo da composição corporal inicial dos animais. Os 36 restantes foram pesados e mantidos em regime de confinamento até o abate.

Cada grupo genético representou um tratamento, tendo a utilização de animais em recria e terminação objetivado a obtenção de diferentes pesos de abate.

A alimentação dos animais consistiu de uma dieta à base de silagem pré-secada de capim Tifton e concentrado no primeiro período, e de silagem pré-secada de capim braquiária e concentrado no segundo, sempre na relação de 50% volumoso e 50% de concentrado com base na matéria seca.

A dieta total nos dois períodos foi balanceada, segundo o NRC (1996), com ganho de peso vivo diário de 1,2 kg, utilizando-se o “Sistema Viçosa” (Lana, 2000) para ajuste da mesma.

A Tabela 1 apresenta a participação percentual dos ingredientes e a composição média das dietas utilizadas no experimento, com base na matéria seca (MS).

Doze animais, sendo quatro de cada grupo, foram alimentados para manutenção e abatidos à mesma época dos últimos animais pertencentes à categoria que representavam.

Para os 12 animais restantes de cada fase (desempenho), o alimento foi oferecido *ad libitum*, a ração uma vez ao dia, pela manhã, e quando necessário completavam-se os cochos no período da tarde. Neste grupo, os representantes da fase de recria foram abatidos quando atingiram peso vivo entre 310 e 330 kg, enquanto os animais em terminação foram abatidos após obterem peso superior a 450 kg de peso vivo.

A quantidade de alimento fornecida foi ajustada de forma a manter sobras em torno de 5 a 10% do fornecido. A ração oferecida foi registrada diariamente, e semanalmente foram colhidas amostras do volumoso, do concentrado oferecido e das sobras por animal.

As amostras de ração e sobras individuais foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C e moídas em moinho com peneira de um mm. A seguir, foram agrupadas de forma proporcional, constituindo-se amostras compostas para cada período de 28 dias e armazenadas para análise posterior.

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 28 dias. À medida que um se aproximava do peso de abate preestabelecido, 330 ou 450 kg (recria e engorda, respectivamente), era programado o dia de abate. Antes de cada pesagem e do abate, os animais foram submetidos a um jejum de sólidos de 16 horas.

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

As amostras de sangue foram colhidas imediatamente após o abate, acondicionadas em recipiente de vidro e

**Tabela 1.** Proporções dos ingredientes e composição nutricional das dietas utilizadas no experimento, na base da matéria seca

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

imediatamente colocadas em estufa de ventilação forçada, a 60°C, durante 72 horas, para determinação do teor de matéria seca (MS). Estas amostras foram, a seguir, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes hermeticamente fechados, para posterior análise 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 no final do experimento, calculou-se a relação entre o PCVZ e PV dos animais mantidos no experimento. Na 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 da carcaça, segundo as equações propostas por Hankins & Howe (1946). Sendo:

$$\% \text{músculo} = 16,08 + 0,80X$$

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

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

em que, X = percentagem dos componentes na seção H-H.

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

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

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-se uma amostra composta de vísceras. Já as amostras de fígado, coração, rins, pulmões, língua, baço e carne industrial, agrupadas também de forma proporcional, formaram a amostra composta de órgãos.

As amostras de vísceras e de órgãos e as de músculos e de tecido adiposo foram compostas após serem moídas; e as de couro, ossos e cauda, compostas de-

pois de seccionadas, sendo acondicionadas em vidros para posterior análise de seu teor de MS determinado a 105°C.

Posteriormente, procedeu-se ao pré-desengorduramento das referidas amostras, com lavagens sucessivas em éter de petróleo, obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada. Após foram moídas em moinho de bola, para posterior determinação 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 calculado, 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 e 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, foram encontradas as exigências líquidas de Ca, P, Na, K e Mg para ganho de 1 kg de PCVZ, cuja equação foi:

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

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).

Para estimativa das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de macroelementos minerais (Ca, P, Na, K e Mg), em função do logaritmo do

peso de corpo vazio, utilizaram-se os resultados obtidos com os animais referência e com o desempenho das fases recria e terminação em conjunto.

Para estimar as exigências de manutenção de minerais foram adotadas as recomendações do ARC (1980) e do AFRC (1991) para as perdas endógenas totais de Ca, P, Mg, Na e K. A biodisponibilidade destes elementos nos alimentos foi estimada seguindo-se as recomendações do ARC (1980) e do NRC (1996).

A Tabela 2 apresenta os valores de biodisponibilidade adotados para cada mineral, além das equações utilizadas para estimativa das perdas endógenas (exigências de manutenção) de cada elemento mineral.

As exigências dietéticas dos elementos minerais foram estimadas a partir da relação entre as exigências líquidas totais (manutenção e ganho) e a respectiva biodisponibilidade do mineral.

