

Archives of Veterinary Science v. 8, n. 1, p. 99-107, 2003
Printed in Brazil

ISSN: 1517-784X

**COMPOSIÇÃO CORPORAL DE MACROELEMENTOS MINERAIS EM
BOVINOS E BUBALINOS EM CONFINAMENTO**
(*Body Composition of Macrominerals to Bovines and Buffaloes in Feedlot*)

FREITAS, J.A.¹; SOARES, J.E.²; FONTES, C.A.A.³; LANA, P.P.⁴;
SOUZA, J.C.⁵; RODRIGUEZ, L.R.R.⁶; RESENDE, F.D.⁷

¹Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina – PR 85950-000 email: vmsf@zipmail.com.br;

²Zootecnista MSc - Viçosa – MG CEP: 36570-000;

³UENF – Av. Alberto Lamego 2000, Campos, RJ CEP: 28015-620;

⁴Departamento de Zootecnia – UFV;

⁵Departamento de Zootecnia – UFPR;

⁶Departamento de Zootecnia da Universidade de San José – Costa Rica;

⁷Pesquisador IZ – Colina – SP.

RESUMO – A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal de Viçosa(MG), no período entre dezembro de 1994 e julho de 1995 Objetivou-se com a pesquisa estimar o conteúdo corporal de macroelementos minerais de bovinos Nelore, mestiços europeu-zebu e bubalinos, abatidos em diferentes estádios de maturidade. Foram utilizados 35 bovinos machos não-castrados sendo 12 Nelore (NEL), 12 F1 Holandês-Nelore (HN), 11 bimestiços 1/4 Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore (BM) e 11 bubalinos mestiços Mediterrâneo (BUF), com pesos vivos médios iniciais de 294; 404; 358; e 353 Kg, respectivamente, e idade média de 24 meses. Os animais de cada grupo genético foram, aleatoriamente, divididos em três grupos experimentais, abate inicial ou referência (AB) e dois grupos de alimentação “*ad libitum*” (AL1 e AL2). No grupo AB foram alocados quatro animais NEL, quatro HN, três BM e três BUF e nos grupos AL1 e AL2 quatro animais, de cada grupo genético. Após o período de adaptação de 60 dias, onde os animais receberam o mesmo tratamento, aqueles do grupo AB foram abatidos. Os animais dos grupos (AL1 e AL2) eram abatidos ao atingirem pesos equivalentes a 100 e 110 % do peso à maturidade da vaca do grupo racial correspondente. Estes pesos eram, respectivamente, 450 e 500 Kg para NEL e BUF e 500 e 550 Kg para HN e BM. A ração continha milho desintegrado com palha e sabugo, farelo de soja, uréia, minerais e feno de braquiária decumbens, numa proporção de concentrado:volumoso 50:50 e 13% de proteína bruta, na matéria seca. Após o abate, utilizando-se amostras representativas da carcaça e dos diferentes órgãos e tecidos corporais, foram determinadas as quantidades do macroelementos minerais (cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio) contidas no corpo vazio dos animais. Para se estimar as mudanças na composição corporal nos intervalos de pesos incluídos na pesquisa, foram ajustadas equações de regressão dos logaritmos dos conteúdos de macroelementos minerais (Kg), em função do peso corporal vazio (PCV), em Kg. Verificou-se efeito ($p < 0,05$) de grupo genético sobre o conteúdo corporal de macroelementos minerais.

Palavras chave: Composição corporal, bovinos, bubalinos não castrados, exigências, macroelementos minerais.

ABSTRACT – The present research aimed to estimate body content of macrominerals of Nelore and crossbred European-Zebu cattle and Buffaloes, slaughtered at different stages of maturity. Thirty six intact males, including 14 Nelore (NEL), 14 F1Holstein-Nelore (HN), 11 Crossbred 1/4 Fleckvieh-5/16 Angus-7/16 Nelore (BM) and 11 Mediterranean-type Buffaloes (BUF), with average live weight of 294; 404; 358 and 353 Kg respectively and average age of 24 months were used. The animals from each breed group were randomly divided into three experimental groups. One group was slaughtered at the beginning of the experimental period (AB) and two remaining groups were individually fed “*ad libitum*” (AL1 and AL2) to reach weights corresponding to 100 and 110 % of the mature weight of the cow of the respective group. These weights were, respectively, 450 and 550 Kg for NEL and

BUF, and 500 and 550 Kg for HN and BM. The ration contained ground shelled corn, soybean meal, urea, minerals, and signal-grass hay, with a concentrate: roughage ratio of 50:50 and 13% of protein on a dry matter basis. To estimate changes in body composition of minerals (Ca, P, Mg, K, Na) inside the range of weights included in the trial, linear regression equations of log macrominerals (Kg) as a function of log empty-body-weight (EBW), in Kg, were fitted. Homogeneity of regression equations for different breeds was tested by F. There were differences between the groups regarding to macrominerals content.

