

## Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral<sup>1</sup>

Pedro Malafaia<sup>2</sup>, Viviane Antunes Pimentel<sup>3</sup>, Karen Purper Freitas<sup>3</sup>, Cleide Duarte Coelho<sup>4</sup>, Marilene de Farias Brito<sup>5</sup> e Paulo Vargas Peixoto<sup>2</sup>

**ABSTRACT.** Malafaia P., Pimentel V.A., Freitas K.P., Coelho C.D., Brito M.F. & Peixoto P.V. 2003. [Daily weight gain, economic, nutritional and clinical aspects of goats receiving two types of mineral supplements.] Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 24(1):15-22. Depto de Nutrição Animal e Pastagem, Instituto de Zootecnia, UFRRJ, Km 47, Seropédica, RJ 23835-000, Brazil. E-mail: malafaia1@ig.com.br

Daily weight gain, economic, nutritional and clinical aspects of goats receiving two types of mineral supplements were evaluated during 148 days in Seropédica county, Rio de Janeiro, Brazil. The animals were daily fed with fresh and chopped *Andropogon gayanus* or *Pennisetum purpureum*; the concentrate ration was formulated without a mineral mixture and was offered together with the forage of 300 up to 500 g/animal/day. Sixteen goats were divided into two groups of 8 animals each (4 small and 4 larger goats). For one group a commercial mineral mixture was used, and to the other group a selective mineral mixture containing only Na, P and Cu was offered. The animals were weighed every 30 days and the mineral supplement intake was measured monthly. Blood samples were collected at the beginning and the end of the experimental period. There was no difference in daily weight gain when the selective or commercial mixture was given for both groups. The selective mineral supplementation was 2.3 (for the smaller animals) and 3.9 (for larger animals) times more economic than the conventional supplementation with a "complete" mineral mix. The two groups showed recovery of hair quality and had an increase of hair pigmentation around the eyes, which was attributed to the correction of copper deficiency. In the larger animals the intake of both supplements increased the red blood cells counts, and the haematocrit and haemoglobin values. The forage intake was sufficient to meet the Ca and Co needs of the animals, and for P the concentrate intake was sufficient to overcome the demand for this element. The requirement of zinc was supplied through the forage and the concentrate ration. Thus, when an adequate concentrate and a good quality forage is given, only the deficient mineral element(s) should be supplemented. In this specific case only Na and Cu should be given. The result of this experiment confirms the hypothesis that selective mineral supplementation – i.e. supplementation of the mineral element(s) deficient in the diet – was correct and can result in reduction of the cost with the mineral supplementation of a herd.

INDEX TERMS: Goats, copper deficiency, mineral supplementation, tropical forages.

<sup>1</sup>Recebido em 23 de setembro de 2003.

Aceito para publicação em 15 de outubro de 2003.

<sup>2</sup>Depto Nutrição Animal e Pastagem, Inst. Zootecnia, UFRRJ, Km 47, Seropédica, RJ 23835-000. E-mails: malafaia1@ig.com.br, peixotop@ufrj.br

<sup>3</sup>Estudante de Zootecnia, UFRRJ.

<sup>4</sup>Médica Veterinária autônoma, Laboratório LACANI, Rua Cândido Benício 1057, Praça Seca, Rio de Janeiro, RJ 21320-061.

<sup>5</sup>Depto Epidemiologia e Saúde Pública, Inst. Veterinária, UFRRJ, Km 47, Seropédica, RJ 23835-000.

**RESUMO.** O desempenho ponderal, os custos e os aspectos nutricionais e clínicos foram avaliados em 16 caprinos (8 pequenos e 8 maiores) submetidos a dois tipos de suplementação mineral por 148 dias. Um grupo recebeu uma mistura mineral comercial e outro, uma mistura mineral (sal seletivo) formulado apenas com cloreto de sódio (239 gNa/kg), superfosfato simples (34 gP/kg) e sulfato de cobre (1244 mgCu/kg). Não houve diferença estatística no ganho de peso diário entre os grupos de animais que receberam o suplemento

