



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Henriques da Nóbrega, Giovanna; de Azevêdo Silva, Aderbal Marcos; Pereira Filho, José Morais;  
Absalão Azevedo, Solange; de Lira Sobral Silva, Guilherme; Alcalde, Claudete Regina  
Composição corporal e exigências de macrominerais para ganho de peso de caprinos em pastejo  
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 1, 2009, pp. 69-75

Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126495012>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Composição corporal e exigências de macrominerais para ganho de peso de caprinos em pastejo

**Giovanna Henriques da Nóbrega<sup>1\*</sup>, Aderbal Marcos de Azevêdo Silva<sup>1</sup>, José Moraes Pereira Filho<sup>1</sup>, Solange Absalão Azevedo<sup>1</sup>, Guilherme de Lira Sobral Silva<sup>1</sup> e Claudete Regina Alcalde<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Cx. Postal 64, 58700-970, Patos, Paraíba, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: ghnobrega@yahoo.com.br

**RESUMO.** Este trabalho teve como objetivo estimar a composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais para ganho de peso de cabritos  $\frac{1}{2}$  Boer  $\frac{1}{2}$  SRD, na fase de crescimento, em pastejo na região semiárida. O experimento foi desenvolvido na fazenda 'Nujeárido', no município de Patos, Estado da Paraíba. Foram utilizados 24 cabritos com peso corporal médio inicial de 15 kg, em pastejo, distribuídos em quatro tratamentos com níveis crescentes de suplementação concentrada (0; 0,5; 1,0 e 1,5% do peso corporal). Os animais, mantidos em sistema de semiconfinamento, receberam suplementação alimentar, em baias individuais, ao serem recolhidos diariamente. Quando um dos animais de cada grupo atingia 30 kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos após jejum de 16 h. A composição corporal estimada variou de 15,36 a 17,17 g de Ca; 8,16 a 8,24 g de P; 1,00 a 1,42 g de Na e foi de 1,23 g de K por kg de corpo vazio. As exigências líquidas em Ca, P e Na variaram, respectivamente, de 13,96 a 15,61 mg, 6,55 a 6,62 mg e 1,16 a 1,65 mg, e é de 0,98 mg de K por g de ganho, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

**Palavras-chave:** cabritos, cálcio, fósforo, potássio, sódio, semiárido.

**ABSTRACT.** **Body composition and macroelements requirements for weight gain of  $\frac{1}{2}$  boer  $\frac{1}{2}$  mixed-breed kid goats on pasture.** An experiment was conducted to estimate the body composition and nutritional requirements of macrominerals for the weight gain of  $\frac{1}{2}$  Boer and  $\frac{1}{2}$  mixedbreed kid goats, in the phase of growth on pasture in the semi-arid region. The experiment was developed at 'Nujeárido' farm, in Patos, Paraíba State. Twenty-four kids were used, with average initial body weight of 15 kg, distributed into four treatments with increasing levels of concentrate supplementation (0, 0.5, 1.0 and 1.5% of body weight). The animals, maintained under semi-confinement system, received feeding supplementation in individual stalls when they were gathered daily. When one of the animals of each group reached 30kg of body weight, all other animals in the group were slaughtered after a 16-hour fast. Body composition varied from 15.36 to 17.17 g of Ca; 8.16 to 8.24 g of P; 1.00 to 1.42 g of Na, and 1.23 g of K per kg of empty body weight. The net requirements of Ca, P and Na varied, respectively, from 13.96 to 15.61 mg, 6.55 to 6.62 mg and 1.16 to 1.65 mg, and is of 0.98 mg of K by gram of weight gain for animals between 15 and 30 kg of body weight.

**Key words:** kid goats, calcium, phosphorus, potassium, sodium, semi-arid.

## Introdução

Os minerais são considerados elementos essenciais para todos os animais, por todas as funções que desempenham, influenciando diretamente a produção e produtividade de todas as espécies zootécnicas. Desequilíbrios minerais, deficiência ou excesso, podem ser responsáveis por problemas de baixa produção, bem como reprodutivos (AMMERMAN; GOODRICH, 1983).

