

Composição Corporal e Exigências de Macroelementos Minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de Bovinos Não-Castrados de Quatro Raças Zebuínas¹

Mário Fonseca Paulino², Carlos Augusto de Alencar Fontes³, André Mendes Jorge⁴, Augusto César de Queiroz², José Fernando Coelho da Silva³, Paulo Gomes Júnior⁵

RESUMO - A composição corporal e as exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas (Gir, Guzerá, Mocho-Tabapuã e Nelore) foram estimadas com 63 animais não-castrados, com idade média de 24 meses e 366 kg de PV inicial. Dezesesseis animais das raças Gir, Guzerá e Mocho-Tabapuã e 15 da raça Nelore foram usados. Quinze animais, quatro das raças Gir, Guzerá e Mocho-Tabapuã e três da Nelore, foram abatidos ao início do estudo e os demais, distribuídos em três grupos, com três animais de cada raça e alimentados individualmente, *ad libitum*, com ração contendo 50% de concentrado na matéria seca, até atingirem peso de abate de 405, 450 e 500 kg, respectivamente. Equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de macroelementos minerais, em função do logaritmo do corpo vazio (PCV), foram ajustadas para estimar a composição corporal dos constituintes para qualquer PCV, dentro do intervalo incluído na pesquisa (250 a 450kg). Pela derivação destas equações, a composição do ganho de PCV foi obtida. Animais das quatro raças não diferiram quanto à composição corporal de macroelementos minerais e às exigências líquidas para ganho de peso. Houve decréscimo na concentração dos cinco macroelementos no PCV e no peso ganho, com a elevação do PCV. As exigências líquidas estimadas para ganho de PCV, para os cinco macrominerais, foram inferiores aos valores fixos sugeridos pelo ARC (1980). Os requerimentos líquidos estimados de Ca e P para ganho de peso de um bovino não-castrado de 400 kg PV foram 16 e 24% inferiores, respectivamente, aos propostos pelo AFRC (1991).

Palavras-chave: macroelementos minerais, exigências, raças zebuínas

Body Composition and Macrominerals (Ca, P, Mg, Na and K) Requirements of Bulls, from Four Zebu Breeds

ABSTRACT - The body composition and macrominerals requirements for weight gain of four Zebu breeds (Gyr, Guzera, Mocho-Tabapuã and Nellore) were estimated using 63 bulls averaging 24 months of age and 366 kg initial LW. Sixteen animals from Gir, Guzera e Mocho-Tabapuã breeds and 15 from Nellore breed. Fifteen animals, four animals from Gyr, Guzera and Mocho-Tabapuã breeds and three from Nellore breed, were slaughtered at the beginning of the trial. The remaining animals were distributed into three groups, containing three animals from each breed, which were individually fed a diet containing 50% concentrate as dry matter base, to reach the target live weight of 405, 450 and 500 kg, respectively. Regression of the log the of body composition of macrominerals, on the log of empty body weight (EBW), was fitted to estimate the total body composition of those constituents for any EBW inside the range included in this research (250 to 450 kg). By derivation of those regression, the composition of gain was rejusted. The animals from the four breeds did not differ regarding to body composition of macroelements minerals, as for the net requirements for weight gain. There were decreases in the concentration of the five macrominerals in the EBW and in the weight gain, as the EBW increased. The estimated net requirements for EBW gain, for the five macrominerals were lower as compared to the fixed values suggested by ARC (1980). The estimated Ca and P net requirements for weight gain of a 400 kg LW bulls were 16 and 24% lower, respectively, to the proposed by the AFRC (1991).

Key Words: macrominerals, requirements, Zebu breeds

Introdução

Os minerais são participantes ativos nas reações enzimáticas, têm especificidade de funções e são críticos para a vida (KINCAID, 1988), constituindo cerca de 5% do peso vivo do animal.

UNDERWOOD (1981) afirma que os requerimentos minerais são influenciados pela espécie ou raça do animal, a intensidade ou taxa de produção possibilitada pelos outros aspectos da dieta, ou o ambiente, e pelo critério de adequação empregado.

Muitos fatores influenciam o requerimento de

¹ Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor à UFV para obtenção do título de "Doctor Scientiae". Trabalho realizado na UFV em colaboração com a EPAMIG e FAPEMIG.