mineral comercial ou o sal seletivo. O menor consumo do sal seletivo (66% do verificado na mistura mineral comercial), observado no lote de animais maiores, deveu-se ao teor mais alto de NaCl na composição desse suplemento; essa menor ingestão representou um gasto 3,9 menor na suplementação mineral desses animais. Em relação aos animais pequenos, houve um consumo exagerado do sal seletivo, durante os primeiros 3 meses e, depois dessa fase, o consumo de ambos os suplementos foi idêntico. Esse maior consumo pode estar associado ao fato de que os animais eram lactentes antes do experimento e, quando tiveram acesso ao sal seletivo contendo mais cloreto de sódio, possivelmente tiveram maior apetite para esse suplemento. Todos os animais que receberam os dois tipos de suplementação mineral apresentaram evidente melhora da qualidade da pelagem geral e aumento da pigmentação na pelagem periocular, o que foi atribuído à correção da moderada deficiência de cobre existente nos solos da região; pois o rebanho não recebia suplemento mineral antes do início do experimento. Nos animais maiores, ambos os suplementos foram capazes de aumentar o número de hemácias, a concentração de hemo-globina e o hematócrito. Pela análise mineral do capim e da ração, bem como da quantificação do consumo diário desses alimentos, demonstrou-se que apenas o consumo do volumoso foi capaz de fornecer o cálcio e o cobalto necessário aos animais maiores e, em relação à ingestão de fósforo, apenas o consumo da ração concentrada foi suficiente para suprir os requerimentos dos dois grupos de animais. As exigências de zinco foram supridas pela ingestão da ração e do volumoso. Além dos cálculos sobre o consumo de fósforo, cálcio, cobalto e zinco demonstrarem que as exigências desses minerais foram totalmente atendidas apenas com a ingestão da ração concentrada e do volumoso; clinicamente os animais não apresentaram quaisquer sinais diretos ou indiretos de deficiência desses elementos. Esses fatos reforçam a hipótese de que quando os animais são alimentados com rações concentradas e volumosas de boa qualidade, poucos serão os elementos minerais a serem supridos – especificamente, neste sistema de criação desta região, apenas o sódio e o cobre. Os resultados desse estudo endossam a idéia de que a suplementação seletiva, conceito que significa fornecer apenas os elementos minerais que efetivamente estão em falta na dieta dos animais, está correta, e implica em marcada redução nos custos com a suplementação mineral do rebanho.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Caprinos, desempenho ponderal, deficiências minerais, suplementação mineral.

## INTRODUÇÃO

O fato incontestável de que vários minerais são necessários em numerosas reações metabólicas nos seres vivos, *criou a equivocada percepção de que esses nutrientes sempre devem ser suplementados aos animais*. Ou seja, acredita-se que, independentemente da quantidade de minerais presentes nos alimentos energéticos e protéicos, vários ou o maior número deles ainda deveriam ser disponibilizados, sob forma de suplementos, para que os animais tornem-se saudáveis e atinjam sua

máxima produtividade. Tal prática, porém, além de não trazer qualquer benefício adicional, ainda representa um considerável acréscimo nos custos de produção e pode resultar na menor absorção, em função de antagonismos, daqueles minerais que realmente são necessários aos animais.

Em virtude de variações intrínsecas (nível de produção, raça, sexo, idade, estágio da lactação) e extrínsecas (parâmetros climáticos, consumo de alimentos, antagonismos, presença de fitatos), há uma dificuldade para se estabelecer o valor exato do requerimento mineral para os animais. Os atuais valores dos requerimentos descritos na literatura representam apenas uma média, muitas vezes pouco confiável devido à elevada variação dos dados gerados nesses estudos.

Outro ponto que não pode ser ignorado é o de que as estimativas dos valores médios dos requerimentos é feita com base nas exigências de animais de alto mérito genético, criados em condições praticamente ideais e com um padrão de alimentação bastante constante e homogêneo. Dessa forma, parece lógico pensar que os requerimentos minerais, preconizados como ideais pelo Agricultural and Food Research Council (AFRC 1993), pelo Institut National de la Recherche Agronomique (INRA 1989) e pelo National Research Council (NRC 1981) sejam diferentes para os animais com desempenhos produtivos mais modestos, criados nas condições do clima tropical, com as variações sazonais na produção e na qualidade das pastagens. Por outro lado, há que se levar em conta que, dependendo da concentração de minerais no solo da região, do tipo de manejo alimentar e do padrão genético, os alimentos, por si só, podem suprir todas as necessidades em minerais dos animais. De fato, em um estudo recente, sobre o desempenho reprodutivo de matrizes bovinas de corte, pôde-se demonstrar que apenas a suplementação com o cloreto de sódio foi eficaz quando os animais foram mantidos em pastagens bem manejadas e de bom valor nutritivo (Peixoto et al. 2003).

