

Composição Corporal e Exigências Líquidas e Dietéticas de Macroelementos Minerais de Bezerros Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso¹

Gherman Garcia Leal de Araújo², José Fernando Coelho da Silva³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, Oriel Fajardo de Campos⁴, Ricardo Dias Signoretti⁵, Sílvia Helena Nogueira Turco⁵

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de diferentes níveis de volumoso nas dietas sobre as exigências líquidas e dietéticas de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) de bezerros mestiços (Holandês x Zebu) em crescimento. Quarenta e oito bezerros mestiços foram alimentados à vontade e distribuídos em cinco grupos de oito animais, de acordo com cada sistema de alimentação (Tratamentos). Os seguintes níveis de volumoso nas dietas, na base da matéria seca, foram usados: T1 = 10%; T2 = 25%; T3 = 40%; T4 = 55%; e T5 = 90%. As deposições de cálcio e magnésio para ganho de peso de corpo vazio (PCVZ) aumentaram, ao passo que as exigências dietéticas de cálcio e fósforo, praticamente, não mudaram, à medida que o peso do animal aumentou de 60 para 300 kg PV, para todos níveis de volumoso na dieta. As exigências líquidas e dietéticas (g), estimadas pela equação geral, para ganho de 1 kg PCVZ, para bovinos com peso entre 60 a 300 kg PV, variaram de 16,85 a 15,72 g para Ca; 8,51 a 8,56 g para P; 0,27 a 0,34 g para Mg; 0,89 a 1,24 g para Na; e 1,87 a 2,08 g para K e de 32,06 a 29,91 g para Ca; 16,50 a 16,39 g para P; 0,59 a 0,74 g para Mg; 0,95 a 1,32 g para Na; e 2,27 a 2,53 g para o K, respectivamente.

Palavras-chave: cálcio, composição corporal, exigências líquidas e dietéticas, fósforo, magnésio, potássio, sódio

Body Composition and Liquid and Dietary Macrominerals Requirements of Calves Fed Diets with Different Levels of Forage

ABSTRACT - The objective of this work was to study the effects of different diet forage levels on the liquid and dietary requirements of calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na) and potassium (K) of crossbred calves (Holstein x Zebu), at the growing phase. Forty eight crossbred calves were *ad libitum* fed and distributed into five groups of eight animals, in accordance to each feeding system (Treatments). The following levels of forage in the diets, on dry matter basis, were used: T1=10%, T2=25%, T3=40%, T4=55% and T5=90%. The calcium and magnesium for empty body weight (EBW) gain increased whereas the dietary requirements of calcium and phosphorus practically, did not change, as the animal weight increased from 60 to 300 kg LW, for all diet forage levels. The liquid and dietary requirements (g), estimated by the overall regression equations, for 1,0 kg EBW gain, for animals from 60 to 300 kg LW, varied from 16.85 to 15.72 for Ca, 8.51 to 8.56 for P, .27 to .34 for Mg, .89 to 1.24 for Na and 1.87 to 2.08 for K, and from 32.06 to 29.91 for Ca, 16.50 to 16.39 for P, .59 to .74 for Mg, .95 to 1.32 for Na and 2.27 to 2.53 for K, respectively.

Key Words: calcium, body composition, liquid and dietary requirements, phosphorus, magnesium potassium, sodium

Introdução

Muitos fatores influenciam o requerimento de minerais, incluindo natureza e nível de produção, idade, concentração e forma química do elemento nos ingredientes da dieta, inter-relações com outros nutrientes, raça e adaptação animal (CONRAD et al., 1985). São especialmente importantes o grupo genético, o sexo e o peso do animal (ARC, 1980; NRC, 1996). Ênfase também deve ser dada à 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.

Diferentes métodos têm sido utilizados para se estimarem os conteúdos de minerais em ruminantes, sendo os mais usados análises de sangue e tecido animal, análises de plantas e ingredientes das rações e análises dos solos (TODD, 1971).

As estimativas das exigências obtidas por meio de ensaios de alimentação receberam, a partir de 1965, enfoque diferente, quando o ARC (1980) propôs a

¹Parte da Tese apresentada à UFV para obtenção do título "Doctor Scientiae".

²Pesquisador da EMBRAPA/Semi-Árido, Petrolina, PE.

³Professor da UFV.

⁴Pesquisador da EMBRAPA/Gado de Leite.