² Professor da UFV. Bolsista do CNPq.

³ Professor Titular - UENF - LZNA/CCTA, Campos, RJ.

⁴ Pesquisador Científico do Instituto de Zootecnia. EEZ-VR.

⁵ Estudante de Mestrado da UFV.

minerais, incluindo natureza e nível de produção, idade, nível e forma química do elemento nos ingredientes da dieta, inter-relações com outros nutrientes, raça e adaptação do animal (CONRAD et al., 1985). São especialmente importantes o grupo genético, o sexo e o peso do animal (ARC, 1980; NRC, 1984). Ênfase deve ser colocada na interação com outros nutrientes. O AFRC (1991) salienta que, além do suprimento adequado de minerais, são necessários níveis adequados de proteína e energia para que ocorra desenvolvimento normal dos ossos. O NRC (1984) relaciona os requerimentos de Ca e P ao ganho diário de proteína e CONRAD et al. (1985) afirmam que a nutrição adequada de Ca e P depende do nível de vitamina D da dieta.

As exigências de macroelementos minerais para crescimento e engorda têm sido estimadas pelo método fatorial. Esse método baseia-se nas quantidades líquidas depositadas no corpo do animal para atender o crescimento e a engorda. A essas exigências líquidas são acrescidas as quantidades necessárias para atender as perdas inevitáveis do corpo, ou seja, as secreções endógenas que são as exigências líquidas de manutenção. A soma das frações de manutenção e produção vai constituir a exigência líquida total, a qual corrigida por um coeficiente de absorção do elemento inorgânico no aparelho digestivo do animal, resulta na exigência dietética do animal (ARC, 1980). A retenção de minerais dependerá da composição do ganho; fatores que modifiquem-na afetarão a composição mineral e, por conseqüência, os requerimentos líquidos para ganho.

O ARC (1980) admite que os requerimentos líquidos de macroelementos minerais são constantes, independentemente do peso do animal, e estima os requerimentos de Ca, P, Mg, Na e K em 14; 8; 0,450; 1,5; e 2g/kg de GPCVZ, respectivamente. O NRC (1984) estima os requerimentos líquidos de Ca e P para ganho de peso em função do peso vivo e ganho de proteína (g/dia). Para Mg, Na e K, recomenda níveis médios de 0,10; 0,08; e 0,65% na MS da ração, respectivamente.

O AFRC (1991) adota equações baseadas no crescimento ósseo para estimar as exigências de cálcio e fósforo, considerando que a deposição destes elementos no corpo do animal decresce à medida que o animal se torna adulto. As perdas endógenas são estimadas com base na ingestão de matéria seca.

FONTES (1995), em análise de dados de vários experimentos realizados no Brasil, verificou requerimentos diferentes entre animais castrados e não-

castrados. As estimativas do requerimento líquido de minerais para ganho, independentemente de peso do animal, foram maiores para animais não-castrados. As menores exigências dos animais castrados foram credenciadas à sua maior deposição de gordura, uma vez que as concentrações de minerais nos tecidos adiposos são mais baixas que nos músculos e ossos do animal. Esse autor verificou, também, decréscimo nas concentrações dos cinco macroelementos minerais no corpo vazio e no peso ganho, com a elevação do peso corporal dos animais. O autor salienta a redução acentuada que ocorre na proporção dos ossos na carcaça com a elevação do PCVZ, na faixa de 200 a 450 kg.

Objetivou-se com o presente estudo avaliar a composição corporal e do peso ganho e estimar as exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso de bovinos das raças Gir, Guzerá, Mocho-Tabapuã e Nelore em confinamento.

Material e Métodos

O local, as instalações, os constituintes e a composição da ração, o manejo dos animais, os procedimentos ao abate e metodologia de amostragem e análises laboratoriais foram descritos por PAULINO et al. (1999).

De modo a permitir a estimativa dos conteúdos de macroelementos minerais de animais dentro da faixa de pesos estudados, 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 seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + b_i X_{ij} + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = logaritmo do conteúdo total de mineral (kg) retido no corpo vazio, do animal j do grupo genético i;

μ = efeito da média (intercepto);

b_i = coeficiente de regressão do logaritmo do conteúdo de mineral em função do logaritmo do peso do corpo vazio, para o grupo genético i, em que i = 1, Gir; 2, Guzerá; 3, Nelore; 4, Mocho Tabapuã;

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

e_{ij} = erro aleatório.