Key words: Body composition, bovines, cattle, macrominerals, intact male.

Introdução

Conteúdo Corporal de Cálcio e Fósforo: O cálcio e o fósforo constituem mais de 70% dos minerais do organismo animal. Esses elementos são estudados em conjunto, pois estão intimamente associados no metabolismo e ocorrem combinados no organismo, na maioria das vezes e o excesso de um ou de outro na dieta é limitante na disponibilidade de ambos (MAYNARD *et al.*, 1984 e CONRAD *et al.*, 1985). Além do envolvimento em muitos sistemas enzimáticos, são também essenciais para a formação do tecido ósseo (CONRAD *et al.*, 1985 e NRC, 1996).

COELHO DA SILVA e LEÃO (1979) observaram no tecido muscular cerca de 100 mg de Ca por Kg de matéria natural, no tecido ósseo, aproximadamente 110 a 220 g por Kg, sendo o tecido adiposo desprovido do mineral. Os teores de fósforo observados para os tecidos ósseo e muscular foram de 50 a 100 e 2 a 3 g por Kg respectivamente.

Em estudos mais recentes Paulino *et al.*, (1999), trabalhando com animais zebuínos, não castrados, de quatro grupos genéticos encontraram o teor de 0,44 % de cinzas no tecido adiposo. Conclui-se, portanto, que a concentração corporal destes minerais não é constante, uma vez que tecidos ósseos, muscular e adiposo, não aumentam na mesma proporção, sendo que à medida que o animal torna-se mais velho, o ganho de peso é resultante da maior deposição de gordura na carcaça.

Outros fatores, porém, podem influenciar o conteúdo de minerais no corpo e no ganho de peso dos animais. AMMERMAN *et al.* (1974), trabalhando com animais mestiços Charolês-Brahman-Crioulo, encontraram diferenças na composição corporal de cálcio e fósforo nos

ossos. WILLIAMS *et al.*, (1983) verificaram que em bovinos terminados em regime de pastagens, apresentou maior conteúdo corporal de cinzas no corpo em relação àqueles terminados com dietas à base de grãos. NOUR e THONNEY (1988), constataram maiores conteúdos de cálcio no corpo de novilhos Holandeses em comparação com novilhos Aberdeen Angus, pelo fato de que animais Holandeses apresentarem maior proporção de ossos na carcaça. Resultados concordantes foram encontrados por PIRES *et al.* (1993a) que trabalhando com bovinos não castrados de três grupos genéticos, encontraram diferenças significativas no conteúdo corporal e no ganho entre eles. Considerando o peso vivo de 300 Kg, o conteúdo corporal de cálcio variou de 20,33 a 23,29 gramas/Kg de peso corporal vazio (PCV) e para peso vivo de 500 Kg foram encontrados conteúdos corporais de 14,70 e 19,70 gramas/Kg de PCV para o mesmo grupos genéticos estudados.

LANA *et al.* (1992), trabalhando com animais dos grupos genéticos Nelore e mestiço zebu-europeu, não encontraram ($p > 0,05$) diferenças entre grupos genéticos com relação ao conteúdo corporal de macroelementos minerais, portanto, considerando o peso vivo houve ($p < 0,05$) diferenças significativas no conteúdo corporal de macrominerais com a variação do peso vivo dos animais. Considerando novilhos com PCV de 200 e 400 Kg os autores encontraram conteúdos corporais de Ca e P (g/Kg de PCV) de 19,80; 13,78 e 0,39 e 1,39, respectivamente. Com relação ao conteúdo corporal de Ca e P, foram verificados para animais de 250 a 500 Kg de PV valores de 20,12; 11,94 e 13,17; 8,65 g/Kg de PCV, respectivamente. Resultados concordantes foram verificados por CASTRO *et al.* (1993), os quais não encontraram diferenças significativas

no conteúdo de macrominerais entre os grupos genéticos estudados. Em animais de 400 Kg de peso vivo ganhando 1 Kg de peso vivo, foram verificados conteúdos corporais de $26,27 \pm 1,30$ e $12,83 \pm 0,59$ para Ca e P respectivamente.