⁵Estudante de Doutorado/UFV.

⁶Bolsista de Aperfeiçoamento.

aplicação do método fatorial para o cálculo das exigências mínimas. Esse método baseia-se nas quantidades líquidas depositadas no corpo do animal para atender ao crescimento, à engorda e à gestação, além daquelas necessárias para a produção de leite e o crescimento de pêlos. À essas chamadas exigências líquidas de crescimento e produção são acrescidas as quantidades necessárias para atender às perdas inevitáveis do corpo, ou seja, às secreções endógenas, que são conhecidas como exigências líquidas de manutenção. A soma das frações de manutenção e produção vai constituir a exigência líquida total, a qual, corrigida por um coeficiente da absorção do elemento inorgânico no aparelho digestivo do animal, vai resultar na exigência dietética do mineral (COELHO DA SILVA, 1995).

Para se determinarem as exigências líquidas para crescimento e engorda, há necessidade de se avaliar a deposição do mineral no corpo do animal, quando esse apresenta certo incremento em seu peso, ou seja, implica em avaliar o conteúdo de minerais do corpo do animal com diferentes idades e pesos. Essa avaliação, geralmente, é feita com abate do animal e análise dos minerais em seus diversos tecidos corporais. O ARC (1980), quando coletou informações sobre a composição mineral de bovinos de diferentes raças, idades e pesos, estabeleceu modelos matemáticos para se estimarem a composição mineral do corpo e, conseqüentemente, a exigência líquida para crescimento e engorda. Posteriormente, novas informações surgiram e outros modelos matemáticos foram propostos pelo ARC (1980) e AFRC (1991), citados por COELHO DA SILVA (1995).

O conteúdo de cálcio (Ca) dos vários tecidos é bastante variável, visto que 99% do cálcio presente no corpo está no esqueleto; contudo, o conteúdo de cálcio dos ossos vai depender do estado nutricional do animal. A deposição de cálcio para ganho de peso varia consideravelmente com idade, nutrição prévia e taxa de crescimento do animal. A distribuição do fósforo no corpo do animal é diferente da de cálcio, uma vez que 80% está no esqueleto - fração esta intimamente associada ao cálcio presente no osso (COELHO DA SILVA, 1995).

Com relação a Ca e P, o ARC (1980), analisando resultados experimentais referentes a animais com peso de corpo vazio (PCVZ) entre 75 e 500 kg, concluiu não haver evidência de queda de suas concentrações no corpo ou no ganho, com o aumento do PCVZ. Admitiu conteúdos constantes de Ca e P, respectivamente, de 14,0 e 8,0 g, tanto por kg de PCVZ quanto por kg de ganho de PCVZ. O referido conselho reconheceu, entre-

tanto, que se esperava queda nas concentrações dos minerais com o aumento da gordura corporal, pois os depósitos de gordura virtualmente não contêm Ca e os triglicerídeos dos depósitos adiposos contêm quantidades negligenciáveis de P (FONTES, 1995).

A literatura relata que as exigências de cálcio parecem ser superiores às de fósforo em animais jovens, tornando-se equilibradas em animais adultos. Para CONRAD et al. (1985), uma relação Ca:P entre 1:1 a 2:1 é ideal para crescimento de bovinos, uma vez que essa é, aproximadamente, a relação existente entre os dois minerais nos ossos.

O magnésio (Mg) está estreitamente associado ao cálcio e fósforo, tanto em sua distribuição como em seu metabolismo. Ele está presente no corpo animal na proporção de aproximadamente 0,05%, já que cerca de 70% do total no organismo se encontra no esqueleto, detectando o restante amplamente distribuído nos vários fluidos e tecidos (MAYNARD et al., 1984). O ARC (1965), considerando os pouquíssimos resultados disponíveis sobre o teor de magnésio no corpo de bovinos, encontrou relação linear entre magnésio presente no corpo (Mg, em g) e peso vivo do animal (PV, em kg). Já o ARC (1980), ajustando os dados disponíveis na literatura no modelo alométrico, propôs o valor de 0,45 g de Mg/kg de peso corporal vazio (COELHO DA SILVA, 1995).

Diferindo dos minerais já apresentados, o sódio (Na) e o potássio (K) aparecem geralmente nos fluidos e tecidos moles. O organismo possui, aproximadamente, 0,2% de Na e 0,2% de K. O ARC (1980) estabeleceu o valor de 1,5 e 2,0 g por kg de PCVZ, respectivamente, para sódio e potássio, tanto para o conteúdo corporal como para o ganho de peso.