Utilizou-se o SAS (1989) para estimar as equações de regressão, adotando-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 Regazzi (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se relação de 0,873 entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso vivo (PV) e de 0,935 entre o ganho de peso vivo (GPV) e o de corpo vazio (GPCVZ).

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-las mais práticas, as tabelas foram elaboradas com dados de Nelore e mestiços em separado.

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo dos conteúdos corporais de Ca, P, Na, K e Mg, em função do logaritmo do peso de corpo vazio, obtidos no experimento, são apresentados na Tabela 3.

As estimativas dos conteúdos corporais por kg de PCVZ de Ca, P, Na, K e Mg, de animais entre 200 e 500 kg de peso vivo, são apresentadas na Tabela 4.

Os conteúdos de Ca e P por quilograma de peso de corpo vazio aumentaram à medida que o peso vivo elevou nos animais Nelore. Por outro lado, as concentra-

**Tabela 2.** Perdas endógenas totais e biodisponibilidade de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio

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

1 NRC (1996).

2 ARC (1980).

3 AFRC (1991).

4 Consumo observado de MS pelos animais do experimento.

**Tabela 3.** 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
	Coefficiente	1,068439	1,059796	1,012843	1,047414	0,844145
Mestiços	Intercepto	-1,767306	-2,060014	-2,383475	-2,667341	-3,467189
	Coefficiente	0,952738	0,949616	0,831149	0,884112	1,050545

ções de Na e K variaram pouco, enquanto a de Mg diminuiu neste caso. Já nos animais mestiços, os teores de Ca, P, Na e K (g/kg PCVZ) diminuíram com o aumento do PV.

Em geral, o último comportamento é o esperado para animais em terminação. À medida que o animal atinge a maturidade fisiológica, reduz-se a velocidade de crescimento de ossos e órgãos, o que reduz a participação dos principais elementos minerais no corpo vazio.

A razão pela qual houve aumento no teor de Ca e P no corpo vazio de animais Nelore neste experimento não pôde ser determinada com exatidão. Pode-se apenas especular que possível ganho compensatório realizado por esses animais ou a um grande tamanho adulto final poderia levar a estes resultados. Estas hipóteses são suportadas pelo crescimento alométrico positivo de ossos e órgãos (e conseqüente maior deposição de Ca e P corporais) observado por Fernandes *et al.* (2005) nesses animais.

Os conteúdos corporais de Ca e P por quilograma de peso de corpo vazio aqui observados são inferiores aos obtidos por Paulino (1996) e Silva (2001).

Lana *et al.* (1992) e Ferreira *et al.* (1998) verificaram decréscimo da quantidade de sódio e potássio por quilograma de peso de corpo vazio à medida que elevava o peso vivo dos animais. O comportamento diferente aqui observado nos animais Nelore pode ser explicado pelo mesmo crescimento tardio destes animais, já mencionado.

Na Tabela 5 são apresentadas as exigências líquidas de Ca, P, Na, K e Mg para o ganho de 1 kg de peso vivo de bovinos entre 200 e 500 kg. Essas exigências correspondem ao conteúdo destes minerais por kg de peso ganho em cada intervalo de peso.

As exigências líquidas de ganho de Ca, P, Na e K para os animais da raça Nelore foram superiores àquelas observadas para os animais mestiços, e foram crescentes à medida que se aumentou o peso vivo dos animais. Já em relação ao Mg, foram observados menor exigência de ganho em animais Nelore que em mestiços e comportamento decrescente desta exigência nos animais de ambos os grupos genéticos à medida que o peso aumentava.

Esses resultados também apontam para um desenvolvimento tardio dos animais Nelore. Isso pode estar ligado a um ganho compensatório realizado por esses animais ou a um maior tamanho adulto deles, como discutido por Fernandes *et al.* (2005).

Os valores médios estimados por Silva *et al.* (2002) a partir da literatura da exigência para ganho de um quilograma de peso vivo, de Ca e P em animais zebuínos, de Ca em animais mestiços leiteiros e de Na e Mg em animais Nelore e mestiços leiteiros mostraram-se inferiores aos obtidos neste trabalho.

Em trabalho de compilação de dados da literatura, Valadares Filho *et al.* (2006) observaram valores de exi-

**Tabela 4.** 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
<i>g Ca/kg PCVZ</i>							
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
<i>g P/kg PCVZ</i>							
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
<i>g Na/kg PCVZ</i>							
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
<i>g K/kg PCVZ</i>							
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
<i>g Mg/kg PCVZ</i>							
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

gências líquidas de Ca e de P para ganhos intermediários entre os valores aqui observados para os animais Nelore e para os mestiços. Estes autores relataram também menor exigência líquida de Na e de Mg e maior de K para cada kg de ganho de peso.

Na Tabela 6 são apresentadas as exigências dietéticas totais (para manutenção e ganho de 1 kg de peso vivo) de

macrominerais para bovinos entre 200 e 500 kg de peso vivo.