Em um estudo envolvendo 157 bovinos, Nelore e mestiços zebu-europeu, FONTES (1995), não encontrou ($p > 0,05$) diferenças entre grupos genéticos com relação ao conteúdo corporal de macrominerais, portanto, verificou que houve uma redução nos teores de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, com a elevação do peso corporal vazio (PCV). Resultados concordantes também foram encontrados por PAULINO *et al.* (1999), que trabalharam com animais Zebuínos, não constatando ($p > 0,05$) diferenças significativas entre grupos genéticos com relação ao conteúdo corporal de macrominerais (Ca, P, Mg, Na, K). Foi observado decréscimo no conteúdo corporal dos minerais (g/Kg de PCV) com o aumento do peso dos animais. Para animais com peso vivo de 300 e de 500 Kg, os autores verificaram conteúdos corporais (g/Kg de PCV) de 20,78; 9,60 e 15,86; 7,62, respectivamente, para Ca e P.

Estudos mais recentes realizados por FERREIRA *et al.* (1999), constataram diferenças no conteúdo corporal de Ca e P com a elevação do peso vivo. Em estudos realizados com animais F1 Simental x Nelore, com PCV variando de 287,5 a 439,7 os autores verificaram para Ca e P conteúdos corporais de 15,59 e 13,70; 9,90 e 4,12 g/Kg de PCV.

Conteúdo Corporal de K, Na e Mg: O magnésio constitui o quarto elemento mais abundante no corpo do animal, sendo um dos constituintes dos ossos e dentes. A ele são atribuídas várias funções como transmissões neuromusculares além de fazer parte de um sistema multienzimático. Aproximadamente 65 % do total do magnésio está contido nos ossos e os 35 % restantes estão distribuídos em vários tecidos e órgãos NRC (1984) e MAYNARD *et al.* (1984). O Agricultural Research Council (ARC) (1965) relata que o conteúdo de magnésio para bovinos em crescimento é de 0,45 gramas por Kg de PCV. SILVA SOBRINHO (1984), trabalhando com animais de diferentes

grupos genéticos encontrou para animais de 300 e 500 Kg de peso vivo, teores de magnésio variando de 0,75 a 0,84 g/Kg PCV, respectivamente.

LANA *et al.* (1992) não verificaram ($p < 0,05$) diferenças no conteúdo de macrominerais em função do grupo genético, observando decréscimos no teor de magnésio com o aumento do peso vivo do animal. Os autores obtiveram, para bovinos de 300 a 500 Kg de PV, conteúdo corporal de Mg variando de 0,50 a 0,38 g/Kg de PCV. O conteúdo do ganho de peso para animais na mesma faixa de peso variou de 0,26 a 0,20 g por Kg de PCV ganho. Seguindo a mesma linha de pesquisa, PIRES *et al.* (1993b) observaram diferenças entre grupos genéticos com relação ao conteúdo corporal de magnésio. Para animais de 300 Kg de peso vivo os autores encontraram 0,45 e 0,59 g /Kg PCV, para animais do grupo Nelore (NE) e Nelore-Marchigiana (NM). Com relação ao conteúdo corporal do ganho de peso, foram verificados valores de 0,26 e 0,38 g/Kg PCV, para NE e NM. Considerando o PV de 500 Kg verificou-se teores de conteúdo corporal de 0,36 e 0,45 g /Kg PCV para animais NE e NM respectivamente, e para o conteúdo ganho de peso, teores de 0,21 e 0,33 g /Kg PCV para NE e NM respectivamente.

FERREIRA *et al.* (1999) verificaram variações nos teores de Mg, K e Na com a elevação do PCV dos animais de animais F1 Simental x Nelore. Considerando a faixa de PCV variando de 287,5 a 439,7 Kg, os autores verificaram para K, Na e Mg teores de 2,01 e 1,80; 1,95 e 1,76; 0,41 e 0,36 g/Kg de PCV, respectivamente.

A presente pesquisa teve o objetivo de determinar o conteúdo corporal de macrominerais (Ca, P, Na, Mg e K) para bovinos de três grupos genéticos e de bubalinos, em confinamento, abatidos em diferentes estádios de maturidade.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi conduzida no setor de bovinocultura de corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, no período de dezembro de 1994 a julho de 1995. Foram utilizados 46 bovídeos

machos não castrados, sendo 12 Nelore (NEL), 12 1/2 Holandes-Nelore (HN), 11 Bimestiços 1/4 Fleckvieh 5/16-Angus 7/16-Nelore (BM) e 11 bubalinos mestiços Mediterrâneos (BUF), com idade média de 24 meses e peso vivo médio inicial de 294; 404 ; 358 e 353 Kg, respectivamente.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento e distribuídos aleatoriamente em baias individuais com área de 30 m² e distribuídos em três grupos experimentais: abate inicial ou referência (AB) e dois grupos de alimentação "*ad libitum*" (AL1 e AL2). No grupo AB foram alocados, por sorteio, quatro animais do grupo genético (NEL), quatro do (HN), três animais do grupo (BM) e três búfalos (BUF). Nos grupos AL1 e AL2 foram alocados quatro animais de cada grupo genético.