Na determinação das equações de regressão, utilizou-se o programa LSMLMW, versão PC - 1, HARVEY (1987). As equações obtidas foram avaliadas quanto ao coeficiente de determinação (STEEL e TORRIE, 1960), e as comparações entre grupos genéticos foram realizadas de acordo com a metodologia adotada por GRAYBILL (1976), para

testar identidade de modelos. Na análise de variância, utilizou-se o teste de F a 5% de probabilidade (PIMENTEL GOMES, 1982).

Para a conversão do peso vivo (PV) em PCVZ, dentro do intervalo de pesos, incluídos no estudo, utilizou-se a equação obtida por regressão do PCVZ dos 63 animais utilizados no experimento, em função do PV dos mesmos.

Para conversão das exigências para ganho de PCVZ em exigências para ganho de peso vivo, utilizou-se o fator médio de 1,08 obtido por FONTES (1995), em condições brasileiras.

Derivando-se as equações de predição do conteúdo corporal de mineral em função do logaritmo do PCVZ, obtiveram-se as equações de predição das exigências líquidas de mineral, para ganho de 1kg de PCVZ, do tipo:

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

em que

Y' = exigência líquida de mineral (kg);

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

X = PCVZ em (kg).

Os requerimentos dietéticos dos macrominerais foram estimados seguindo a método fatorial proposto pelo ARC (1980), para a faixa de peso de 300 a 500 kg de peso vivo e ganho de 1 kg de peso vivo por dia, com base nas seguintes equações:

$$RL = G + E$$

$$RD = (RL/D) \cdot 100$$

em que

RL = requerimento líquido total;

G = retenção diária do elemento mineral;

E = perda endógena do elemento nas fezes e urina;

RD = requerimento dietético; e

D = disponibilidade do elemento na dieta.

Os valores adotados para perdas endógenas totais e a biodisponibilidade de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio dos alimentos encontram-se na Tabela 1.

Resultados e Discussão

O teste de identidade de modelos (GRAYBILL, 1976) aplicado às equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K), em função do logaritmo do PCVZ, para as quatro raças estudadas (Gir, Guzerá, Mocho - Tabapuã e Nelore) mostrou não haver diferença entre essas raças. Assim, para se estimarem os conteúdos de cálcio, fósforo, magnésio, sódio

Tabela 2 - Parâmetro da regressão do conteúdo corporal de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, em função do (PCV), para as raças zebuínas

Table 2 - Parameter of regression of \log_{10} of body content of Ca, P, Na and K, on the \log_{10} of the (EBW), for Zebu breeds

Macromineral	Intercepto	b	r ²
Ca	-0,54068	0,522880	0,55
P	-1,03486	0,589568	0,67
Mn	-2,73276	0,701312	0,61
Na	-2,22215	0,746994	0,86
K	-1,99710	0,730983	0,75

Tabela 1- Perdas endógenas totais e biodisponibilidades de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio¹, nos alimentos

Table 1 - Total endogenous losses and bioavailabilities of calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium in the diet¹

Elemento, kg	Perda endógena total	Biodisponibilidade (%)
Element	Total endogenous losses	Bioavailability
Ca ²	[-0,74+0,0079PV+0,66.CMS]	68
P	1,6*[-0,06+0,693.CMS]	58
Mn	3,0 mg/kg PV/dia	17
Na	6,8 mg/kg PV/dia	91
K		100
Fecal	2,6 g/kg MS consumida ²	
Urinária	37,5 mg/kg PV(LW)	
Urinary		
Salivar	0,7 g/100 kg PV(LW)	
Salivary		
Através da pele	1,1 g	
Across skin		

¹ Dados obtidos do ARC (1980) e AFRC (1991).

² Considerou-se consumo de matéria seca (MS) de 2,4% (PV).

¹ Data from ARC (1980) and AFRC (1991).

² Considering dry matter intake of 2.4% (LW).

e potássio no PCVZ, adotou-se a equação geral para as quatro raças zebuínas (Tabela 2).

Os coeficientes de determinação (r^2) das equações de regressão para macroelementos minerais, situam-se na mesma magnitude dos encontrados por LANA et al. (1992), SOARES (1994), FONTES (1995) e ESTRADA (1996) e são superiores aos de PIRES et al. (1993 a).