A determinação dos requerimentos minerais para bovinos é muito complexa, em razão da variedade de fatores que influenciam os mesmos, dentre eles o critério de estabelecimento dos níveis adequados e a variabilidade das espécies animais. O melhoramento genético contínuo das raças, o manejo, a alimentação e os métodos de processamento dos alimentos também exercem influências. Dessa forma, são necessárias reavaliações periódicas das exigências minerais (Thompson, 1978 e Beede, 1991, citados por SOARES, 1994).

O presente trabalho foi conduzido para se avaliar o efeito dos diferentes níveis de volumoso nas dietas sobre a composição corporal e as exigências líquidas e dietéticas dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na), de bezerros em crescimento provenientes de rebanho leiteiro mestiço.

Material e Métodos

O local do experimento, as rações utilizadas, a proporção de ingredientes nestas, o manejo e os animais utilizados, os ensaios de digestibilidade, os procedimentos de abate e coletas de amostras de tecido animal e vegetal, as análises químicas, o delineamento experimental e as análises estatísticas foram descritos por ARAÚJO et al. (1997b).

Para a determinação das exigências líquidas dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), os animais foram submetidos inicialmente a um período de adaptação de 15 dias; em seguida, a um período experimental variável para cada tratamento, até atingirem os pesos preestabelecidos, como descrito por ARAÚJO et al. (1997b).

As exigências líquidas dos macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para ganho de 1,0 kg de PCVZ foram obtidas por derivação da equação de predição da composição corporal, de acordo com a metodologia descrita pelo ARC (1980).

As determinações dos conteúdos corporais, a retenção líquida dos macroelementos minerais retidos no corpo dos animais, o peso corporal vazio (PCVZ) dos animais e a conversão de PCVZ em PV, dentro do intervalo de pesos, incluídos neste estudo, foram estimados como descrito por ARAÚJO et al. (1997b).

Os requerimentos dietéticos foram determinados utilizando-se as exigências líquidas de ganho específica para cada mineral, obtidas para os diferentes níveis de volumoso e estimadas em conjunto e para os grupos 1 (300± 10 kg PV) e 2 (180± 10 kg PV), sendo divididas pelos coeficientes de absorção aparente por tratamento e média geral (ARAÚJO et al., 1997a).

Resultados e Discussão

Os parâmetros das equações de regressão, ajustados para cada nível de volumoso nas dietas, bem como a equação geral para todos os níveis, do logaritmo das quantidades de cálcio, fósforo e magnésio presentes no corpo vazio dos bezerros, em função do logaritmo do peso do corpo vazio dos mesmos, são apresentados na Tabela 1. Os coeficientes de determinação (r²) das equações de regressão para estes macroelementos situam-se em magnitude superior aos encontrados por LANA (1991), SOARES (1994), FONTES (1995), ESTRADA (1996) e PAULINO (1996).

Derivando-se as equações de regressão anteriormente apresentadas, foram obtidas as equações para estimativa dos conteúdos de cálcio, fósforo e magnésio

por kg de ganho de PCVZ, respectivamente. A Tabela 2 corresponde às exigências líquidas para ganho de 1 kg de PCVZ, para animais de 60 a 300 kg de peso vivo.

A deposição de cálcio para ganho de PCVZ (Tabela 2) aumentou à medida que se elevou o peso dos animais, na faixa de 60 a 300 kg, para todos os níveis de volumoso. Este comportamento difere dos apresentados por COELHO DA SILVA (1995) e FONTES (1995), que observaram decréscimo na quantidade de cálcio por kg de ganho, com o aumento do PCVZ.

Em relação aos trabalhos conduzidos no Brasil, por LANA (1991), PIRES (1991), SOARES (1994), ESTRADA (1996) e PAULINO (1996), os resultados também mostraram decréscimo nas concentrações de cálcio no corpo vazio e no peso ganho, com a elevação do peso corporal dos animais.

