

## Composição Corporal e Exigências Líquidas de Macroelementos Mineraiis de Bovinos F<sub>1</sub> Simental x Nelore

Marcelo de Andrade Ferreira<sup>2</sup>, Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>3</sup>, Elaine Barboza Muniz<sup>6</sup>, José Fernando Coelho da Silva<sup>3</sup>, Rilene Ferreira Diniz Valadares<sup>4</sup>, Mário Fonseca Paulino<sup>3</sup>, Paulo Roberto Cecon<sup>5</sup>

**RESUMO** - Os efeitos de diferentes níveis de concentrado nas rações sobre as exigências líquidas de Ca, P, Mg, Na e K foram estudados. Vinte e nove bovinos F<sub>1</sub> Nelore x Simental, machos não-castrados, com, em média, 17 meses de idade e 354 kg PV inicial, foram usados. Cinco animais foram abatidos ao início do experimento, como referência, e o restante foi distribuído nos tratamentos, de forma inteiramente casualizada, de acordo com os diferentes níveis de concentrado nas rações: 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0%. Os animais foram alimentados à vontade até o peso de abate pré-estabelecido de 500 kg PV. Equações de regressão do logaritmo das quantidades dos macromelementos mineraiis, em relação ao logaritmo do peso do corpo vazio (PCV), foram ajustadas. Derivando-se as referidas regressões, encontraram-se as exigências líquidas para ganho de 1 kg PCV. As exigências líquidas de Ca, P, Mg, Na e K para ganho de 1 kg de PCV, para um animal de 400 kg PV, usando-se a equação geral, foram, respectivamente, 10,33; 4,68; 0,30; 1,25; e 1,46 g. As concentrações dos mineraiis, no peso de corpo vazio, diminuíram com o aumento do PCV.

Palavras-chave: bovino mestiço, composição corporal, exigência, mineral, nível de concentrado, ração

## Body Composition and Net Requirements of Macroelement Minerals of F<sub>1</sub> Simental x Nellore Bulls

**ABSTRACT** - The effects of different dietary concentrate levels on the net requirements of Ca, P, Mg, Na and potassium (K) were studied. Twenty-nine F<sub>1</sub> Simental x Nellore bulls, averaging 17 months of age and initial LW of 354 kg, were used. Five animals were slaughtered at the beginning of the experiment as a reference and the remainders were allotted to a completely randomized design, according to the different dietary concentrate levels: 25.0, 37.50, 50.0, 62.5, and 75.0%. The animals were were full fed until a pre-established slaughter weight of 500 kg. The logarithm of mineral macroelement amounts were regressed on the logarithm of empty body weight (EBW). By deriving those regression equations, the net requirements for 1 kg EBW were found. The net requirements of Ca, P, Mg, Na and K for 1 kg EBW gain for an animal of 400 kg LW, using the overall equation, were, respectively: 10.33, 4.68, 0.30, 1.25, and 1.46 g. The mineral concentrations decreased, in the empty body weight, as the EBW increased.

Key Words: crossbred bovine, body composition, requirement, mineral, concentrate level, diet

### Introdução

A produtividade do rebanho bovino brasileiro está muito aquém de suas possibilidades, sendo as carências nutricionais um dos principais fatores limitantes. As deficiências em mineraiis figuram entre as mais importantes.

Os mineraiis exercem funções relacionadas direta ou indiretamente com o crescimento animal. Dessa forma, é importante que as espécies bovinas recebam, durante o seu ciclo de vida, mineraiis em quan-

tidades e proporções adequadas.

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo, aproximadamente 98% está presente nos ossos e dentes e o restante, distribuído nos fluidos extracelulares e tecidos moles (NRC,1996).

Segundo COELHO DA SILVA e LEÃO (1979), a maior parte do cálcio e fósforo encontra-se no tecido ósseo; pequena quantidade, nos músculos, estando praticamente ausentes no tecido adiposo. O fósforo também atua no crescimento e diferenciação celular, como componente do DNA e RNA; na

<sup>1</sup> Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor à UFV para obtenção do título "Doctor Scientiae".

<sup>2</sup> Professor da UFRPE.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia da UFV.

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Medicina Veterinária da UFV.

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Informática da UFV.

<sup>6</sup> Bolsista de Aperfeiçoamento.

utilização e transformação de energia como componente do ATP, ADP e AMP, além de ser requerido pelos microrganismos ruminais (NRC, 1996).