Animais em pastejo, que recebem pouco ou nenhum alimento concentrado, dependem das

concentrações de minerais presentes nas gramíneas e estas apresentam quantidades limitadas de muitos desses elementos, tornando a suplementação mineral muito importante para o processo produtivo.

A composição corporal de minerais depende das proporções dos tecidos ósseo, muscular e adiposo, os quais não aumentam na mesma proporção durante o crescimento (ALMEIDA et al., 2001). Portanto, fatores como idade, raça, sexo, manejo alimentar e condições climáticas afetam a composição mineral e, consequentemente, as exigências líquidas para ganho.

Exigências de macronutrientes minerais são determinadas por meio do método fatorial. Este método estabelece níveis de exigência líquida para um animal nas fases de manutenção, crescimento, gestação e produção (MESCHY, 2000).

No Brasil, os cálculos de rações baseiam-se em valores propostos pelo NRC (2007) e AFRC (1998); neste último, os dados de minerais estão fundamentados no ARC (1980), que estima as exigências de cálcio, fósforo, sódio e potássio em 14, 8, 1,5 e 2 g por kg de ganho de peso do corpo vazio (PCV), respectivamente. Os valores recomendados por esses comitês são obtidos em ambientes diferentes dos observados no Brasil e, muitas vezes, extrapolados de dados obtidos com outras espécies animais; por conseguinte, é fundamental o conhecimento das exigências nutricionais de macrominerais em condições brasileiras, com as raças existentes e adaptadas ao ambiente.

Em pesquisas realizadas no Brasil foram feitas as seguintes estimativas de exigências líquidas de Ca, P, Na e K, respectivamente: 8,40 a 9,40 mg, 5,50 a 5,20 mg, 0,90 mg, 1,00 a 0,70 mg g<sup>-1</sup> de ganho para caprinos SRD x Alpino ou Toggenburg, em confinamento, de 5 a 15 kg de PC (RIBEIRO, 1995); 7,78 a 9,00 mg, 5,46 a 5,26 mg, 0,91 a 0,86 mg e 1,13 a 0,95 mg g<sup>-1</sup> de ganho para caprinos SRD x Alpino ou Toggenburg, em confinamento, de 5 a 25 kg de peso corporal (PC) (RESENDE et al., 1996); 5,61 a 6,03 mg, 4,61 a 4,68 mg, 0,57 a 0,53 mg e 1,01 a 0,90 mg g<sup>-1</sup> de ganho para caprinos Boer x Saanen, em confinamento, de 20 a 35 kg de PC (FERNANDES, 2006); 6,99 a 6,75 mg de Ca e 5,86 a 6,43 mg de P por g de ganho para caprinos da raça Alpina, em confinamento, de 18 a 26 kg de PC (SOUZA et al., 1998b).

Objetivou-se com este trabalho estimar a composição corporal e exigências nutricionais em macrominerais (Ca, P, Na e K) para ganho em peso de cabritos ½ Boer ½ SRD, na fase de crescimento, em pastejo na região semiárida.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa 'Nupeárido', do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos, Estado da Paraíba, situada na mesorregião do sertão paraibano, no período de junho a agosto de 2007. O clima da região é classificado como quente e seco com duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa, de janeiro a maio, e outra seca, de junho a dezembro, com médias pluviométricas anuais de 500 mm.

A área experimental foi de 1,5 ha, caracterizada principalmente por vegetação lenhosa, em estádio inicial de sucessão secundária, apresentando três estratos distintos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. As espécies arbóreas presentes eram as nativas jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poir.), marmeiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e craibeira (*Tabebuia caraiba* Bur), além das exóticas algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.) e cajueiro (*Anacardium occidentale*). No estrato herbáceo, com predominância de capim buffel (*Cenchrus ciliatus* L), destacam-se gramíneas como as milhãs (*Brachiaria olantazinea* e *Panicum* sp.), capim rabo-de-raposa (*Setaria* sp.) e capim panasco (*Aristida setifolia* H.B.K.), bem como as dicotiledôneas malva branca (*Cassia uniflora*), alfazema brava (*Hypxis suaveolens* Point), mata pasto (*Senna obtusifolia*), erva de ovelha (*Stylozanthus* sp.), vassourinha de botão (*Borreia* sp.), azulão (*Centratherum* sp.), manda pulão (*Croton* sp.) e bredo (*Amaranthus* sp.), que proporcionaram disponibilidade média de MS de 2.647,28 kg ha<sup>-1</sup>.