Até poucos anos atrás, os requerimentos minerais de várias espécies de ruminantes eram estimados, empiricamente, pela extrapolação dos requerimentos dos bovinos. Essa simples transferência de valores exigidos por uma espécie para a outra, pode resultar em distorções. Por exemplo, o leite de búfala contém aproximadamente 30% mais fósforo do que o da vaca (Zicarelli 2003). Recentemente, o avanço das pesquisas em nutrição mineral de caprinos proporcionou recomendações mais acuradas para essa espécie (Meschy 2000). Em comparação aos bovinos, verificou-se que os caprinos absorvem mais o fósforo da dieta (70-75%), suas exigências de cálcio e fósforo são maiores na fase final da gestação (partos gemelares) e os requerimentos para o crescimento dos cabritinhos são, proporcionalmente, menores do que os dos bezerras. Os recentes avanços revelaram, ainda, que os caprinos são menos sensíveis à intoxicação por cobre, toleram níveis de molibdênio até 10 vezes maiores e necessitam de mais iodo que os bovinos, pela maior transferência do iodo da dieta para o leite (Meschy 2000). No Brasil, ainda existem poucos estudos sobre exigências minerais de caprinos e os valores recomendados devem ser considerados como uma sugestão inicial e provisória para a

formulação das dietas para a espécie (Carvalho et al. 2003, Costa et al. 2003).

Com o objetivo de verificar alternativas na suplementação mineral, que diminuam as despesas e não impliquem em perda de produtividade, neste estudo avaliou-se o desempenho ponderal, os custos e os aspectos nutricionais e clínicos de caprinos jovens submetidos a dois tipos de suplementação mineral.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Instalações, animais e manejo

O estudo foi realizado no Setor de Caprinocultura da UFRRJ e teve a duração de 148 dias (9.12.02 - 6.5.03). Foram utilizadas 16 fêmeas 3/4 Boer-Saanan, previamente vermifugadas (8.12.02 e 18.2.03) e mantidas em regime de confinamento em piso ripado. Oito animais eram recém-desmamados (com 3-4 meses) e oito tinham aproximadamente 13 meses. Na formação dos dois grupos experimentais, os animais foram separados por faixa etária e mantidos agrupados em baias diferentes. Dessa forma, para um mesmo esquema de suplementação mineral, formou-se um grupo com quatro animais pequenos e outro com quatro animais maiores.

Duas vezes por semana, os animais eram conduzidos a um piquete, próximo do aprisco, para tomarem sol e se exercitarem.

### Tratamentos

Os caprinos andropogon (*Andropogon gayanus*) e elefante (*Pennisetum purpureum*), oriundos das capineiras ao redor do aprisco, foram utilizados como volumosos. Todos os animais recebiam sempre o mesmo capim e o esquema de corte das capineiras alternava a oferta de um ou de outro capim. O volumoso era diariamente cortado e picado antes de ser ofertado, duas vezes ao dia (às 8 e às 15 horas) para os animais. Após ser colocado nos cochos, o volumoso era uniformemente misturado com uma ração concentrada (formulada sem mistura mineral), contendo farelo de trigo (550 g/kg), fubá (200 g/kg) e farelo de soja (250 g/kg). A ração era oferecida na base de 300 g/cab./dia para os animais pequenos e 500 g/cab./dia para os maiores. A oferta de alimentos sempre proporcionou sobras de 5 a 10% do material colocado nos cochos.

Quatro animais pequenos e quatro grandes receberam um suplemento mineral comercial que, segundo informações no rótulo, continha, por quilograma, 130 g de Ca; 136,5 g de Na; 65 g de P; 12 g de S; 8 g de Mg; 1500 mg de Fe; 1200 mg de Cu; 2500 mg de Zn; 1000 mg de Mn; 100 mg de I; 80 mg de Co e 8 mg de Se. De forma idêntica, quatro animais pequenos e quatro maiores receberam o suplemento seletivo formulado com cloreto de sódio (239 gNa/kg), superfosfato simples (34 gP/kg) e sulfato de cobre (1244 mgCu/kg). O sal seletivo foi proposto após o exame nutricional e clínico do rebanho. Embora exista informação segura (Tokarnia et al. 1971) de que a principal deficiência mineral nesta região é a de cobre, optou-se, em função dos quatro animais recém-desmamados, por incluir uma fonte de fósforo no sal seletivo.