Observa-se que a concentração corporal desses minerais não é constante, uma vez que os tecidos ósseo, muscular e adiposo não aumentam na mesma proporção. Assim, as exigências desses minerais são influenciadas, principalmente, pela raça (NOUR e THONNEY, 1988), pelo sexo (GRACE, 1983) e pela condição fisiológica (AMMERMAN et al., 1974; ROBELIN e GEAY, 1983).

O ARC (1980), analisando resultados experimentais referentes a animais com peso de corpo vazio (PCV) entre 75 e 500 kg, concluiu não haver evidência de queda de suas concentrações no corpo ou no peso ganho, com o aumento do PCV, adotando valores constantes de 14,0 e 8,0g, para cálcio e fósforo, respectivamente, tanto por kg de PCV quanto por kg de ganho de PCV. O AFRC (1991) passou a adotar equações com base no crescimento ósseo, para estimar as exigências de cálcio e fósforo, considerando que a deposição desses elementos no corpo decresce à medida que o animal se torna adulto. O NRC (1984, 1996) estimou os requerimentos líquidos de cálcio e fósforo para ganho de peso em função do peso vivo e ganho de proteína.

O sódio e o potássio aparecem, geralmente, nos fluidos e tecidos moles. Atuam na manutenção da pressão osmótica e no equilíbrio ácido-básico, no controle da passagem de nutrientes para as células e no metabolismo da água (CONRAD et al., 1985). O sódio é o cátion predominante no líquido extracelular, estando envolvido na manutenção do volume e da osmolaridade dos líquidos do organismo e no transporte de substâncias para as células. O potássio tem distribuição, predominantemente, intracelular, sendo a relação das concentrações intra e extracelulares o mais importante determinante da excitabilidade neuromuscular. O potássio está presente nos ossos em quantidades mínimas que correspondem a menos de 50 mg de K/kg; os músculos contêm 4 g de K/kg; os tecidos nervosos e secretórios, 3,5 g de K/kg; e o soro e fluidos, 200 mg de K/kg (COELHO DA SILVA, 1995). O osso contém 4 g de Na/kg; os músculos são relativamente pobres em sódio, contendo 750 mg de Na/kg; e sendo este um íon extracelular, os fluidos contêm 3,5 g de Na/kg (COELHO DA SILVA, 1995). O ARC (1965), citado por COELHO DA SILVA (1995), estimou, para bovinos em crescimento, o conteúdo corporal e o ganho de peso de potássio e sódio em 1,6 e 1,38 g por kg de PCV, respectivamente. Em

1980, estabeleceu 2,0 e 1,5g por kg de PCV, para potássio e sódio, respectivamente.

O magnésio é o quarto elemento mais abundante no corpo animal, sendo um dos constituintes dos ossos e dentes, estando, nos ossos, 70% do magnésio presente no corpo. Os músculos contêm 190 mg/kg (COELHO DA SILVA, 1995). ARC (1965), citado por COELHO DA SILVA (1995), considerando pouquíssimos resultados disponíveis sobre o teor de magnésio no corpo de bovinos, encontrou relação linear entre o magnésio presente no corpo e o peso vivo do animal, chegando ao valor de 385 mg por kg de peso vivo. ARC (1980), por meio do modelo alométrico, propôs o valor de 450 mg de Mg por kg de PCV (COELHO DA SILVA, 1995).

As exigências de macroelementos minerais têm sido estimadas pelo método fatorial, que se baseia nas quantidades líquidas depositadas no corpo do animal, acrescidas das quantidades necessárias para atender às perdas inevitáveis do corpo, ou seja, às secreções endógenas, que são as exigências líquidas de manutenção. A soma das frações de manutença e produção vão constituir a exigência líquida total, que corrigida por coeficiente de absorção do elemento inorgânico no aparelho digestivo do animal, resulta na exigência dietética (ARC, 1980).

Os trabalhos publicados no Brasil sobre requerimentos de minerais para bovinos de corte (MARGON, 1981; LANA, 1991; PIRES, 1991; ESTRADA, 1996; entre outros) são ainda insuficientes para a elaboração de tabelas brasileiras de exigências nutricionais.

O presente trabalho foi conduzido para se avaliar o efeito de diferentes níveis de concentrado na ração sobre a composição corporal e as exigências líquidas dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos F<sub>1</sub> Nelore x Simental, não-castrados.