O rebanho estudado foi constituído por 24 animais, F1 (Boer x SRD), com peso corporal médio inicial de 15 kg. Os animais foram pesados e identificados individualmente, por brincos plásticos numerados e afixados nas orelhas; durante o período experimental, receberam aplicações de vermífugo com a finalidade de controlar os ecto e endoparasitos.

Os tratamentos foram constituídos de quatro níveis de suplementação com concentrado (0; 0,5; 1,0 e 1,5%) em relação ao peso corporal do animal. O concentrado (Tabela 1) foi à base de milho moído, farelo de trigo, torta de algodão, farelo de soja, óleo de soja, calcário e núcleo mineral para caprinos, sendo a mistura feita de forma manual. Este concentrado foi ajustado visando atender às recomendações do AFRC (1995), estimando-se um ganho de peso médio diário de 200 g, para o maior nível de suplementação (1,5%). A pastagem nativa continha 53,43% de matéria seca, 6,96% de matéria mineral, 0,78% de Ca, 0,21% de P, 1,37% de Na e 1,13% de K.

Os animais foram mantidos em regime de semiconfinamento: passavam parte do dia em pastagem nativa e eram recolhidos para pernoite das 16 as 6h da manhã, em baías individuais de madeira, nas dimensões de 123 cm de comprimento, 68 cm de largura e com piso de chão batido rente ao solo, dotadas de comedouros e bebedouros, momento em que lhes era fornecida a suplementação energético-proteica. Inicialmente, os animais foram submetidos a um período de 14 dias de adaptação às instalações e ao manejo.

**Tabela 1.** Composição do concentrado experimental com base na matéria seca (MS).*Table 1. Experimental concentrate composition based on dry matter (DM).*

Composição percentual Percentile composition	% MS % DM
Milho moído <i>Ground corn</i>	53,21
Farelo de trigo <i>Wheat bran</i>	24,43
Torta de algodão <i>Cottonseed cake</i>	13,61
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	3,76
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	1,75
Núcleo mineral <sup>(1)</sup> <i>Mineral nucleus</i>	1,74
Calcário <i>Limestone</i>	1,50
Composição química <i>Chemical composition</i>	
Materia seca (%) <i>Dry matter</i>	91,94
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	14,55
Energia bruta (Mcal kg <sup>-1</sup> ) <i>Crude energy</i>	4,65
Materia mineral (%) <i>Mineral matter</i>	5,12
Ca (%)	0,94
P (%)	0,61
Na (%)	0,05
K (%)	0,70

<sup>(1)</sup>Composição em um quilograma: 150 g de Ca; 75 g de P; 14 g de S; 5 g de Mg; 151 g de Na; 245 g de Cl; 1.500 mg de Fe; 275 mg de Cu; 2.000 mg de Zn; 1.000 mg de Mn; 0,0065 g de Cr; 61 mg de I; 11 mg de Se; 100 mg de Co; máx. 0,75 g de F.

<sup>(1)</sup>Composition in a kilogram: Ca 150 g; P 75 g; S 14 g; Mg 5 g; Na 151 g; Cl 245 g; Fe 1,500 mg; Cu 275 mg; Zn 2,000 mg; Mn 1,000 mg; Cr 0,0065 g; I 61 mg; Se 11 mg; Co 100 mg; F 0,75 g.

A estimativa do consumo foi realizada a partir da combinação do uso do indicador externo LIPE (hidroxifenilpropano), para estimativa da produção de fezes, com o método da determinação da fibra em detergente neutro insolúvel (FDNi), para estimativa da fração indigestível da dieta. A concentração do LIPE nas fezes foi determinada por espectrometria no infravermelho; para a determinação da FDNi, as amostras foram introduzidas no rúmen de caprinos por meio de fistula ruminal (BERCHIELLI et al., 2000). Para o cálculo da estimativa do consumo foram utilizadas as expressões recomendadas por Forbes (1995).

Quando um dos animais de cada grupo atingia 30 kg de peso corporal, todos os demais animais do grupo eram abatidos. Antecedendo ao abate, os animais eram submetidos a jejum sólido e líquido de 16h, pesados para obtenção do peso ao abate (PA) e abatidos.