O ARC (1980), analisando resultados experimen-

Tabela 1 - Equações de regressão do logaritmo da quantidade de cálcio, fósforo e magnésio no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio, obtidos para os diferentes níveis de volumoso nas dietas e em conjunto (Geral) para os grupo 1 e 2
Table 1 - Logarithm regression equation of the amount of calcium, phosphorus and magnesium (kg) in the empty body, in function of empty body weight logarithm, obtained for the different diet forage levels and in overall for groups 1 and 2

Nível de volumoso (%)	Parâmetro		r ²
<i>Forage level</i>	<i>Parameter</i>		
	Intercepto (a)	Coeficiente (b)	
	<i>Intercept</i>	<i>Coefficient</i>	
		Cálcio, g (<i>Calcium</i>)	
10	-2,442480	1,259130	0,88
25	-2,233330	1,208090	0,85
40	-2,439350	1,285800	0,95
55	-1,988210	1,090160	0,94
90	-1,975640	1,132740	0,92
Geral	-1,696260	0,962801	0,91
<i>Overall</i>			
		Fósforo, g (<i>Phosphorus</i>)	
10	-2,039570	0,968231	0,92
25	-2,079270	1,020040	0,81
40	-3,121330	1,453570	0,97
55	-2,868760	1,345260	0,95
90	-2,456520	1,229310	0,94
Geral	-2,060360	0,996647	0,92
<i>Overall</i>			
		Magnésio, g (<i>Magnesium</i>)	
10	-3,88578	1,103190	0,96
25	-3,91235	1,146060	0,92
40	-7,26321	2,676960	0,99
55	-2,82628	0,676795	0,37
90	-3,82330	1,137660	0,94
Geral	-3,83110	1,125340	0,78
<i>Overall</i>			

Tabela 2 - Exigências líquidas de cálcio, fósforo e magnésio, por kg de ganho de PCVZ, obtidos para diferentes níveis de volumoso nas dietas, e estimativas em conjunto (Geral) para os grupos 1 e 2

Table 2 - Net calcium, phosphorus and magnesium requirements, per kg of EBWt gain, obtained for the different diet forage levels, and overall estimates for groups 1 and 2

PV (kg) LW	PCVZ (kg) EBW	Nível de volumoso (%) Forage level					Geral Overall
		10	25	40	55	90	
		Cálcio (<i>Calcium</i>) ¹					
60	42,94	12,04	15,44	13,69	15,72	19,73	16,85
100	73,71	13,85	17,27	15,97	16,51	21,20	16,51
150	115,24	15,55	18,96	18,15	17,18	22,50	16,24
200	161,20	16,97	20,33	19,98	17,71	23,52	16,03
250	213,40	18,24	21,55	21,65	18,17	24,41	15,87
300	275,41	19,49	22,72	23,29	18,59	25,26	15,72
Fósforo (<i>Phosphorus</i>) ¹							
60	42,94	7,84	9,16	6,05	6,67	10,18	8,56
100	73,71	7,71	9,26	7,73	8,03	11,52	8,55
150	115,24	7,60	9,35	9,47	9,37	12,76	8,53
200	161,20	7,52	9,41	11,02	10,52	13,78	8,52
250	213,40	7,45	9,46	12,52	11,59	14,70	8,52
300	275,41	7,39	9,51	14,05	12,66	15,58	8,51
Magnésio (<i>Magnesium</i>) ¹							
60	42,94	0,21	0,24	0,08	0,30	0,29	0,27
100	73,71	0,22	0,26	0,20	0,25	0,31	0,28
150	115,24	0,23	0,28	0,42	0,22	0,33	0,30
200	161,20	0,24	0,29	0,73	0,20	0,34	0,31
250	213,40	0,25	0,31	1,18	0,18	0,36	0,33
300	275,41	0,26	0,32	1,80	0,16	0,37	0,34

¹(g/kg ganho PCVZ) (g/kg EBW gain).

tais referentes a animais com PCVZ variando entre 75 e 500 kg, no que se refere a Ca e P, concluiu não haver evidência de queda de suas concentrações no corpo ou no peso ganho, com o aumento do PCVZ. Este conselho admitiu que os requerimentos líquidos de macroelementos minerais são constantes, independentes do peso do animal, e estimou as exigências de Ca em 14 g, tanto por kg de PCVZ quanto por kg de ganho de PCVZ.

Os resultados obtidos pela equação geral, para a exigência líquida de cálcio (Tabela 2), mostraram tendência de deposição constante, independente do peso animal, com valor médio de, aproximadamente, 16 g por kg de ganho de PCVZ, estando 14,3% acima do citado pelo ARC (1980).