## Material e Métodos

O local do experimento, as rações utilizadas, a proporção de ingredientes, o manejo e os animais utilizados, os procedimentos de abate e as coletas de amostras de tecido animal e vegetal, as análises químicas, o delineamento experimental e as análises estatísticas foram descritos por FERREIRA et al. (1999a,b).

A solução mineral para análise dos macroelementos minerais foi preparada por via úmida. O fósforo foi determinado em espectrofotômetro (colorímetro); o cálcio e o magnésio, em espectrofotômetro de absorção atômica; e o sódio e o potássio, em espectrofotômetro de chama (SILVA, 1990).

Os conteúdos corporais de macroelementos minerais foram determinados em função das concentrações percentuais destes nas vísceras, nos órgãos, no couro, no sangue, na cauda, na cabeça, nos pés (gordura e osso) e nos componentes separados - músculos, gordura e osso da seção da 9<sup>a</sup> a 11<sup>a</sup> costela (Seção HH).

Para determinação das exigências líquidas dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), os animais foram submetidos inicialmente a período de adaptação de 45 dias. Em seguida, a período experimental variável, para cada tratamento, até atingirem os pesos preestabelecidos, como descrito por FERREIRA et al. (1999a).

Para predição das quantidades líquidas de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), retidas no corpo dos animais, adotou-se a equação de regressão do logaritmo da quantidade de cada mineral, em função do logaritmo do peso de corpo vazio, conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + bx_{ij} + e_{ijk}$$

em que

$Y_{ijk}$  = logaritmo do conteúdo total do mineral (kg) retido no corpo vazio;

$\mu$  = efeito da média (intercepto);

$b$  = coeficiente de regressão do logaritmo da quantidade do mineral em função do logaritmo do peso de corpo vazio;

$x_{ij}$  = logaritmo do peso do corpo vazio; e

$e_{ijk}$  = erro aleatório.

As exigências líquidas dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), para ganho de 1 kg de PCV, foram obtidas por derivação das equações de predição das quantidades dos macroelementos minerais, em função do logaritmo do PCV. Foi obtida equação do tipo :

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

em que

$Y'$  = exigência líquida do macromineral;

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

$X$  = PCV em kg.

## Resultados e Discussão

Os parâmetros das equações de regressão, ajustadas para cada nível de concentrado, bem como a equação geral para todos os níveis, do logaritmo das quantidades de cálcio presentes no corpo vazio, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV),

são apresentados na Tabela 1. Os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) das equações de regressão situam-se em magnitude superior aos encontrados por LANA (1991), SOARES (1994) e PIRES (1991). Os conteúdos corporais de cálcio por kg de PCV estimados por meio das equações da Tabela 1 e as exigências líquidas de cálcio para ganho de 1 kg de PCV, obtidas por meio da derivação das equações de regressão, anteriormente apresentadas, são mostrados na Tabela 2, para animais de 287,5 a 439,7 kg de peso corporal vazio. Os resultados mostraram decréscimo na concentração de cálcio, no corpo vazio e no peso ganho com a elevação do peso corporal dos animais, e são concordantes com os obtidos por PIRES (1991), LANA (1991), SOARES (1994) e PAULINO (1996). Este fato pode estar relacionado ao efeito de diluição provocado pelo aumento de gordura corporal, uma vez que a gordura tem baixo teor de minerais, ocorrendo, também, redução acentuada na proporção de ossos na carcaça, com a elevação do PCV (PAULINO, 1996). As equações do AFRC (1991) também mostraram redução das concentrações de cálcio por kg de ganho com a elevação do peso vivo. O resultado obtido pela equação geral, para o conteúdo de Ca no ganho de peso, para um animal de 400 kg de PV foi de 10,33 g. Este valor foi 15,0 e 30,7% inferior aos encontrados por PIRES (1991), para mestiços Nelore x Marchigiana e Nelore X Limousin, respectivamente, e 42% superior ao valor de 7,27 g, verificado por LANA (1991), para animais mestiços.