O abate foi realizado no Setor de Avaliação de Carcaça, por meio de atordoamento e sangria das artérias carótida e veias jugulares. O sangue e as vísceras foram coletados e pesados, e o trato gastrintestinal, bexiga e vesícula biliar, somente após serem esvaziados e limpos, para a obtenção do peso do corpo vazio (PCV). Após a pesagem, todo o corpo do animal, ou seja, pele, cabeça, chifres, patas, carcaça, vísceras e sangue, foi congelado e, posteriormente, cortado em serra de fita, moído e

homogeneizado. Do material homogeneizado foram retiradas amostras de 500 g, que foram armazenadas em freezer para posteriores análises laboratoriais pertinentes.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do CSTR da UFCG, segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

As amostras do alimento oferecido e das sobras coletadas foram submetidas às análises laboratoriais para determinação de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM).

Amostras de 50 g do corpo do animal foram liofilizadas, moídas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes plásticos, hermeticamente fechados, para posterior determinação da MS, MM e extração da gordura. Das amostras obtidas após a extração da gordura foi preparada a solução mineral por via úmida e determinadas suas concentrações de Ca, Na e K por meio de fotômetro de chama e de P por meio de espectrofotômetro digital; depois de obtidas, foram corrigidas para gordura.

As quantidades dos macrominerais retidas no corpo animal foram determinadas em função da concentração do nutriente nas amostras analisadas. A partir destes dados, foram obtidas equações de regressão para estimativa da composição corporal.

Para estimar o conteúdo dos macrominerais presentes no corpo vazio, foi adotada a equação alométrica, preconizada pelo ARC (1980):

$$\log y = a + b \cdot \log x$$

em que:

log y = logaritmo na base 10 do conteúdo total do mineral no corpo vazio (g);

a = intercepto;

b = coeficiente de regressão do conteúdo do mineral em função do PCV;

log x = logaritmo do PCV (kg).

As exigências de macrominerais líquidas para ganho de peso de corpo vazio foram calculadas a partir da derivação da equação de regressão do conteúdo corporal destes constituintes, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação:

$$y' = b \cdot 10^a \cdot x^{(b-1)}$$

em que:

y' = exigência líquida de macrominerais (g) para ganho;

a = intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de macrominerais;

b = coeficiente de regressão da equação de

predição do conteúdo corporal de macrominerais;  $x = \text{PCV} (\text{kg})$ .

As exigências líquidas para ganho de peso corporal foram obtidas a partir das quantidades de macrominerais depositadas por ganho de PCV, utilizando-se um fator obtido da razão entre peso corporal (PC) e PCV.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do PROC GLM e as médias testadas pelo teste do quadrado mínimo significativo do SAS (1999). Para a análise de regressão, adotou-se o modelo logaritmizado  $y = a + b \cdot x$ , que indica o comportamento da variável dependente  $y$ , conteúdo do nutriente, em função da variável independente  $x$ , PCV.

## Resultados e discussão

Na Tabela 2, estão apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão dos valores relativos ao peso e à composição corporal em matéria seca, gordura, cálcio, fósforo, sódio e potássio.

**Tabela 2.** Médias e coeficientes de variação do peso ao abate (PA), peso do corpo vazio (PCV) e da composição corporal em matéria seca (MS), gordura (Gor), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na) e potássio (K) de cabritos em pastejo no semiárido em função dos diferentes níveis de suplementação com concentrado.  
**Table 2.** Means and coefficient of variation for slaughter weight (SW), empty body weight (EBW) and for percentile body composition in dry matter (DM), fat, mineral matter (MM), calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na) and potassium (K) of kid goats on pasture in semi-arid region, submitted to different levels of concentrate supplementation.