Antes do período de adaptação os animais foram pesados, identificados, receberam tratamento anti-parasitário e receberam 1.500.000 UI de vitamina A injetável.

O período de adaptação foi de 60 dias, no qual todos os animais receberam idêntica dieta fornecida durante a fase experimental. Durante o período experimental foi oferecida ração balanceada, formulada segundo as normas do NRC (1984) para ganho de peso vivo diário de 1,1 Kg. A ração era oferecida "*ad libitum*", sendo composta de feno de *Brachiaria decumbens*, (FB), milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), farelo de soja (FS), uréia, fosfato bicálcico, calcário e mistura mineral balanceada (MM). A proporção de volumoso:concentrado na ração era de aproximadamente 1:1 na matéria seca (MS). A composição da dieta experimental encontra-se na TABELA 1.

Após o período experimental, os animais do grupo AB, foram abatidos servindo como referência no estudo da composição corporal. O período experimental não teve duração pré-fixada, uma vez que os animais grupos AL1 e AL2 eram abatidos ao atingirem os pesos de abate de 450 e 500 Kg para NEL e BUF e 500 e 550 Kg para HN e BM, respectivamente. Esses pesos correspondiam a 100 e 110 % dos pesos adultos estimados das fêmeas dos respectivos grupos genéticos.

A ração experimental era ofertada, individualmente, duas vezes ao dia (manhã e

tarde) e a quantidade oferecida era ajustada, de forma a se manterem as sobras entre 5 e 10% do total fornecido.

As quantidades de ração fornecida e das sobras eram registradas, diariamente, sendo coletadas amostras de ração e sobras, individualmente, uma vez por semana. Antes do abate, os animais eram submetidos a jejum de 16 horas. De cada animal abatido, pesavam-se e coletavam-se amostras da cabeça, couro, dos pés, do rúmen retículo, omaso, abomaso, intestino grosso, intestino delgado, mesentério, gordura interna, coração, rins, fígado, baço, pulmão, língua, sangue, esôfago, traquéia e do aparelho reprodutor.

As duas meias carcaças eram pesadas no dia do abate e, posteriormente, levadas para a câmara fria a -5° C, durante um período de 18 horas. Decorrido este período, eram retiradas da câmara fria, coletando-se uma amostra representativa da carcaça esquerda, correspondendo à seção da 9^a a 11^a costela (seção HH), segundo técnica proposta por HANKINS e HOWE (1946).

Procedia-se, a seguir, a separação física dos tecidos muscular, adiposo e ósseo, que eram posteriormente pesados e amostrados.

O peso corporal vazio dos animais foi determinado pela soma do peso da carcaça, sangue, cabeça, couro, pés, cauda, vísceras e órgãos.

As determinações dos conteúdos corporais cinza (CZ) foram realizadas na MSD em função da concentração destes nos músculos, gordura, ossos, vísceras, órgãos, couro e sangue. A partir daí obteve-se a composição dos mesmos na matéria seca.

Preparo das Amostras e Análises Químicas: As amostras de carne, gordura, compostas de vísceras eram moídas, ao passo que, as de couro e osso eram seccionadas. A seguir eram colocadas em vidros com capacidade de 500 ml, levadas à estufa à 105 ° C, por 48 a 72 horas. Após esse período eram pré-desengorduradas com éter de petróleo, segundo metodologia descrita por KOCK e PRESTON (1979), obtendo-se a matéria seca pré-desengordurada (MSD), que era moída em moinho de bola e acondicionada em sacos plásticos para posteriores análises.

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS INGREDIENTES DA RAÇÃO E COMPOSIÇÃO DA RAÇÃO EXPERIMENTAL PARA BOVINOS E BUBALINOS EM CONFINAMENTO. VIÇOSA (MG). (N=35) (% Na MS).