Os parâmetros das equações de regressão ajustadas para cada nível de concentrado, bem como a equação geral para todos os níveis do logaritmo das

Tabela 1 - Parâmetro da regressão do logaritmo da quantidade de Ca (kg), no corpo vazio, em relação ao logaritmo do PCV (kg) de bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x Nelore, de acordo com o nível de concentrado na ração (NC)

Table 1 - Parameter of the regression of the logarithm of the amount of Ca, in the empty body, on logarithm of EBW of crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls, according to the level of concentrate in the diet (LC)

NC (%) LC	Parâmetro Parameter		$r^2$
	Intercepto (a) Intercept	Coefficiente (b) Coefficient	
25,0	-1,169244	0,740243	0,79
37,5	-1,160581	0,736826	0,81
50,0	-0,942719	0,648421	0,79
62,5	-1,025085	0,681847	0,78
75,0	-1,27832	0,784484	0,84
Geral	-1,059896	0,696106	0,91
<i>Overall</i>			

Tabela 2 - Conteúdo corporal e exigência líquida de Ca, para bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x Nelore, de acordo com o nível de concentrado na ração (NC)

Table 2 - Body content and net requirement of Ca for crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls, according to the level of concentrate in the diet (LC)

NC LC	PCV (kg)			
	EBW			
	287,5	338,3	389,0	439,7
	Conteúdo de Ca (g/kg PCV)			
	Ca content (g/kg GEBW)			
25	15,56	14,92	14,39	13,94
37,5	15,57	14,92	14,38	13,93
50,0	15,59	14,75	14,02	13,43
62,5	15,55	15,02	14,57	14,19
75,0	15,58	14,80	14,16	13,61
Geral	15,59	14,84	14,22	13,70
Overall				
	Exigência de Ca (g/kg GPVC)			
	Ca requirement (g/kg GEBW)			
25	11,52	11,04	10,65	10,32
37,5	11,48	10,99	10,60	10,26
50,0	10,11	9,55	9,09	8,71
62,5	10,63	10,09	9,65	9,28
75,0	12,2	11,78	11,43	11,13
Geral	10,86	10,33	9,90	9,54
Overall				

quantidades de fósforo presentes no corpo vazio dos animais, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV) dos mesmos, são apresentados na Tabela 3. Os coeficientes de determinação das equações de regressão, para o fósforo, situam-se na mesma magnitude dos verificados por SOARES (1994) e PAULINO (1996) e superiores aos encontrados por PIRES (1991). Os conteúdos corporais de fósforo por kg de PCV, estimados por meio das equações supracitadas, e as exigências líquidas de fósforo para ganho de 1 kg de PCV, obtidas por meio da derivação das equações de regressão anteriormente apresentadas, são mostrados na Tabela 4, para animais de 287,5 a 439,7 kg de peso corporal vazio. Os resultados mostraram decréscimo nas concentrações de fósforo no corpo vazio e no peso ganho com a elevação do peso corporal dos animais. Comparando-se os resultados deste trabalho com os verificados por outros que utilizaram animais mestiços Nelore x Europeu, os dados de requerimento de P são inferiores aos verificados por PIRES (1991), LANA (1991), SOARES (1994) e FONTES (1995).

Resultados de GALVÃO (1991), PERON et al. (1993) e JORGE (1993), referentes a animais abatidos com diferentes pesos vivos, mostraram redução acentuada da proporção de ossos na carcaça com a elevação do PCV. Isto confirma as quedas das concen-

Tabela 3 - Parâmetro da regressão do logaritmo da quantidade de P (kg), no corpo vazio, em relação ao logaritmo do PCV (kg) de bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x Nelore, de acordo com o nível de concentrado na ração (NC)

Table 3 - Parameter of the regression of logarithm of the amount of P (kg), in the empty body, on logarithm of EBW of crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls, according to the level of concentrate in the diet (LC)

NC(%) LC	Parâmetro		r <sup>2</sup>
	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	
	Intercept	Coefficient	
25	-0,698858	0,469407	0,55
37,5	-0,827416	0,521564	0,62
50	-0,984367	0,585405	0,70
62,5	-0,904906	0,552872	0,63
75	-0,920915	0,559358	0,67
Geral	-0,804133	0,511763	0,84
Overall			

trações de Ca e P, uma vez que os ossos contêm cerca de 99% do Ca e cerca de 80% do P corporais.

Utilizando-se o modelo matemático do AFRC (1991), para um bovino de 400 kg de PV, e considerando o peso à maturidade de 500 kg, os requerimentos líquidos por kg de ganhos estimados para Ca e P são de 10,3 e 6,1g, respectivamente. O valor para o cálcio verificado no presente trabalho foi praticamente igual, ao passo que para o fósforo o valor verificado foi 23% inferior.