Variáveis Variables	Tratamentos Treatments				
	0%	0,5%	1,0%	1,5%	CV
PA (kg) <i>SW</i>	25,46 <sup>b</sup>	25,25 <sup>b</sup>	30,86 <sup>a</sup>	29,16 <sup>a</sup>	8,51
PCV (kg) <i>EBW</i>	19,96 <sup>b</sup>	19,56 <sup>b</sup>	24,77 <sup>a</sup>	23,52 <sup>a</sup>	10,04
Composição corporal <i>Body composition</i>					
MS (%) <i>DM</i>	36,02 <sup>ab</sup>	34,09 <sup>b</sup>	38,26 <sup>a</sup>	36,65 <sup>a</sup>	5,55
Gor (%) <i>Fat</i>	8,92 <sup>bc</sup>	8,62 <sup>c</sup>	12,48 <sup>a</sup>	11,41 <sup>ab</sup>	18,87
MM (%) Ca (%)	4,91 <sup>a</sup>	4,19 <sup>a</sup>	4,81 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	12,15
Ca (%)	1,585 <sup>b</sup>	1,568 <sup>b</sup>	1,645 <sup>ab</sup>	1,697 <sup>a</sup>	11,68
P (%)	0,823 <sup>a</sup>	0,731 <sup>a</sup>	0,845 <sup>a</sup>	0,775 <sup>a</sup>	4,70
Na (%)	0,118 <sup>b</sup>	0,125 <sup>bc</sup>	0,136 <sup>ac</sup>	0,143 <sup>a</sup>	7,93
K (%)	0,115 <sup>a</sup>	0,116 <sup>a</sup>	0,113 <sup>a</sup>	0,121 <sup>a</sup>	5,09

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

\*Means followed by different letters in the same row are significantly different ( $p < 0,05$ ).

As médias observadas para o PA e PCV para animais que receberam 1,0% do concentrado foram superiores ( $p < 0,05$ ) às apresentadas pelos animais que receberam 0 e 0,5%; no entanto, não diferiram das apresentadas pelo grupo que recebeu 1,5% do concentrado. Estes valores finais traduzem as médias obtidas para o ganho de peso diário, que foram de 102 g para o tratamento 0%, 117 g

para o 0,5% e 150 g para os 1,0 e 1,5% de suplementação com concentrado. O bom desempenho dos animais que não receberam suplementação pode ser creditado à alta disponibilidade de forragem (pastagem nativa) durante o experimento. Estes resultados sugerem que o nível de 1,5% pode ser considerado acima das necessidades nutricionais destes animais.

Os níveis crescentes de suplementação não interferiram nas concentrações de matéria mineral, fósforo e potássio, comportamento semelhante ao observado por Fernandes (2006) em trabalho desenvolvido com cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer  $\frac{1}{4}$  Saanen confinados, com restrições decrescentes de consumo de MS. Entretanto os níveis de fósforo do presente trabalho foram maiores e os de potássio, menores. As concentrações de cálcio e sódio aumentaram com a maior proporção da suplementação de concentrado e foram maiores que as observadas por Fernandes (2006). As concentrações de MS e gordura elevaram-se com o aumento da proporção da suplementação de concentrado e, embora em menor proporção, tiveram comportamento semelhante ao obtido por Fernandes (2006).

O aumento na concentração de cálcio e sódio observado nos animais que receberam 1 ou 1,5% do concentrado deve estar diretamente relacionado ao aumento de peso que os animais deste tratamento apresentaram. Ammerman e Goodrich (1983) consideram que animais mais pesados requerem maior quantidade de cálcio, além de absorverem este mineral de modo mais efetivo.

Partindo dos valores do PC, PCV e das quantidades corporais de cálcio, fósforo, sódio e potássio, foram determinadas as equações de regressão para estimativa do PCV, em função do PC, assim como a quantidade dos minerais presentes no corpo vazio, em função do PCV (Tabela 3).

**Tabela 3.** Equações de regressão do peso do corpo vazio (PCV), em função do peso corporal (PC), e do logaritmo da quantidade de cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na) e potássio (K), em função do logaritmo do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

**Table 3.** Weight regression equations for empty body weight (EBW) in function of body weight (BW), and calcium (Ca), phosphorus (P), sodium (Na) and potassium (K) quantity logarithm in function of logarithm EBW of kid goats from 15 to 30 kg of PC, on pasture in semi-arid.