O conteúdo de Ca no ganho de peso, obtido no presente experimento para um animal de 300 kg de peso vivo de 15,72 g, foi 81,73; 29,91; e 44,62% superior ao encontrados por LANA (1991), SOARES (1994) e PAULINO (1996), respectivamente, de 8,65; 12,10; e 10,87 g. A superioridade dos dados encontrados no presente trabalho, em relação aos experimentos comparados, pode estar relacionada à faixa de pesos dos animais estudados de 60 a 300 kg.

A possível explicação para o aumento do conteú-

do de Ca, com a elevação do PCVZ, para todos os níveis de volumoso, pode estar relacionada ao aumento da proporção de ossos na carcaça, com o crescimento dos animais, uma vez que os ossos contêm cerca de 99 e 80% de Ca e P corporais, respectivamente.

As exigências líquidas de fósforo (kg) por kg de ganho de PCVZ de bezerros, observadas na Tabela 2, evidenciam deposição constante de 7,5; 9,3; e 8,5, respectivamente, para os níveis de volumoso de 10 e 25% e para a equação geral, com o aumento do peso do animal. O valor obtido pela equação geral de 8,5 g de P, por kg de ganho de PCVZ, é apenas de 6% superior ao apresentado pelo ARC (1980), 8,0 g.

O conteúdo corporal de P obtido pela equação geral, para um animal com 300 kg de peso vivo, quando comparado aos valores correspondentes obtidos por LANA (1991), SOARES (1994) e PAULINO (1996), foi 28,2; 24,2; e 49,9% superior, respectivamente.

As exigências líquidas de magnésio, por quilograma de ganho de PCVZ, obtidas com os vários níveis de volumoso, bem como pela equação geral (Tabela 2), aumentaram quando o PV passou de 60 para 300 kg. A possível explicação para este resultado também pode estar relacionada ao acentuado aumento na proporção dos ossos na carcaça de animais, na faixa de cresci-

mento estudado, uma vez que 70% do Mg presente no corpo está nos ossos.

O ARC (1965), citado por COELHO DA SILVA (1995), considerando os poucos resultados disponíveis sobre o teor de Mg no corpo de bovinos, encontrou relação linear entre Mg presente no corpo (Mg, em g) e peso vivo do animal (PV, em kg). O ARC (1980) ajustou os dados disponíveis na literatura no modelo alométrico, apresentando o valor de 0,45 g de Mg/kg de peso corporal vazio. Esse valor foi adotado como concentração corporal e exigência líquida de Mg por kg de ganho, independente do PCVZ do animal.

O conteúdo corporal de Mg (g/kg GPCVZ) encontrado no presente trabalho, com base na média da equação geral (0,30 g), situa-se 47,5% abaixo do valor de 0,45 g admitido pelo ARC (1980). O conteúdo corporal de Mg obtido pela equação geral, para um animal de 300 kg de PV, quando comparado aos valores encontrados por LANA (1991), PAULINO (1996) e SOARES (1994), foi de 30,7 e 32,3% superior e 35,3% inferior, respectivamente.

Os parâmetros das equações de regressão ajustadas para o logaritmo da quantidade de sódio e potássio (kg) no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio de bezerros, obtidos para os diferentes níveis de volumoso e tomados em conjunto (geral), para os grupos 1 e 2, são mostrados na Tabela 3.

Os coeficientes de determinação das equações de regressão (r^2), para sódio e potássio, são superiores aos encontrados por LANA (1991), SOARES (1994), FONTES (1995), ESTRADA (1996) e PAULINO (1996), excetuando-se o coeficiente do nível de 10% de volumoso para o sódio, que se encontra na mesma magnitude dos experimentos citados. Os ajustamentos das equações aos dados alcançaram nível semelhante aos de gordura, proteína e energia, mostrando bom ajustamento das equações aos dados experimentais.

As exigências líquidas de sódio e potássio, por quilograma de ganho de peso vivo de bezerros, obtidas para os diferentes níveis de volumoso, bem como para estimativas tomadas em conjunto (geral) e para os grupos 1 e 2, para pesos variando de 60 a 300 kg, são apresentadas na Tabela 4.