Os parâmetros das equações de regressão ajustadas, para cada nível de concentrado, bem como a equação geral para todos os níveis do logaritmo das quantidades de potássio (K), sódio (Na) ou magnésio (Mg), presentes no corpo vazio dos animais, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV) dos mesmos, são apresentados na Tabela 5. Os coeficientes de determinação (r<sup>2</sup>) das equações de regressão para o sódio, potássio e magnésio situam-se na mesma magnitude dos verificados por SOARES (1994) e superiores aos verificados por LANA (1991), PIRES (1991) e FONTES (1995). Os conteúdos corporais de potássio, sódio e magnésio, estimados pelas equações da Tabela 5 e as exigências líquidas dos mesmos, para ganho de um kg de PCV, obtidos por derivação das equações de predição do conteúdo corporal, são apresentados na Tabela 6, para animais de 287,5 a 439,7 kg de PCV. Como foi verificado, para cálcio e fósforo, ocorreu decréscimo nas concentrações (g/kg de PCV) de potássio, sódio e magnésio, à medida que o peso corporal se elevou. Estes resultados estão de acordo com LANA (1991), PIRES (1991), FONTES (1995) e PAULINO (1996).

Tabela 4 - Conteúdo corporal de P e exigência líquida para bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x NeloreTable 4 - Body content and net requirement of P for crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls

NC	PCV (kg)			
	EBW			
LC	287,5	338,3	389,0	439,7
	Conteúdo de P (g/kg PCV)			
	P content (g/kg EBW)			
25	9,92	9,10	8,45	7,92
37,5	9,91	9,17	8,58	8,09
50,0	9,92	9,27	8,75	4,87
62,5	9,90	9,21	8,65	4,53
75,0	9,90	9,22	8,67	4,59
Geral	9,90	9,14	8,54	4,12
Overall				
	Exigência de P (g/kg GPVC)			
	P requirement (g/kg GEBW)			
25	4,66	4,27	3,97	3,72
37,5	5,17	4,78	4,48	4,22
50,0	5,80	5,43	5,12	4,87
62,5	5,48	5,09	4,78	4,5
75,0	5,54	5,16	4,85	4,59
Geral	5,07	4,68	4,37	4,12
Overall				

Como discutido anteriormente, este fato está associado ao efeito da diluição provocado pelo aumento da gordura corporal. Ainda para o magnésio e sódio, este decréscimo pode estar associado à redução da proporção de ossos na carcaça com a elevação do PCV, conforme verificado por JORGE et al. (1996). As exigências líquidas de Mg (g/kg de PCV), verificadas no presente trabalho, com base na média da equação geral (0,291g), foram 35,3% inferiores ao valor admitido pelo ARC (1980). As exigências líquidas, obtidas pela equação geral para um animal de 400 kg de PV, quando comparadas às encontradas por LANA (1991) e SOARES (1994), foram 30,4% superiores e 34,8% inferiores, respectivamente, situando-se muito próximas às verificadas por PIRES (1991) para mestiços Nelore x Marchigiana. As exigências líquidas de potássio no presente trabalho variaram de 1,34 a 1,52g por kg de PCV. Estes valores foram inferiores ao preconizado pelo ARC (1980), que é de 2,0g. Por outro lado, FONTES (1995) estimou as exigências líquidas de potássio, variando de 1,76 a 1,87g por kg de PCV, para animais não-castrados e com PV de 300 a 500 kg. A exigência líquida de potássio, estimada pela equação geral, para um animal de 400 kg de PV (1,46 g/kg GPCV), quando comparada ao valor observado por LANA (1991), foi 16,8% superior e praticamente igual

Tabela 5 - Parâmetro da regressão do logaritmo das quantidades de K, Na ou Mg, no corpo vazio, em relação ao logaritmo PCV(kg) de bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x NeloreTable 5 - Parameter of the regression of the logarithm of the amount of K, Na or Mg in the empty body, on EBW logarithm of crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls

NC(%)	Parâmetro		r <sup>2</sup>
	Parameter		
LC	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	
	Intercept	Coefficient	
	-----K-----		
25	-2,070908	0,74518	0,88
37,5	-2,163201	0,782553	0,90
50	-2,101655	0,757624	0,90
62,5	-2,099611	0,756871	0,91
75	-2,100717	0,757288	0,92
Geral	-2,107607	0,759704	0,92
Overall			
	-----Na-----		
25	-2,125585	0,762019	0,80
37,5	-1,772269	0,619004	0,80
50	-2,000088	0,711459	0,84
62,5	-1,78397	0,623849	0,81
75	-2,063245	0,737165	0,86
Geral	-1,913894	0,676357	0,92
Overall			
	-----Mg-----		
25	-2,636929	0,695323	0,83
37,5	-2,921045	0,810903	0,90
50	-2,829066	0,773286	0,88
62,5	-2,341905	0,57599	0,83
75	-3,057543	0,881145	0,92
Geral	-2,767402	0,748069	0,96
Overall			

à verificada por SOARES (1994), que foi de 1,49g. A partir dos resultados obtidos pela equação geral, observou-se que a exigência líquida de sódio, para ganho de 1 kg de PCV, decresceu de 1,32 para 1,15 g, quando se elevou o peso vivo de 350 para 500 kg. Estes valores situam-se abaixo do recomendado pelo ARC (1980), que é de 1,5 g de sódio por kg de GPCV. A exigência líquida de sódio, obtida pela equação geral (1,25 g/kg de GPCV), para um animal de 400 kg de PV, foi 98,0; 60,3; e 31,5% superior à verificada por LANA (1991), SOARES (1994) e PAULINO (1996), respectivamente.

Considerando-se os coeficientes de absorção para Ca (0,50) e P (0,68), citados pelo NRC (1996), e utilizando-se o fator de correção 0,99 para conversão das exigências para ganho de PCV, em exigências para ganho de peso vivo, determinado por FERREIRA et al. (1998b), foram determinadas as exigências dietéticas para ganho de 1 kg de peso vivo (Tabela 7). O NRC (1996) apresenta, como requerimento para ganho de peso, valores de 19 e 8,0 g por dia para cálcio e fósforo, respectivamente, considerando-se um animal de 400 kg

Tabela 6 - Conteúdo corporal de K, Na e Mg e exigência líquida para bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x Nelore, de acordo com o nível de concentrado na ração (NC)Table 6 - Body content of K, Na and Mg and net requirement for crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls, according to the level of concentrate in the diet (LC)

NC (LC)	PCV (kg)				PCV (kg)			
	EBW				EBW			
	287,5	338,3	389,0	439,7	287,5	338,3	389,0	439,7
	Conteúdo (g/kg PCV)				Exigências (g/kg GPCV)			
	Content (g/kg EBW)				Requirement (g/kg EBWG)			
	-----K-----				-----K-----			
25	2,01	1,93	1,86	1,80	1,50	1,40	1,39	1,34
37,5	2,01	1,94	1,88	1,83	1,57	1,52	1,47	1,43
50	2,01	1,93	1,86	1,81	1,52	1,46	1,41	1,37
62,5	2,01	1,93	1,87	1,81	1,52	1,46	1,41	1,37
75	2,01	1,93	1,86	1,81	1,52	1,46	1,41	1,37
Geral	2,00	1,93	1,86	1,81	1,52	1,46	1,42	1,37
Overall								
	-----Na-----				-----Na-----			
25	1,95	1,87	1,81	1,76	1,52	1,43	1,38	1,34
37,5	1,95	1,84	1,74	1,66	1,21	1,14	1,08	1,03
50	1,95	1,86	1,79	1,73	1,39	1,33	1,27	1,23
62,5	1,96	1,84	1,75	1,67	1,22	1,15	1,09	1,04
75	1,95	1,87	1,80	1,75	1,44	1,38	1,33	1,29
Geral	1,95	1,85	1,77	1,70	1,32	1,25	1,20	1,15
Overall								
	-----Mg-----				-----Mg-----			
25	0,41	0,39	0,38	0,36	0,29	0,27	0,26	0,25
37,5	0,41	0,40	0,39	0,38	0,33	0,32	0,32	0,31
50	0,41	0,40	0,38	0,37	0,32	0,31	0,30	0,29
62,5	0,41	0,39	0,36	0,35	0,24	0,22	0,21	0,20
75	0,41	0,40	0,39	0,39	0,36	0,35	0,34	0,34
Geral	0,41	0,39	0,38	0,37	0,31	0,30	0,28	0,28
Overall								

Tabela 7 - Exigência dietética de Ca e P para bovinos mestiços F<sub>1</sub> Simental x Nelore, de acordo com o nível de concentrado na ração (NC)Table 7 - Dietary requirement of Ca and P for crossbred F<sub>1</sub> Simental x Nelore bulls, according to the level of concentrate in the diet (LC)