Variáveis Variables	Equações Equations	R <sup>2</sup>	CV
PCV (kg) <i>EBW</i>	PCV = -1,67859 + 0,85533 . PC**	0,96	3,55
Cálcio (kg) <i>Calcium</i>	logCa = 1,03397 + 1,14547 . logPCV**	0,94	0,73
Fósforo (kg) <i>Phosphorus</i>	logP = 0,89906 + 1,01207 . logPCV**	0,71	2,17
Sódio (kg) <i>Sodium</i>	logNa = -0,48305 + 1,46147 . logPCV**	0,86	2,97
Potássio (kg) <i>Potassium</i>	logK = 0,08760 + 1,00277 . logPCV**	0,83	2,40

\*\*Significativo em nível de 1% pelo teste F da Anova.

\*\*Significant at 1%, ANOVA F test.

Os coeficientes de determinação indicam equações bem ajustadas. As estimativas de concentração de cálcio, fósforo, sódio e potássio, em função do PCV (Tabela 4), foram determinadas com base nas equações da Tabela 3.

**Tabela 4.** Estimativa da composição em cálcio, fósforo, sódio e potássio em função do PCV de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

*Table 4. Body composition estimate for calcium, phosphorus, sodium and potassium in function of EBW of kid goats from 15 to 30 kg of BW on pasture in semi-arid.*

Peso corporal Body weight (kg)	PCV EBW (kg)	Cálcio Calcium (g kg <sup>-1</sup> )	Fósforo Phosphorus (g kg <sup>-1</sup> )	Sódio Sodium (g kg <sup>-1</sup> )	Potássio Potassium (g kg <sup>-1</sup> )
15	11,15	15,36	8,16	1,00	1,23
20	15,42	16,10	8,19	1,16	1,23
25	19,70	16,68	8,22	1,30	1,23
30	23,97	17,17	8,24	1,42	1,23

As concentrações de cálcio, fósforo e sódio aumentaram de 15,36 para 17,17 g, de 8,16 para 8,24 g e de 1,00 para 1,42 g kg<sup>-1</sup> de corpo vazio, respectivamente, à medida que o peso corporal aumentou de 15 para 30 kg. Entretanto, a concentração de potássio se manteve estável em 1,23 g kg<sup>-1</sup> de corpo vazio para qualquer peso.

Esses valores são superiores aos obtidos por Fernandes (2006), para cálcio (5,87 a 6,32 g kg<sup>-1</sup> PCV), fósforo (5,24 a 5,32 g kg<sup>-1</sup> PCV) e sódio, mas inferiores para potássio. Tais valores também apresentaram comportamento diferente, com relação ao sódio e potássio, que diminuíram, variando de 0,76 a 0,70 g kg<sup>-1</sup> e de 1,42 a 1,26 g kg<sup>-1</sup> de corpo vazio, respectivamente, para animais de 20 a 35 kg. Os valores de cálcio e fósforo do presente trabalho também foram maiores que os obtidos por Sousa et al. (1998a), com comportamento inverso para o Ca e igual para o P, que variaram de 7,91 a 7,67 g e 5,22 a 5,68 g kg<sup>-1</sup> de peso vazio, respectivamente, em um ensaio com cabritos da raça Alpina, confinados.

O comportamento crescente da estimativa da composição corporal de minerais dos animais deste experimento, contrário aos citados anteriormente, pode ser explicado considerando que eles estão presentes, na sua maior parte, nos ossos, indicando que os cabritos apresentaram um crescimento do tecido ósseo independente de uma maior deposição de gordura.

As equações para predição da composição do ganho em peso (Tabela 5) de cálcio, fósforo, sódio e potássio (g depositadas kg<sup>-1</sup> de PCV) são as seguintes: Cálcio = 12,38665 . PCV<sup>0,14547</sup>, Fósforo = 8,02178 . PCV<sup>0,01207</sup>, Sódio = -0,48305 . PCV<sup>1,46147</sup> e Potássio = 0,08760 . PCV<sup>1,00277</sup>. Estas foram obtidas a partir da derivação das equações alométricas logaritmizadas do conteúdo corporal em função do PCV (Tabela 3) desses nutrientes.