Os conteúdos corporais de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio, totais e por quilograma de PCVZ, estimados por meio das equações enunciadas anteriormente, são apresentados na Tabela 3.

Derivando-se as equações de regressão anteriormente apresentadas, foram obtidas as equações dos conteúdos de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio por kg ganho de PCVZ (Tabela 4), os quais, por sua vez, correspondem as exigências líquidas estimadas de cada macromineral para ganho de 1 kg de PCVZ (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentadas as exigências

líquidas diárias de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, para ganho de 1 kg de PV e de PCVZ.

Observa-se que as quantidades totais dos macroelementos minerais aumentaram com a elevação do peso corporal. Por outro lado, os resultados mostram decréscimo nas concentrações dos cinco macroelementos minerais no corpo vazio e no peso ganho com a elevação do peso corporal vazio. Este fato pode estar associado ao efeito de diluição provocado pelo aumento da gordura corporal, uma vez que a gordura tem baixo teor de minerais. Salienta-se que há, também, redução acentuada na proporção de ossos na carcaça com a elevação do PCVZ. Avaliando a composição física da carcaça dos animais utilizados neste trabalho, JORGE et al. (1996) concluíram que houve aumento nos valores numéricos de proporção de gordura e indicação de menor proporção de ossos em animais de maturidade mais elevada. O decréscimo na concentração de minerais verifica-

Tabela 3 - Conteúdo corporal total e contendo de Ca,P, Mn, Na e K dos animais das raças zebuínas
Table 3 - Total body content, of Ca, P, Mn, Na and K for animals from Zebu breeds

PV LW (kg)	PCVZ EBW (kg)	Conteúdo total Total content					Concentração corporal Body concentration				
		Ca	P	Mg	Na	K	Ca	P	Mg	Na	K
(kg)/g/kg de PCVZ g/kg EBW											
300	246,9	5,13	2,37	0,088	0,367	0,565	20,78	9,60	0,356	1,49	2,29
350	293,7	5,62	2,63	0,100	0,418	0,641	19,14	8,95	0,340	1,42	2,18
400	340,6	6,07	2,87	0,110	0,467	0,714	17,82	8,43	0,323	1,37	2,10
450	387,4	6,49	3,10	0,121	0,514	0,785	16,75	8,00	0,312	1,33	2,03
500	434,3	6,89	3,31	0,131	0,560	0,853	15,86	7,62	0,302	1,29	1,96

Tabela 4 - Equação de predição do ganho de Ca, P, Mn, Na e K para animais das raças zebuínas

Table 4 - Prediction equation for gain of Ca, P, Mn, Na and K for animals from Zebu breeds

Macroelemento Macromineral	Regressão de predição Prediction regression
Ca	$Y' = 0,150563 \cdot PCVZ - 0,47711$
P	$Y' = 0,054408 \cdot PCVZ - 0,41043$
Mn	$Y' = 0,001297 \cdot PCVZ - 0,29868$
Na	$Y' = 0,004478 \cdot PCVZ - 0,25300$
K	$Y' = 0,007358 \cdot PCVZ - 0,26901$

do neste trabalho encontra suporte nos resultados de PIRES et al. (1993a, b) SOARES (1994), FONTES (1995) e ESTRADA (1996).

O ARC (1980) admite que os requerimentos líquidos de macroelementos minerais são constantes, independentemente do peso do animal, e estima as exigências de Ca, P, Mg, Na e K em 14; 8; 0,45; 1,5; e 2 g respectivamente, tanto por kg de PCVZ quanto por kg de ganho de PCVZ.

Tabela 5 - Exigência líquida estimada de Ca, P, Mn, Na e K para animais das raças zebuínas
 Table 5 - Net requirements of Ca, P, Mn, Na and K for animals from Zebu breeds

Macroelemento <i>Macromineral</i>	PV/PCVZ (kg)				
	<i>LW/EBW</i>				
	300/246,9	350/293,7	400/340,6	450/387,4	500/434,3
	Exigência líquida <i>Net requirement</i>				
Ca	10,87	10,00	9,32	8,77	8,30
P	5,67	5,28	4,96	4,71	4,50
Ca:P	1,92	1,89	1,88	1,86	1,84
Mn	0,250	0,238	0,227	0,219	0,211
Na	1,11	1,06	1,02	0,99	0,96
K	1,67	1,59	1,53	1,48	1,44