Ingredientes	Teores na matéria seca								
	MS(%)	EM ¹	PB(%)	Ca(%)	P(%)	Mg(%)	Na(%)	K(%)	% na Ração
Feno	88,77	1,72	3,92	0,30	0,17	0,24	0,085	0,92	31,28
Far. de .Soja	88,00	3,10	46,07	0,22	0,64	0,31	0,07	2,02	10,00
MDPS ²	87,70	2,70	8,10	0,02	0,22	0,10	0,01	0,41	57,00
Uréia	100,00	----	280 ³	----	-----	-----	-----	-----	0,84
Mistura Mineral	100,00								0,88
Ração	88,53	2,39	12,82	0,37	0,30	0,46	0,077	0,72	

¹EM = Energia Metabolizável (Mcal/Kg MS) - Valores obtidos em tabela (NRC,1984);

²MDPS = Milho desintegrado com palha e sabugo;

³Equivalente protéico da uréia.

Nas amostras de sangue, não foi feito o pré-desengorduramento, antes da determinação dos teores de minerais, sendo coletadas diretamente em vidros tipo “pirex” e levadas à estufa à 55°C, com ventilação forçada, por um período de 48 horas, para a determinação da matéria pré-seca, e em seguida moída em moinho tipo bola.

As análises químicas e bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo técnica descrita por SILVA (1990).

A solução mineral para análise de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) foi preparada por via úmida da matéria seca desengordurada (MSD). Obtida a solução mineral foram feitas as devidas diluições, procedendo-se as leituras. O fósforo foi determinado por calorimetria e o cálcio e magnésio, por espectrofotômetro de absorção atômica. O sódio e potássio foram determinados em espectrofotômetro de chama.

Determinação dos Conteúdos de Macroelementos Minerais (Ca, P, Mg, Na e K):

Os conteúdos minerais de macroelementos minerais foram determinados na MSD em função da concentração desses nos músculos, gordura e ossos, vísceras, órgãos, couro e sangue, a logo em seguida, obteve-se a composição dos mesmos na matéria natural.

Utilizando-se as equações propostas por HANKINS e HOWE (1946) e com base na proporção de músculos, gordura e ossos obtidas nas percentagens de músculos, gordura

e ossos obtidas na seção da 9^a à 11^a costela, estimaram-se as percentagens desses componentes na carcaça. Com base no peso dos componentes corporais e nos seus respectivos teores de macroelementos, obtiveram-se os totais, em gramas (g) ou quilograma (Kg), dos macro-elementos estudados no corpo vazio do animal.

O peso corporal vazio (PCV) dos animais foi determinado por meio do somatório dos pesos da carcaça, cabeça, pés, couro, cauda, vísceras e órgãos.

Para a predição dos conteúdos líquidos dos macroelementos minerais no corpo dos animais foram ajustadas equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de minerais, em função do logaritmo do peso do corpo vazio ARC (1980), conforme o modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + b1X_{ij} + e_{ij} \text{ em que}$$

Y_{ij} = Logaritmo do conteúdo total de mineral (g ou Kg) retido no corpo vazio do animal j, do grupo genético i; μ = Efeito de média

$b1$ = Coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo mineral, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV);

X_{ij} = Logaritmo do peso de corpo vazio, do animal j, do grupo genético i;

e_{ij} = Erro aleatório associado a cada observação.

Para verificação de possíveis diferenças entre os grupos genéticos, realizou-se o teste de identidade de modelos de regressão, de acordo com metodologia proposta por GRAYBILL (1976). Na análise de variância,

utilizou-se o teste F em nível de 5% de probabilidade PIMENTEL GOMES (1982), sendo as análises estatísticas realizadas utilizando-se o programa SAEG (1983).

Resultados e Discussão

O teste de identidade das equações de regressão (GRAYBILL, 1976) revelou não haver diferenças ($p > 0,05$) entre as equações ajustadas para Ca e P para Bimestiços (BM), F1 Holandês-Nelore (HN) e Búfalos (BUF), as quais diferiram das equações correspondentes ajustadas para Nelore. Desta forma são apresentadas equações comuns para Ca e P para BM, HN e BUF e específicas para o NEL. Para o magnésio, o teste revelou não existir diferenças ($p > 0,05$) entre as equações ajustadas para Nelore, Bimestiço e Holandês-Nelore, as quais diferiram ($p < 0,05$) daquela referente aos búfalos. Portanto adotou-se equação comum para o NEL, BM e HN e equação individual para os BUF.

Os conteúdos corporais de cálcio, fósforo e magnésio, estimados com base nas referidas

equações para animais de 300 a 550 Kg de peso vivo, encontram-se na TABELA 2.

Em todos os grupos raciais houve aumento na quantidade de cálcio, fósforo e magnésio com o aumento do peso vivo (PV). Tais resultados estão de acordo com LANA *et al.* (1992) e PIRES *et al.* (1993a,b). Na faixa de peso estudada, os animais mestiços e búfalos tiveram maiores conteúdos totais de Ca e P que os animais do grupo Nelore.