Pela aplicação das equações derivadas, foi possível estimar a deposição de cálcio, fósforo, sódio e potássio por kg de ganho do PCV. Tais valores estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Conteúdo de cálcio, fósforo, sódio e potássio depositado por kg de ganho em peso de corpo vazio (PCV) de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

*Table 5. Calcium, phosphorus, sodium and potassium content, deposited by kg for gain of empty body weight (EBW) of kid goats from 15 to 30 kg of PC on pasture in semi-arid.*

Peso corporal Body weight (kg)	PCV EBW (kg)	Cálcio Calcium (g kg <sup>-1</sup> )	Fósforo Phosphorus (g kg <sup>-1</sup> )	Sódio Sodium (g kg <sup>-1</sup> )	Potássio Potassium (g kg <sup>-1</sup> )
15	11,15	17,59	8,26	1,46	1,24
20	15,42	18,44	8,29	1,70	1,24
25	19,70	19,11	8,32	1,90	1,24
30	23,97	19,66	8,34	2,08	1,24

A composição do ganho em peso de cálcio, fósforo, sódio e potássio indicou comportamento semelhante à composição corporal, ou seja, enquanto a concentração do Ca, P e Na aumentou, a do K se manteve estável. Estes valores foram superiores aos obtidos por Fernandes (2006) e Sousa et al. (1998a) e se aproximam dos preconizados pelo AFRC (1998) para fósforo, sódio e potássio, sendo bem superiores aos de cálcio. Considera-se que o aumento dos conteúdos de Ca, P e Mg esteja relacionado com o crescimento do esqueleto e, mais diretamente, com a maior mineralização óssea (AMMERMAN; GOODRICH, 1983).

As exigências líquidas de cálcio, fósforo, sódio e potássio (Tabela 6) para ganho foram estimadas a partir da quantidade depositada por kg de ganho de PCV desses minerais (Tabela 5), dividindo essa composição de ganho pelo fator 1,26, obtido pela razão PC/PCV.

**Tabela 6.** Estimativas de exigência líquida de cálcio, fósforo, sódio e potássio para ganho de peso, em g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, de cabritos de 15 a 30 kg de PC, em pastejo no semiárido.

*Table 6. Calcium, phosphorus, sodium and potassium net requirements estimated for body weight gain, in g animal<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, of kid goats from 15 to 30 kg of BW on pasture in semi-arid.*

PC BW (kg)	Exigências líquidas Net requirements			
	Ganho diário (g) Daily gain			
	50	100	150	200
Cálcio Calcium				
15	0,698	1,396	2,094	2,792
20	0,732	1,464	2,195	2,927
25	0,758	1,517	2,275	3,033
30	0,780	1,561	2,341	3,121
Fósforo Phosphorus				
15	0,328	0,655	0,983	1,311
20	0,329	0,658	0,987	1,316
25	0,330	0,660	0,990	1,320
30	0,331	0,662	0,992	1,323
Sódio Sodium				
15	0,058	0,116	0,174	0,232
20	0,067	0,135	0,202	0,270
25	0,075	0,151	0,226	0,302
30	0,083	0,165	0,248	0,330
Potássio Potassium				
15	0,049	0,098	0,147	0,196
20	0,049	0,098	0,147	0,196
25	0,049	0,098	0,147	0,196
30	0,049	0,098	0,147	0,196

As exigências líquidas deste trabalho para cálcio, fósforo e sódio variaram de 13,96 a 15,61, 6,55 a 6,62 e 1,16 a 1,65 mg g<sup>-1</sup> de ganho, respectivamente, para animais de 15 a 30 kg de PC. Estes resultados foram maiores do que os obtidos por Resende et al. (1996), os quais relataram exigências de 8,58 a 9,00 mg de Ca, 5,33 a 5,26 mg de P e 0,88 a 0,86 mg de Na por kg de ganho, considerando animais de 15 a 25 kg de PC, e por Fernandes (2006), que encontrou valores de 5,61 a 5,92 mg de Ca, 4,61 a 4,66 mg de P e 0,57 a 0,54 mg de Na por g de ganho, para animais de 20 a 30 kg de PC.

A exigência líquida obtida para o potássio foi de 0,98 mg g<sup>-1</sup> de ganho, para animais de qualquer PC. Este valor é semelhante aos obtidos por Resende et al. (1996) e por Fernandes (2006), que obtiveram, respectivamente, exigências líquidas desse mineral variando de 1,01 a 0,95 mg, considerando animais de 15 a 25 kg e 1,01 a 0,93 mg g<sup>-1</sup> de ganho, considerando animais de 20 a 30 kg de PC.