Os suplementos minerais eram regularmente colocados em cochos de madeira (20x20x6cm); quando as sobras esta-

vam em torno de 10%, um novo reabastecimento das misturas (100 g para os animais menores e de 200 g para os maiores) era feito e a data era anotada. Com esses dados, mensalmente, era realizada a determinação do consumo dos suplementos minerais.

Os animais eram pesados a cada 30 dias, sempre em jejum hídrico e sólido de, no mínimo, 12 horas.

### Coleta de dados

Para se determinar o consumo de nutrientes, entre 10 e 14.2.2003, foram feitas pesagens e amostragens do capim andropogon (ofertado entre 4 e 18.2.03), da ração concentrada e das sobras. A partir dessas amostras, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fósforo (P), cálcio (Ca), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn) e cobalto (Co). Esses nutrientes foram determinados, segundo os protocolos analíticos descritos na AOAC (1990), e seus valores encontram-se no Quadro 3.

No início (9.12.02) e no final (26.4.03) do experimento, amostras de sangue foram coletadas para quantificação de leucócitos, hemácias, hemoglobina, hematócrito e proteínas plasmáticas. Nestas datas também foram feitas fotografias da região periocular, pois, na formação dos lotes, observou-se que vários animais possuíam despigmentação dos pêlos ao redor dos olhos, que poderia ser secundária à deficiência de cobre, uma vez que o rebanho não vinha recebendo qualquer tipo de suplementação mineral. Apenas para checar esta suspeita e comparar os efeitos dos dois suplementos na recuperação da acromotriquia periocular, aplicou-se, no início do estudo, 0,6 mL de glicinato de cobre (20 mgCu/mL) em um animal com a pelagem bastante "fosca" e acentuada acromotriquia periocular. Para evitar qualquer mudança em seu manejo, esse animal foi mantido sempre junto ao resto do rebanho, que não recebia nenhum tipo de suplementação mineral.

As variáveis analisadas foram o ganho de peso médio diário, o consumo e a despesa com os dois suplementos minerais, a ingestão de matéria seca, fósforo, cálcio, sódio, cobre, zinco e cobalto, o aspecto geral (fezes, apetite, alterações comportamentais) e alguns parâmetros sanguíneos. Apenas os dados de desenvolvimento ponderal foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por intermédio do teste de Tukey, assumindo-se 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS

Não foram encontradas diferenças significativas no ganho de peso médio diário para os grupos que consumiram os dois tipos de suplemento mineral (Quadro 1). Entretanto, houve pequena variação entre os animais pequenos, que receberam o sal seletivo (ganharam, em média, 51,7 g/dia) e os que consumiram o sal mineral comercial (ganharam, em média, 57,8 g/dia). Já o ganho de peso diário dos animais maiores foi de 52,5 g/d para os que receberam o sal seletivo e de 52 g/d para os que tiveram acesso ao suplemento mineral comercial. (Quadro 1)