JORGE *et al.* (1997), determinaram as percentagens de tecido adiposo no corpo vazio dos animais utilizados no presente trabalho e observaram percentagem mais elevada nos animais Nelore e Búfalos que nos animais mestiços. Foi observado ainda maiores conteúdos corporais de tecido ósseo nos mestiços e Búfalos em comparação aos animais do grupo genético Nelore. Esses fatores explicam o maior conteúdo corporal de Ca e P nos mestiços e Búfalos quando comparados com os animais do grupo Nelore, o que pode ser verificado na tabela 3, que mostra o conteúdo corporal g por Kg de PCV dos referidos elementos minerais para os diferentes grupos genéticos.

TABELA 2 – CONTEÚDO CORPORAL (KG) DE CÁLCIO, FÓSFORO E MAGNÉSIO NO CORPO VAZIO DE ANIMAIS BIMESTIÇOS (BM), F1 HOLANDÊ-NELORE (HN) BÚFALOS (BUF) E NELORE (NEL), EM FUNÇÃO DO PESO VIVO (PV) OU DO PESO DE CORPO VAZIO (PCV). VIÇOSA (MG). (N= 35).

		Conteúdo Corporal (Kg)											
		Cálcio (Ca)				Fósforo (P)				Magnésio (Mg)			
PV (kg)	PCV (kg)	BM	HN	BUF	NEL	BM	HN	BUF	NEL	BM	HN	BUF	NEL
300	265		6,53		5,39		3,31		2,73		0,14		0,16
350	306		7,08		5,95		3,63		3,04		0,16		0,18
400	348		7,59		6,49		3,92		3,32		0,18		0,20
450	390		8,08		7,00		4,21		3,60		0,21		0,22
5000	432		8,54		7,49		4,47		3,87		0,23		0,24
5500	474		8,97		----		4,73		----		0,25		----

Para animais de diferentes pesos o ARC (1980), admite conteúdos corporais fixos de 14 e 8 g por Kg de PCV para cálcio e fósforo respectivamente. Esses valores são inferiores aos encontrados no presente trabalho, sendo menor o teor de gordura desses animais comparados aos encontrados pelo ARC (1980) podendo explicar em parte essa diferença. PIRES *et al.* (1993a), observaram diferenças na composição corporal de cálcio, por Kg de PCV, para diferentes grupos genéticos ao passo

que para o fósforo os autores não encontraram diferenças. LANA *et al.* (1992) também reportaram valores menores aos apresentados no presente trabalho. Os valores mais baixos observados por LANA *et al.* (1992) e aqueles sugeridos pelo ARC (1980) são, em grande parte, explicados por terem sido obtidos com animais castrados. Esses animais depositam gordura mais precocemente, aumentando o teor corporal de gordura corporal, sendo que maiores teores de gordura está relacionado

consequentemente relacionado à menores teores de minerais. Esse fato é demonstrado por COELHO DA SILVA e LEÃO (1979), o qual salienta não conter minerais no tecido adiposo. PIRES *et al.*, (1993a) reportaram valores

ligeiramente superiores aos do presente trabalho, mesmo trabalhando com animais não-castrados. Esse fato ocorre devido a variações na maturidade óssea implicando em diferenças no conteúdo de minerais.

TABELA 3 – CONTEÚDOS (KG) DE CÁLCIO, FÓSFORO E MAGNÉSIO (G), POR KG DE PESO DE CORPO VAZIO DE ANIMAIS BIMESTIÇOS (BM), F1 HOLLANDÊ-NELORE (HN) BÚFALOS (BUF) E NELORE (NEL), EM FUNÇÃO DO PESO VIVO (PV) OU DO PESO DE CORPO VAZIO (PCV). VIÇOSA (MG). (N= 35).

		Conteúdo Corporal (g/ Kg PCV)											
		Cálcio (Ca)				Fósforo (P)				Magnésio (Mg)			
PV (kg)	PCV (kg)	BM	HN	BUF	NEL	BM	HN	BUF	NEL	BM	HN	BUF	NEL
300	265		21,78		17,97	11,04		9,12		0,47			0,54
350	306		20,24		17,01	10,36		8,68		0,47			0,52
400	348		18,99		16,22	9,81		8,31		0,47			0,51
450	390		17,95		15,56	9,35		8,00		0,46			0,50
500	432		17,08		14,99	8,95		7,74		0,46			0,41
550	474		16,32		-----	8,61		----		0,46			----

Para magnésio, observou-se pequeno decréscimo no conteúdo, por unidade de peso nos bovinos e búfalos de maior peso, tendo os búfalos apresentado conteúdos ligeiramente superiores aos dos animais dos outros grupos. O ARC (1980) considera constante o conteúdo de magnésio e reporta teores de 0,45 g por Kg no corpo dos bovinos. Esses valores são semelhantes aos valores encontrados no presente trabalho. PIRES *et al.* (1993b) e LANA *et al.* (1992), também observaram a diminuição no conteúdo de magnésio com a elevação do peso vivo dos bovinos, sendo que ambos os autores trabalharam com animais não-castrados e observaram conteúdos de magnésio variando de 0,498 para 0,418 g e 0,50 para 0,38 g por Kg de PCV em bovinos de 300 e 500 Kg de PV respectivamente.