Os valores mais elevados para as exigências obtidas neste trabalho, em relação aos citados, podem ser consequentes das variações entre os experimentos (confinados e em pastejo), uma vez que as exigências de minerais podem ser influenciadas pela nutrição prévia (NRC, 2007), concentração e forma química do elemento na dieta, biodisponibilidade e inter-relações com outros nutrientes (McDOWELL, 1996).

O acréscimo nas exigências líquidas desses minerais com o aumento do PC, para cabritos com o mesmo ganho de peso, pode ser atribuído a uma elevada taxa de crescimento ósseo dos animais jovens, indicando que em um primeiro estágio de vida, ou seja, quando mais jovens, os animais necessitam de quantidades crescentes de minerais para o desenvolvimento estrutural do corpo (CARVALHO et al., 2003).

## Conclusão

As composições corporais e exigências líquidas de cálcio, fósforo e sódio aumentaram com a elevação do peso corporal dos animais.

As exigências líquidas de cálcio, fósforo e sódio para caprinos ½ Boer ½ SRD, em crescimento, submetidos a pastejo no semiárido, variam de 13,96 a 15,61 mg, 6,55 a 6,62 mg e 1,16 a 1,65 mg, respectivamente, e são de 0,98 mg de potássio por g de ganho, para animais de 15 a 30 kg de peso corporal.

## Agradecimentos

Ao apoio financeiro do CNPq.

## Referências

- AFRC-Agricultural and Food Research Council. **Energy and protein requirements of ruminants**: an advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, 1995.
- AFRC-Agricultural and Food Research Council. **The nutrition of goats**. Wallingford: CAB International, 1998.
- ALMEIDA, M. I. V.; FONTES, C. A. A.; ALMEIDA, F. Q.; CAMPOS, O. F.; GUIMARÃES, R. F. Conteúdo corporal e exigências líquidas e dietéticas de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de novilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, p. 849-857, 2001.
- AMMERMAN, C. B.; GOODRICH, R. D. Advances in mineral nutrition in ruminants. *Journal of Animal Science*, v. 57, suppl. 2, p. 519-533, 1983.
- ARC-Agricultural Research Council. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- CARVALHO, P. A.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L. M.; PIRES, C. C.; VIÉGAS, J.; VELHO, J. P.; PARIS, W. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg e K) para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 110 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 1492-1499, 2003.
- FERNANDES, M. H. M. R. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia de cabritos com constituição genética ¾ Boer e ¼ Saanen**. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 2006.
- FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallington: CAB International, 1995.
- McDOWELL, L. R. Feeding minerals to cattle to pasture. *Animal Feed Science and Technology*, v. 60, n. 3-4, p. 247-271, 1996.
- MESCHY, F. Recent progress in the assessment of mineral requirements of Goats. *Livestock Production Science*, v. 64, n. 1, p. 9-14, 2000.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2007.
- RESENDE, K. T.; RIBEIRO, S. D. A.; DORIGAN, C. J.; CARVALHO, F. F. R.; COSTA, R. G.; VASCONCELOS, V. R. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: LIMA, F. A. M.; LEITE, E. R.; MARTINS FILHO, R.; VILLARROEL, A. B. S.; FERNANDES, A. A. O.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A.. (Org.). **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Fortaleza: SBZ, 1996. v. 1, p. 77-99.

RIBEIRO, S. D. A. **Composição corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase inicial de crescimento.** 1995. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, 1995.

SAS-Statistics Analysis Systems Institute. **User's guide.** North Caroline: SAS Institute Inc., 1999.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e Biológicos.** Viçosa: UFV, 2002.

SOUZA, H. M. H.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, K. T.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C.; GOUVEIA, L. J. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 2. Composição corporal e do ganho em peso em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 193-197, 1998a.

SOUZA, H. M. H.; QUEIROZ, A. C.; RESENDE, K. T.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C.; GOUVEIA, L. J. Exigências nutricionais de caprinos da raça alpina em crescimento. 3. Exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 198-202, 1998b.

*Received on August 22, 2008.*

*Accepted on December 10, 2008.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.