Tabela 6 - Exigência líquida diária de Ca, P, Mn, Na e K de animais das raças zebuínas, em função PV ou do PCV

Table 6 - Daily net requirement for Ca, P, Mn, Na and K for animals from Zebu breeds in function of LW or EBW

PV (kg) <i>LW</i>	PCVZ (kg) <i>EBW</i>	Requerimento líquido <i>Net requirement</i>				
		Ca	P	Mn	Na	K
		g/kg PV ganho <i>g/kg LW gain</i>				
300	246,9	10,07	5,25	0,232	1,03	1,55
350	293,7	9,26	4,89	0,220	0,98	1,47
400	340,6	8,63	4,59	0,210	0,95	1,42
450	387,4	8,12	4,36	0,203	0,92	1,37
500	434,3	7,69	4,17	0,195	0,89	1,33

À exceção do magnésio, os dados desta pesquisa, para concentração corporal, são superiores aos valores fixos apresentados pelo ARC (1980). Os valores mais baixos sugeridos pelo ARC (1980) são, em grande parte, explicados pelo fato de terem sido obtidos em animais castrados. Estes animais depositam gordura mais precocemente, aumentando o teor corporal de gordura, com conseqüente queda na porcentagem de ossos e diluição do conteúdo corporal dos minerais. A influência da gordura sobre o conteúdo de minerais foi salientada por SEEBECK e TULLOH (1969), WILLIAMS et al. (1983) e NOUR e THONNEY (1988). COELHO DA SILVA e LEÃO (1979) também salientam que o tecido adiposo, praticamente, não contém minerais. No presente trabalho o tecido adiposo apresentou 0,44% de cinzas.

Por outro lado, as exigências líquidas para ganho

de peso de corpo vazio são inferiores, para todos cinco macroelementos minerais, aos valores fixos estabelecidos pelo ARC (1980), cujos valores provavelmente são maiores que as exigências reais, pois espera-se queda nas exigências de minerais, à medida que o peso do animal se eleva, com conseqüente redução da taxa de crescimento ósseo e aumento da deposição de gordura.

Já o AFRC (1991) considerou que a deposição de cálcio e fósforo no corpo do animal decresce à medida que o animal se torna adulto. Utilizando-se o modelo matemático do AFRC (1991), para bovinos de 300, 400 e 500 kg de PV, e considerando peso à maturidade de 500 kg, os requerimentos líquidos estimados de Ca, por kg de ganho de PV, são 11,0; 10,3; e 9,81 g, respectivamente. Estes valores são 8, 16 e 22% superiores aos encontrados no presente

trabalho. Para P, os requerimentos líquidos de animais de mesmos pesos vivos são 6,4; 6,1; e 5,8 g, respectivamente, os quais são 18, 24 e 28% superiores aos do presente trabalho. Observa-se que as diferenças são mais acentuadas à medida que o peso vivo aumenta, o que pode indicar depósito de gordura mais intenso nos animais, no presente trabalho, com o aumento do peso corporal. COELHO DA SILVA (1995) avaliando, por intermédio da metodologia do AFRC (1991), dados de uma série de experimentos realizados no Brasil, conclui que as estimativas das exigências líquidas de Ca e P diferiram, em cerca de 100%, das propostas pelo referido conselho. As estimativas do presente trabalho guardam relação mais estreita com as do AFRC (1991).

Comparando-se com os valores estimados por FONTES (1995), ao analisar os dados de vários experimentos realizados utilizando metodologia semelhante à des-

te trabalho, e tomando como referência os requerimentos de minerais para ganho de 1 kg de PCVZ, por animal não-castrado de 400 kg de peso vivo, os valores obtidos neste trabalho são 20,7; 27,8; 39,1; 42,6; e 19,8% inferiores, respectivamente, para Ca, P, Mg, Na e K.

As exigências líquidas de manutenção e totais de cálcio e fósforo calculadas utilizando-se perdas endógenas preconizadas pelo ARC (1980) e AFRC (1991) são apresentadas na Tabela 7. Na Tabela 8 são apresentadas as exigências dietéticas de cálcio e fósforo, calculadas com base nos coeficientes de absorção propostos pelo ARC (1980) e pelo AFRC (1991).