As exigências líquidas de sódio decresceram para os níveis de volumoso (10, 25, 55 e 90%), assim como para a equação geral, quando o PV passou de 60 a 300 kg. Tomando como base os resultados obtidos pela equação geral, observou-se que a exigência de Na, para ganho de 1 kg de peso vivo, decresceu de 1,24 para 0,89, quando se elevou o peso vivo. Estes valores situam-se abaixo da exigência recomendada pelo ARC

Tabela 3 - Equações de regressão do logaritmo da quantidade de sódio, potasio no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio, obtidos para os diferentes níveis de volumosos nas dietas e em conjunto (Geral) para os grupos 1 e 2

Table 3 - Logarithm regression equations of the amount of sodium and potassium in the empty body, in function of empty body weight logarithm, obtained for the different diet forage levels, and in overall for groups 1 and 2

Nível de volumoso (%)	Parâmetro		r ²
<i>Forage level</i>	<i>Parameter</i>		
	Intercepto (a)	Coeficiente (b)	
	<i>Intercept</i>	<i>Coefficient</i>	
		Sódio, g (<i>Sodium</i>)	
10	-2,19591	0,677416	0,59
25	-2,81647	0,945387	0,94
40	-3,10203	1,061650	0,98
55	-2,75790	0,923952	0,99
90	-2,55698	0,841498	0,97
Geral	-2,53178	0,821780	0,95
<i>Overall</i>		Potássio, g (<i>Potassium</i>)	
25	-2,89366	1,078770	0,95
40	-2,63280	0,965983	0,97
55	-2,37310	0,849691	0,96
90	-3,00858	1,138220	0,99
Geral	-2,85035	1,058910	0,99
<i>Overall</i>			

(1980), que é de 1,5 g de Na por kg de ganho de PCVZ.

O requerimento líquido de Na obtido pela equação geral, para um animal de 300 kg de PV (0,89 g), é 21,91% superior, semelhante e 24,7% inferior, respectivamente, aos valores estimados por LANA (1991), de 0,73; SOARES (1994), de 0,89; e PAULINO (1996), de 1,11.

As exigências líquidas de potássio decresceram quando os níveis de volumoso foram de 10, 40 e 55%, mas aumentaram para os níveis de 25, 90% e para a equação geral, quando o peso vivo passou de 60 para 300 kg. O requerimento de potássio, estimado pela equação geral, variou de 1,87 a 2,08 por kg de ganho de peso corporal vazio, quando se elevou o peso animal.

O ARC (1980), com base na concentração corporal, sugere exigência de K para ganho de 2,0 g por kg de GPCVZ. Já FONTES (1995) estimou exigência variando de 1,75 a 1,82 g por kg de GPCVZ. As exigências estimadas no presente trabalho alcançaram níveis semelhantes aos estimados pelos autores anteriormente citados.

A exigência líquida de K estimada pela equação geral, para um animal de 300 kg de PV (2,08 g), é 52,9; 26,0; e 34,2% superior, respectivamente, aos valores estimados por LANA (1991), de 1,36 g; SOARES (1994), de 1,65 g; e PAULINO (1996) de 1,55 g.

Utilizando-se os dados de absorções aparentes encontrados por ARAÚJO et al. (1997a), mostrados

Tabela 4 - Exigências líquidas de sódio e potássio por kg de ganho de PCVZ peso vivo, obtidas para os diferentes níveis de volumoso nas dietas, e estimativas em conjunto (Geral) para os grupos 1 e 2

Table 4 - Net sodium and potassium requirements, per kg EBW gain, obtained for the different diet forage levels, and overall estimates for groups 1 and 2

PV (kg)	PCVZ (kg)	Nível de volumoso (%)					Geral
LW	EBW	Forage level					Overall
		10	25	40	55	90	
				Sódio (<i>Sodium</i>) ¹			
60	42,94	1,28	1,17	1,06	1,21	1,29	1,24
100	73,71	1,08	1,14	1,09	1,16	1,18	1,12
150	115,24	0,93	1,11	1,12	1,12	1,10	1,04
200	161,20	0,84	1,09	1,15	1,10	1,04	0,98
250	213,40	0,76	1,08	1,17	1,07	1,00	0,93
300	275,41	0,70	1,06	1,19	1,05	0,96	0,89
				Potássio (<i>Potassium</i>) ¹			
60	42,94	2,04	1,85	1,98	2,05	1,88	1,87
100	73,71	1,95	1,93	1,94	1,89	2,02	1,93
150	115,24	1,87	2,00	1,91	1,76	2,15	1,98
200	161,20	1,81	2,06	1,89	1,68	2,25	2,02
250	213,40	1,76	2,10	1,87	1,61	2,34	2,05
300	275,41	1,72	2,15	1,86	1,55	2,43	2,08

¹(g/kg ganho PCVZ) (g/kg EBW gain).

na Tabela 5, foram estimados os requerimentos dietéticos de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio, por quilograma de ganho de peso corporal vazio de bezerros, obtidos para diferentes níveis de volumoso, bem como para estimativas tomadas em conjunto, que são apresentados na Tabela 6.