Os conteúdos corporais de Ca, P e Mg, em g por Kg de PCV, no presente estudo são 6,92; 15,67 e 81,8% superiores aos resultados encontrados por PAULINO *et al.* (1999), que trabalhou com animais Zebu e não constataram diferenças significativas entre raças com relação à composição de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K). Em trabalhos com animais zebu não-castrados, os autores, observaram resultados inferiores aos do presente trabalho. Para animais com PV variando de 300 a 500 Kg foi verificado conteúdo de magnésio variando de 0,356 a 0,302 g/Kg de PV.

Com relação ao conteúdo corporal de

potássio e sódio, o teste (GRAYBILL, 1976) indicou haver diferenças ($p < 0,05$) para as equações ajustadas para Búfalo e Nelore, as quais diferiram daquelas ajustadas para os dois grupos mestiços que não diferiram ($p > 0,05$) entre si. Os conteúdos de sódio e potássio para animais com PV variando de 300 a 500 Kg, encontram-se na TABELA 4, sendo que os teores, em grama por Kg de PCV, para animais na mesma faixa são mostradas na TABELA 5.

Para todos os grupos raciais houve aumento ($p < 0,05$) dos conteúdos de potássio e sódio à medida que o peso corporal vazio aumentava (TABELA 4); porém foi constatado decréscimos nas concentrações dos mesmos (g por Kg de PCV), conforme dados na TABELA 5, corroborados por com LANA *et al.* (1992) e PIRES *et al.* (1993b), PAULINO *et al.* (1999) e FERREIRA *et al.* (1999).

Os búfalos apresentam conteúdo corporal de potássio inferior ao dos animais dos demais grupos, devido ao menor conteúdo de músculo nesses animais, visto que grande parte do potássio corporal está localizada nos músculos. Por outro lado, os bubalinos apresentaram conteúdos de sódio, totais e por Kg de PCV, superiores aos demais grupos, o que pode ser atribuído à maior proporção de ossos por eles apresentada, pois grande parte do sódio corporal é incorporada aos ossos na forma de cristais, de onde só é liberado quando o osso é reabsorvido (NRC, 1984).

TABELA 4 – CONTEÚDOS DE POTÁSSIO E SÓDIO NO CORPO VAZIO DE ANIMAIS BIMESTIÇOS (BM), F1 HOLANDÊ-NELORE (HN) BÚFALOS (BUF) E NELORE (NEL), EM FUNÇÃO DO PESO VIVO (PV) OU DO PESO DE CORPO VAZIO (PCV). VIÇOSA (MG). (N= 35) EM kg.

PV	PCV	Conteúdo Corporal (Kg)					
		Potássio (K)			Sódio (Na)		
(kg)	(kg)	HN-BM	BUF	NEL	HN-BM	BUF	NEL
300	265	0,73	0,59	0,64	0,48	0,45	0,44
350	306	0,80	0,64	0,73	0,53	0,52	0,49
400	348	0,87	0,64	0,82	0,57	0,59	0,53
450	390	0,95	0,74	0,90	0,6	0,65	0,58
500	432	1,01	0,78	0,99	0,64	0,72	0,62
550	474	1,08	----	---	0,67	----	----

PIRES *et al.* (1993b), LANA *et al.* (1992) e PAULINO *et al.* (1999) não observaram ($p>0,05$) efeito do grupo racial sobre o conteúdo de sódio e potássio (g/Kg PCV), porém observaram uma redução no conteúdo corporal (g/Kg PCV), em função do aumento do PV e PCV.

LANA *et al.* (1992) observaram conteúdos corporais de sódio e potássio mais baixos que os relatados no presente trabalho, fato que pode ser atribuído à maior quantidade de tecido adiposo presente nesses animais os quais eram castrados.