NC	Peso vivo (kg)			
	Live weight			
LC	350	400	450	500
	Exigências de Ca (g/kg GPV)			
	Ca requirements (g/kg LWG)			
25	23,27	22,30	21,52	20,85
37,5	23,19	22,20	21,41	20,73
50	20,42	19,29	18,36	17,60
62,5	21,47	20,38	19,49	18,75
75	24,65	23,80	23,09	22,48
Geral	21,94	20,87	20,00	19,27
Overall				
25	6,92	6,34	5,90	5,53
37,5	7,68	7,10	6,65	6,27
50	8,62	8,07	7,61	7,23
62,5	8,14	7,56	7,10	6,73
75	8,23	7,66	7,20	6,82
Geral	7,53	6,95	6,49	6,12
Overall				

de PV, com peso à maturidade de 533 kg e ganhando 1 kg por dia. Os valores encontrados no presente trabalho, considerando-se a equação geral, foram de 20,87 e 6,95g para cálcio e fósforo, respectivamente.

## Conclusões

Houve decréscimo na concentração dos cinco macroelementos estudados no corpo vazio e no peso ganho com a elevação do peso corporal vazio.

As exigências líquidas, obtidas pela equação geral, para ganho de 1 kg de PCV, para bovinos com peso variando de 350 a 500 kg, variaram de 10,86 a 9,54g, para Ca; 5,07 a 4,12g, para P; 1,52 a 1,37g, para K; 1,32 a 1,15g, para Na; e 0,307 a 0,276, para o Mg.

## Referências Bibliográficas

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1991. Technical committee on responses to nutrients. Report 6.

- Reappraisal of the calcium and phosphorus 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, 351 p.
- AMMERMAN, C.B., LOAIZA, J.M., BLUE, W.G. et al. 1974. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *J. Anim. Sci.*, 38(1):158 - 162.
- COELHO DA SILVA, J.F. 1995. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos. O sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, VIÇOSA, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD, p.467 - 504.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba, Livrocercos, 380p.
- CONRAD, J.H., MACDOWELL, L.R., ELLIS, G.L. et al. 1985. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Trad. de Valéria Pacheco Euclides. Campo Grande, MS, EMBRAPA - CNPGC, 90p.
- ESTRADA, L.H.C. *Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características da carcaça e desempenho de nelore e mestiços em confinamento*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1999a. Consumo, conversão, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F<sub>1</sub> nelore-simental, alimentados com diferentes níveis de concentrado nas rações. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):343-351.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1999b. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bovinos F<sub>1</sub> simental x nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):352-360.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuinos e mestiços europeu - zebu. Resultados experimentais. In: PEREIRA, J.C. (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, VIÇOSA, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD, p.419-455, 1995.
- GALVÃO, J.G.C. *Estudo da eficiência nutritiva, características e composição física da carcaça de bovinos de três grupos raciais, abatidos em três estágios de maturidade*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- GRACE, N.D. 1983. Amounts and distribution of mineral element associated with fleece-free empty body weight gains in the grazing sheep. *N. Z. J. Agric. Res.*, 26(1):59-70.
- JORGE, A M. *Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1993. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- LANA, R. de P. *Composição corporal e exigência de energia e proteína e de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento*. Viçosa, MG: UFV. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- MARGON, A L. *Requerimentos de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) para engorda de novilhos zebu*. Viçosa, MG: UFV, 1981. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrients requirements of beef cattle*. 6.ed. Washington, D.C., 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C., 242p.
- 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.*, 11(1):41-49.
- PAULINO, M.F. *Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos de quatro raças zebuínas em confinamento*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PERON, A J., FONTES, C.A A, LANA, R.P. et al. 1993. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e "ad libitum". *R. Soc. Bras. Zootec.*, 22(2):239-247.
- PIRES, C.C. *Exigências de proteína, energia e de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de bovinos não-castrados de três grupos genéticos*. Viçosa, MG: UFV. 125p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- ROBELIN, J., GEAY, Y. 1983. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F.M.C., MACKIE, R.I. (Ed). *Herbage nutrition in the subtropics and tropics*. The Science Press, Pretoria - South Africa, p.525-548.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV, 165p.
- SOARES, J.E. *Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de peso em bovinos (zebuinos e taurinos) e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

Recebido em: 26/06/98

Aceito em: 09/09/98