As exigências líquidas totais e dietéticas de Mg, Na e K, estimadas mediante a utilização de perdas endógenas e coeficientes de absorção propostos pelo ARC (1980) e das exigências líquidas para ganho determina das neste trabalho, são apresentadas nas Tabelas 9 e 10, respectivamente.

Tabela 7 - Exigência líquida de manutenção (ELm) e exigência líquida total (ELt) (Manutenção + Ganho) de Ca e P, de animais das raças zebuínas, em função de PV ou PCV, considerando diferentes perdas endógenas (1 e 2)¹

Table 7 - Net requirement for maintenance (NRm) and total net requirements (NRt) (Maintenance + gain) for Ca and P for animals from the Zebu breeds, in function of LW or EBW, considering different endogenous losses (1 or 2)

PV LW (kg)	PCVZ EBW (kg)	Requerimento (g) Requirement							
		Ca				P			
		Elm1 NRm 1	Elm2 Nrm 2	Elt1 NRt 1	Elt2 NRt 2	Elm1 NRm 1	Elm2 NRm 2	Elt1 NRt1	Elt2 NRt 2
		g							
300	246,9	4,71	6,38	14,78	16,45	3,60	7,89	8,85	13,14
350	293,7	5,50	7,57	14,76	16,83	4,20	9,22	9,09	14,11
400	340,6	6,28	8,76	14,91	17,39	4,80	10,54	9,39	15,13
450	387,4	7,07	9,95	15,19	18,0	5,40	11,87	9,76	16,23
500	434,3	7,85	11,13	15,54	18,82	6,00	13,22	10,17	17,39

1 (Perdas endógenas segundo o ARC, (1980) (Endogenous losses suggested by the ARC, 1980).

2 (Perdas endógenas segundo o AFRC, 1991) (Endogenous losses suggested by AFRC, 1991).

Tabela 8 - Exigências dietéticas diárias de Ca e P para animais das raças zebuínas em função do PV ou PCV, considerando diferentes perdas endógenas (1 e 2)¹

Table 8 - Daily dietary requirements for Ca and P for animals from the Zebu breeds, in function of LW or EBW, considering different endogenous losses (1 or 2)¹

PV LW	PCVZ EBW	Requerimento dietético Dietary requirement			
		Ca		P	
		Ca1	Ca2	P1	P2
		(g/anim•dia) (g/anim•day)			
300	246,9	21,74	24,19	15,26	22,66
350	293,7	21,71	24,75	15,67	24,33
400	340,6	21,93	25,57	16,19	26,09
450	387,4	22,33	26,57	16,83	27,98
500	434,3	22,85	27,68	17,53	29,98

1 (Perdas endógenas segundo o ARC, (1980) (Endogenous losses suggested by the ARC, 1980).

2 (Perdas endógenas segundo o AFRC, 1991) (Endogenous losses suggested by AFRC, 1991).

Tabela 9 - Exigência líquida de manutenção (ELm) e exigência líquida total (ELt) (manutenção + ganho), de Mg, Na e K, de animais das raças zebuínas, em função do PV ou PCVZ

Table 9 - Net requirement for maintenance (NRm) and total net requirement (NRt) (maintenance + gain), Mg, Na e K, for animals from the four Zebu breeds, in function of LW or EBW

PV LW (kg)	PCVZ EBW (kg)	Mg		Na		K		
		Elm NRm	Elt NRt	Elm NRm	Elt NRt	Elm NRm	Elt NRt	
		g/anim.d						
300	246,9	0,90	1,13	2,04	3,07	33,17	34,72	
350	293,7	1,05	1,27	2,38	3,36	38,51	39,98	
400	340,6	1,20	1,41	2,72	3,67	43,86	45,28	
450	387,4	1,35	1,55	3,06	3,98	48,11	49,48	
500	434,3	1,50	1,70	3,40	4,29	54,55	55,88	

Tabela 10 - Exigência dietética (ED) de Mg, Na e K de animais das raças zebuínas, em função do PV ou PCVZ

Table 10 - Dietary requirement (DR) for Mg, Na e K for animals from the Zebu breeds, in function of LW or EBW

PV LW (kg)	PCVZ EBW (kg)	Exigência dietética Dietary requirement		
		Mg	Na	K
		g/anim.d		
300	246,9	6,65	3,37	34,72
350	293,7	7,47	3,69	39,98
400	340,6	8,29	4,03	45,28
450	387,4	9,12	4,37	49,48
500	434,3	10,00	4,71	55,88

Conclusões

As raças zebuínas (Gir, Guzerá, Nelore e Mocho-Tabapuã) não diferiram entre si, quanto ao conteúdo corporal de macrominerais.