Os animais Nelore tiveram exigência dietética total de Ca e P maiores, de Na e K semelhantes e de Mg menores que os mestiços.

Os valores médios de exigências dietéticas de Ca, P e Mg estimados por Silva *et al.* (2002) foram menores que

**Tabela 5.** Exigências líquidas de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K) e magnésio (Mg) para ganho de peso (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
<i>Ca (g/kg PV)</i>							
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
<i>P (g/kg PV)</i>							
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
<i>Na (g/kg PV)</i>							
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
<i>K (g/kg PV)</i>							
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
<i>Mg (g/kg PV)</i>							
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

**Tabela 6.** 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
<i>Ca (g/dia)</i>							
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
<i>P (g/dia)</i>							
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
<i>Na (g/dia)</i>							
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
<i>K (g/dia)</i>							
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
<i>Mg (g/dia)</i>							
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

os aqui observados em animais Nelore. Já as exigências de Na e K de animais Nelore e de todos os macrominerais para animais mestiços leiteiros aqui estimadas apresentaram-se semelhantes às daquele trabalho. De modo geral, as necessidades dietéticas de macrominerais aqui observadas foram maiores que as relatadas por Valadares Filho *et al.* (2006).

É importante destacar ainda que as exigências de manutenção representaram um percentual cada vez maior das necessidades dietéticas totais à medida que os animais foram crescendo. Isto se deve ao fato de que as exigências de minerais para manutenção estão diretamente ligadas ao tamanho do animal ou ao consumo diário, que por sua vez também é dependente do tamanho do animal. Por outro lado, as exigências de ganho de peso variaram muito pouco para animais de diferentes pesos.

## CONCLUSÕES

Os conteúdos corporais e as exigências líquidas de ganho de cálcio, fósforo e potássio foram maiores para animais Nelore que para mestiços. Nos animais Nelore, estes parâmetros aumentaram à medida que o seu peso vivo aumentou, ao contrário dos mestiços.

Os animais Nelore apresentaram maiores exigências dietéticas totais de macrominerais que os mestiços.

## REFERÊNCIAS

- Agricultural and food research council - afrc. (1991) A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Rev.*, 61:576-612.
- Agricultural research council - arc. (1980) The nutrient requirements of ruminants livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 351p.
- Buttery PJ (1996) Interaction between diet and the response of ruminants to metabolism modifiers. In: Garnsworthy PC, Cole D.J.A. (Ed.). *Recent developments in ruminant nutrition*, 3.ed. UK: Nottingham University, p.341-350.
- Fernandes HJ, Paulino MF, Martins RGR. (2005) Crescimento de componentes corporais de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação. *R. Bras. Zootec.*, 34:288-296.
- Ferreira MA, Valadares Filho SC, Valadares RFD, Paulino MF, Coelho da Silva JF, Cecon PR (1998) Composição corporal e exigências de magnésio, sódio e potássio para ganho de peso de bovinos fl Simental x Nelore, não castrados. In.: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais...* Botucatu: SBZ. p 35-37.
- Fontes CAA (1995) Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebrúinos e mestiços europeu-zebu: Resultados experimentais. In: *Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes, Anais...* Viçosa, MG: UFV. p.419-455.
- Hankins OG & Howe PE (1946) Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington. D.C. (Tech. Bulletin - USDA, 926).
- Jorge AM (1993) Ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça de bovinos e bubalinos. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 97p.*
- Lana RP (2000) Sistema Viçosa de formulação de rações. Viçosa, MG: UFV. 60p.
- Lana RP, Fontes CAA, Peron AJ, Queiroz AC, Paulino MF, Silva DJ (1992) 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. 3. Conteúdo corporal e do ganho de peso e exigências de macroelementos minerais *Rev. Bras. Zoot.*, 21:538-544.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1996) Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C. 242p.
- Paulino MF (1996) Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebrúinas, em confinamento. *Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG: UFV. 129p.*
- Regazzi JA (1996) Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. *Pesq. Agropec. Bras.*, 31:1-17.
- Sas institute. sas/stat (1989) User's Guide. 4.ed. Cary, NC: SAS Institute Inc.. 965p.
- Silva DJ & Queiroz AC (2002) Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV. 235p.
- Silva, FF (2001) Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína. *Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG: UFV. 211p.*
- Silva FF, Valadares Filho SC, Ítavo LCV, Veloso CM, Valadares RFD, Cecon PR, Paulino PVR, Moraes EBK (2002) Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. *Rev. Bras. Zoot.*, 31:776-792.
- Silva JFC (1995) Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: Pereira JC (Ed.). *Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes. Anais...* Viçosa, MG. p.467-504.
- Valadares Filho SC, Paulino PVR & Magalhães KA (2006) Exigências nutricionais de zebrúinos e tabelas de composição de alimentos. 1 ed. - Viçosa : UFV, DZO. 142p.