As exigências dietéticas de cálcio e fósforo, encontradas no presente trabalho e estimadas pela equação geral, com respectivas médias de 30,8 e 16,4, praticamente não variaram à medida que o peso do animal se elevou. Observou-se relação aproximada entre os requerimentos dietéticos de cálcio e fósforo de 2:1. Segundo CONRAD et al. (1985), pode-se considerar uma relação Ca:P entre 1:1 a 2:1 como ideal para o crescimento de bovinos, uma vez que essa é, aproximadamente, a relação existente entre os dois minerais nos ossos. Comportamento semelhante foi obtido também por SOARES (1994).

As exigências dietéticas de magnésio, estimadas

pela equação geral, variaram de 0,59 a 0,74 g, quando o peso vivo passou de 60 para 300 kg, caracterizando incremento da exigência com o crescimento do animal. O NRC (1996) sugeriu requerimento de 0,1% na matéria seca, para dietas de animais em crescimento, incluindo manutenção e ganho.

Os requerimentos dietéticos de Na para os níveis de volumoso de 10, 25, 55 e 90%, bem como para a equação geral, decresceram à medida que o peso vivo passou de 60 para 300 kg. Este comportamento difere dos observados por LANA (1991) e PAULINO (1996), que variaram de 2,14 a 4,30 e de 3,37 a 4,71 g/animal/dia, quando o peso vivo passou, respectivamente, de 150 para 500 kg e de 300 para 500 kg.

A exigência dietética de potássio estimada pela equação geral aumentou de 2,27 para 2,53 g, quando o peso vivo passou de 60 a 300 kg. O NRC (1996) sugere requerimento de 0,60% na matéria seca, para dietas de animais em crescimento, incluindo manutenção e ganho.

Tabela 5 - Coeficientes de absorção aparente obtidos para os diferentes níveis de volumoso e valores médios para cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K)

Table 5 - Coefficients of apparent absorption obtained for the different levels of roughage and average values for calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium

Item	Níveis de volumoso (%)					Média Mean
	Level of forage					
	10	25	40	55	90	
Ca	57,24	68,77	56,77	50,91	29,11	52,56
P	56,23	63,20	59,17	49,55	31,35	51,90
Mg	46,43	51,11	42,90	48,67	36,26	45,07
Na	93,57	91,36	93,89	93,44	95,93	93,67
K	81,60	82,12	83,41	86,30	78,17	82,32

Tabela 6 - Exigências dietéticas de cálcio, fosforo, magnesio, sodio, e potassio por kg de ganho de PCVZ, obtidas para os diferentes níveis de volumoso nas dietas, e estimativas em conjunto (Geral) para os grupos 1 e 2

Table 6 - Dietary calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium requirements, per kg of PCVZ gain, obtained for the different diet forage levels, and overall estimates for groups 1 and 2