As exigências líquidas de minerais reduziram com o aumento do peso corporal.

As exigências líquidas para ganho de peso de corpo vazio para os cinco macrominerais foram inferiores aos valores fixos estabelecidos pelo ARC (1980).

O requerimentos líquidos estimados de Ca e P para ganho de peso de um bovino de 400 kg de peso vivo foram 16 e 24% inferiores, respectivamente, aos propostos pelo AFRC (1991).

Referências Bibliográficas

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1991. Technical committee on responses to nutrients, Report 6. A reappraisal of the calcium and phosphorous requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Rev.*, 61(9):576-612.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. *The*

nutrient requirements of ruminants livestock. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 351p.

COELHO DA SILVA, J. F. Exigências de macrominerais 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.

COELHO DA SILVA, J. F., LEÃO, M. I. 1979. *Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes*. Piracicaba: Livrocere. 380p.

CONRAD, J. H., McDOWELL, L. R., ELLIS, G. L. et al. 1985. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPQC. 90p.

ESTRADA, L. H. C. *Composição corporal e exigências de proteína, energia e macrominerais (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.

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, MG: JARD, 1995, p.419-455.

GRAYBILL, F.A. 1976. *Theory and application of the linear model*. Massachussetts: Duxburg Press. 704p.

HARVEY, W.R. 1987. *Mixed model least squares and maximum likelihood computer program (LSMLWM)* Versão PC - 1.

JORGE, A.M., FONTES, C.A.A., PAULINO, M.F. *Composição física, e outras características quantitativas de carcaças de zebuínos não castrados de quatro raças, abatidas em três estágios de maturidade*. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996. p.188-190.

KINCAID, R. 1988. Macro elements for ruminants. In: CHURCH, D.C. (Ed). *The ruminant animal. digestive physiology and nutrition*. Englewood Cliffs: Prentice Hall International. p. 326-341.

LANA, R.P., FONTES, C.A.A., PERON, A.J. et al. 1992. *Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais*. 3. Conteúdo corporal e do ganho de peso e exigências de macrominerais. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(3):538-544.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient*

- requeriments of beef cattle*. 6. ed. Washington, D.C. 90p.
- NOUR, A. Y. M., THONNEY, M. L. 1988. Minerals of carcass soft tissue and bone of serially slaughtered cattle as affected by biological type and management. *J. Agric. Sci.*, 111(1):41-49.
- PAULINO, M.F., FONTES, C.A.A., JORGE, A.M. et al. 1998. Exigências de energia para manutenção de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas em confinamento. *R. Bras. Zootec.*, 28(3), p633-638.
- PIMENTEL GOMES, F. 1982. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Livraria Nobel. 430p.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G. et al. 1993a. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. III. Exigências de cálcio e fósforo para ganho de peso. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 22(1):133-43.
- PIRES, C.C., FONTES, C.A.A., GALVÃO, J.G. et al. 1993b. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. IV. Exigências de magnésio, sódio, potássio. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 22(1):144-54.
- SEEBECK, R. M., TULLOH, M.N. 1969. Developmental growth and body weight loss of cattle. IV. Chemical components of the commercially dressed and jointed carcass. *Austr. J. Agric. Res.*, 20(1):199-211.
- SOARES, J.E. *Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso em bovinos (zebuínos e taurinos) e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1994. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- STEEL, R.G.D., TORRIE, J.H. 1960. *Principles and procedures of statistics*. New York: McGraw-Hill Book Company. 481p.
- UNDERWOOD, E.J. 1981. *The mineral nutrition of livestock*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 180p.
- WILLIAMS, J.E., WAGNER, D.G., WALTERS, L.E. et al. 1983. Effect of production systems on performance, body composition and lipid and mineral profiles of soft tissue in cattle. *J. Anim. Sci.*, 57(4):1020-1028.

Recebido em: 04/03/98

Aceito em: 04/12/98