TABELA 5 – CONTEÚDOS DE POTÁSSIO E SÓDIO (G), POR KG DE PESO DE CORPO VAZIO (PCV), PARA ANIMAIS BIMESTIÇOS, F1 HOLANDÊ-NELORE (HN) BÚFALOS (BUF) E NELORE (NEL), EM FUNÇÃO DO PESO VIVO (PV) OU (PCV). VIÇOSA, (MG) EM kg.

PV	PCV	Conteúdo Corporal (g/kg de PCV)					
		Potássio (K)			Sódio (Na)		
(kg)	(kg)	HN-BM	BUF	NEL	HN-BM	BUF	NEL
300	265	2,43	1,97	2,15	1,63	1,50	1,46
350	306	2,30	1,84	2,10	1,51	1,48	1,39
400	348	2,19	1,74	2,05	1,42	1,46	1,34
450	390	2,11	1,65	2,01	1,34	1,45	1,29
500	432	2,03	1,57	1,98	1,27	1,44	1,25
550	474	1,96	----	----	1,22	----	---

Conclusões

Diferentes grupos genéticos podem apresentar diferenças na composição corporal e conseqüentemente nas exigências de minerais. Em alguns casos poder-se-ia optar pela utilização de diferentes misturas minerais, desde que viável economicamente.

Tendo o conhecimento das exigências de minerais em bovinos e bubalinos confinados e sob condições tropicais, pode-se formular misturas minerais mais precisas, evitando-se o uso de informações de tabelas estrangeiras.

Referências

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (A.R.C). **The Nutrient Requirements of Farm Livestock**. London, 1965. 264p. (Ruminant Technical Review and Summaries, 2).

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (A.R.C). **The Nutrient Requirements of Farm Livestock**. England, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 350p.

AMMERMAN, C.B.; LOAIZA, J.M.; BLUE, W.G.; GAMBLE, J.F.; MARTIN, F.G. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panamá. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.38, n.1, p.158-162, 1974.

CASTRO A.C.G.; COELHO DA SILVA.; FILHO S.C.V. composição corporal e exigências nutricionais de macromelementos inorgânicos para bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.2, p.361-371, 1993

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

CONRAD, J.H.; MACDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**, Campo Grande, M.S., EMBRAPA-CNPQC, 1985. 90p.

- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos minerais de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.361-367, 1999.
- 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. **Anais...** Viçosa, M.G: JARD, 1995, p.419-455.
- GRAYBILL, F.A. **Theory and application of the linear model**. Massachussters, Duxburg Press, 704 p.1976.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of The Composition of beef carcasses and cuts**. [s.l.], USDA, 1946 (Technical bulletin, 926).
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; SOARES, J.E.; FREITAS, J.A.; RODRIGUEZ, L.R.R.; QUEIROZ, A.C. Características quantitativas de carcaça de bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.1039-1047, 1997.
- KOCK, S.W.; PRESTON, R.L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.48, n.2, p.319-327, 1979.
- 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 exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais. II Exigências de energia e proteína. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.3, p.528-537, 1992.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLIE, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. **Nutrição animal**. 3 ed. Rio de Janeiro. Editora Freitas Bastos, 1984. 736 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - N.R.C. Subcommittee of Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle, 6^a. ed. Washington, D.C., 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - N.R.C. Subcommittee of Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle, 7^a. ed. Washington, D.C., 1996. 242 p.
- NOUR, A.Y.M.; THONNEY, M.L. Minerals of carcass soft tissue and bone of serially slaughtered cattle as affect by biological type of management. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.111, p.41-49, 1988.
- SAEG (Sistema para análise estatística e genética) . Viçosa, UFV-CPD, 1983.153b.
- PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; JÚNIOR, P.G. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.3, p.634-641. 1999.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 10^a.ed Piracicaba, Livraria Nobel,1982. 430p.
- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos em acabamento I Composição corporal e exigências de proteína e energia para ganho de peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.1, p.110-120, 1993a.
- PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; PAULINO, M.F. Exigências nutricionais de bovinos em acabamento II Exigências de energia para manutenção e ganho de peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.1, p.121-132, 1993b.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, M.G. Impr. Univ., 1990.165p.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Requerimentos de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K) para seis grupos genéticos de bovídeos**. Viçosa, MG, UFV,1984. 61 p. (tese M.S).
- WILLIAMS, J.E.; WAGNER, D.G.; WALTERS, L.E.; HORN, G.W.; WALLER, G.R.; SIMS, P.L. effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.7, n.4, p.1020,1983.
- NOUR, A.Y.M.; THONNEY, M.L. Minerals of carcass soft tissue and bone of serially slaughtered cattle as affect by biological type and manangement. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.111, p.41-49, 1988.

Recebido: 30/01/2003

Aprovado: 02/06/2003