PV (kg) <i>LW</i>	PCVZ (kg) <i>EBW</i>	Nível de volumoso (%) <i>Forage level</i>					Geral <i>Overall</i>
		10	25	40	55	90	
Cálcio (<i>Calcium</i>) ¹							
60	42,94	21,03	22,45	24,11	30,88	67,76	32,06
100	73,71	24,20	25,11	28,15	32,43	72,81	31,41
150	115,24	27,17	27,57	31,99	33,74	77,24	30,88
200	161,20	29,65	29,56	35,19	34,79	80,78	30,50
250	213,40	31,87	31,33	38,14	35,69	83,84	30,19
300	275,41	34,01	33,08	41,02	36,49	86,72	29,91
Fósforo (<i>Phosphorus</i>) ¹							
60	42,94	13,95	14,50	10,22	13,45	32,64	16,50
100	73,71	13,71	14,66	13,06	16,21	36,74	16,47
150	115,24	13,52	14,79	16,00	18,91	40,70	16,44
200	161,20	13,37	14,89	18,63	21,24	43,95	16,42
250	213,40	13,25	14,97	21,16	23,40	46,88	16,41
300	275,41	13,15	15,05	13,75	25,55	49,71	16,39
Magnésio (<i>Magnesium</i>) ¹							
60	42,94	0,46	0,48	0,19	0,62	0,79	0,59
100	73,71	0,48	0,51	0,46	0,52	0,85	0,63
150	115,24	0,50	0,55	0,98	0,45	0,91	0,67
200	161,20	0,52	0,58	1,71	0,40	0,95	0,70
250	213,40	0,54	0,60	2,74	0,37	0,99	0,72
300	275,41	0,55	0,62	4,20	0,34	1,02	0,74
Sódio (<i>Sodium</i>) ¹							
60	42,94	1,37	1,29	1,13	1,30	1,34	1,32
100	73,71	1,15	1,25	1,17	1,25	1,23	1,20
150	115,24	1,00	1,22	1,20	1,20	1,15	1,11
200	161,20	0,89	1,20	1,22	1,17	1,09	1,04
250	213,40	0,82	1,18	1,24	1,15	1,04	0,99
300	275,41	0,75	1,16	1,26	1,13	1,00	0,95
Potássio (<i>Potassium</i>) ¹							
60	42,94	2,50	2,26	2,37	2,37	2,40	2,27
100	73,71	2,38	2,35	2,33	2,18	2,59	2,34
150	115,24	2,29	2,44	2,30	2,04	2,75	2,40
200	161,20	2,22	2,50	2,27	1,94	2,88	2,45
250	213,40	2,16	2,56	2,25	1,86	3,00	2,49
300	275,41	2,11	2,61	2,23	1,79	3,10	2,53

(g/kg ganho PCVZ) (g/kg EBW gain).

Conclusões

As exigências líquidas, obtidas pela equação geral, para ganho de 1 kg de peso de corpo vazio, para bovinos com peso variando de 60 a 300 kg, variaram de 16,85 a 15,72 para Ca; 8,51 a 8,56 para P; 0,27 a 0,34 para Mg; 0,89 a 1,24 para Na; e 1,87 a 2,08 g para K.

As exigências dietéticas, obtidas pela equação geral, para ganho de 1 kg de peso de corpo vazio, para bovinos com peso variando de 60 a 300 kg, variaram de 32,06 a 29,91 para Ca; 16,50 a 16,39 para P; 0,59 a 0,74 para Mg; 0,95 a 1,32 para Na; e 2,27 a 2,53 g para o K.

Referências Bibliográficas

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. *The nutrient requirements of ruminants livestock*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980, 351p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report 6. Reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle. *Nut. Abs. Rev.*, v. 61, n. 9, p.576-612, 1991.

ARAÚJO, G.G.L., COELHO da SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumosos, em bezerros. *R. Bras. Zootec.*, v.27, n.2, p.345-354, 1998a.

ARAÚJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição corporal e exigências líqui-

- das de energia e de proteína de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. *R. Bras. Zootec.*, n.27, n.5, p.1023-1030, 1998.
- COELHO DA SILVA, J.F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: O sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil In: PEREIRA, J.C., (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD, 1995, p. 467-504.
- CONRAD, J.H., Mac DOWELL, L.R., ELLIS, G.L. et al. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Campo Grande, MS: EMBRAPA-CNPq, 1985. 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 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: PEREIRA, J.C., (Ed). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: JARD, 1995, p. 419-455.
- LANA, R. de P. *Composição corporal e exigências de energia e proteína e de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos de cinco grupos raciais, em confinamento*. Viçosa, MG. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- MAYNARD, L. A., LOOSLI, J. K., HINTZ, H. F. et al. *Nutrição animal*. 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 736 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7. ed. Washington. D.C., 1996. 242p.
- PAULINO, M.F. *Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, e K), de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento*. Viçosa, MG. UFV, 1996. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- PIRES, K.C. *Exigências de proteína, energia e de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não castrados de três grupos genéticos*. Viçosa, 125p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- 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. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- TODD, J.R. *Mineral studies with isotopes in domestic animals*. Viena, International Atomic Energy Agency, 1971.

Recebido em: 20/05/97

Aceito em: 14/04/98