**Quadro 1. Desempenho ponderal de fêmeas caprinas frente a suplementação mineral comercial e seletiva**

Tamanho e número do animal	Lote suplementado com sal mineral comercial						Ganho médio diário (g/dia)
	Datas das pesagens e pesos individuais						
	9.dez	9.jan	9.fev	9.mar	9.abr	6.mai	
Pequeno 51	12,1	13,1	15,0	15,8	17,2	19,4	49,3
Pequeno 46	15,0	16,0	17,1	17,6	18,6	20,4	36,5
Pequeno 47	15,9	17,8	20,2	21,0	23,2	25,5	64,9
Pequeno 42	16,5	19,0	22,3	23,5	25,4	28,4	80,4
Maior 34	33,8	37,2	38,6	38,0	39,8	42,0	55,4
Maior 35	32,0	34,2	35,5	35,9	37,5	40,5	57,4
Maior 38	27,0	29,0	30,6	30,2	31,9	32,2	35,1
Maior 30	28,0	30,1	32,8	32,9	35,4	36,9	60,1
Média	22,54	24,55	26,51	26,86	28,63	30,66	54,9 <sup>a</sup>
Tamanho e número do animal	Lote suplementado com sal seletivo						Ganho médio diário (g/dia)
	Datas das pesagens e pesos individuais						
	9.dez	9.jan	9.fev	9.mar	9.abr	6.mai	
Pequeno 53	13,9	15,8	16,4	17,0	17,8	20,0	41,2
Pequeno 45	14,5	17,5	18,3	19,9	21,4	23,5	60,8
Pequeno 40	14,1	14,8	16,3	16,9	17,6	19,5	36,5
Pequeno 41	17,2	19,8	22,7	23,9	24,6	27,3	68,2
Maior 37	26,5	28,5	29,2	29,9	31,6	34,0	50,7
Maior 36	30,8	32,5	33,8	36,0	37,4	39,0	55,4
Maior 33	34,2	36,3	37,5	37,9	39,6	41,8	51,4
Maior 32	34,0	35,2	36,6	37,3	39,8	41,8	52,7
Média	23,15	25,05	26,35	27,35	28,73	30,86	52,1 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Médias em mesma coluna, seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste T.

**Quadro 3. Composição químico-bromatológica dos alimentos**

Alimento	MS (%)	PB (%MS)	P (%MS)	CA (%MS)	Na (%MS)	Cu (mg/kgMS)	Zn (mg/kgMS)	Co (mg/kgMS)
Ração concentrada	89,6	20,8	0,68	0,27	0,03	8	71	0,14
Capim Andropogon	35,4	5,96	0,23	0,48	0,02	3	38	0,18

Em relação ao consumo de suplementos, o grupo de animais maiores, que recebeu o sal seletivo, consumiu menos 3,7 kg de suplemento mineral. Como o custo da suplementação mineral é o produto do consumo médio diário pelo preço do quilograma do suplemento, houve uma drástica redução no custo da suplementação com o sal seletivo, uma vez que este é mais barato e menos ingerido. A despesa com o suplemento mineral comercial foi 3,9 (para o lote maior) e 2,3 (para o lote pequeno) vezes maior do que aquela verificada com o sal seletivo. (Quadro 2)

Observou-se, ainda, que todos os animais de ambos os grupos apresentaram evidente melhora da qualidade da pelagem geral e aumento da pigmentação na pelagem periocular (Fig. 1 a 6). Esses últimos dados indicam que os animais, antes do experimento, passavam por certo grau de deficiência de cobre que foi corrigida, em ambos os tratamentos, pela ingestão desse elemento contido nos suplementos minerais. Essa hipótese também foi confirmada pela correção da acromotriquia periocular verificada no animal que recebeu cobre injetável (Fig. 5 e 6, Caprino 17) e que permaneceu junto ao resto do

**Quadro 2. Consumo e despesas com a suplementação mineral comercial e seletiva**

Consumo	Animais maiores		Animais pequenos	
	Sal seletivo (n=4)	SMC <sup>a</sup> (n=4)	Sal seletivo (n=4)	SMC <sup>a</sup> (n=4)
1 até 30 dias	2700	3200	600	600
31 até 60 dias	1900	3900	700	500
61 até 90 dias	1200	1400	500	400
90 até 120 dias	1000	1800	300	400
121 até 148 dias	400	600	400	300
Soma (g)	7200	10900	2500	2200
Média/dia	12,2	18,4	4,2	3,7
R\$/kg	0,44	1,14	0,44	1,14
Despesa (R\$/148 dias)	3,17	12,42	1,10	2,51

<sup>a</sup>Sal mineral comercial.

rebanho, sem ser suplementado com qualquer mistura mineral; apenas ingerindo o volumoso, cuja amostra analisada continha 3 mgCu/kgMS (Quadro 3), concentração sabidamente capaz de resultar em moderada deficiência de cobre. Esse teor de cobre no volumoso multiplicado pela ingestão diária desse alimento (Quadro 4), resulta na ingestão diária de cobre advinda da forragem, cujos valores para todos os grupos se situaram entre 16 e 20% das necessidades diárias (Quadro 5).

Os exames de sangue dos animais submetidos aos dois esquemas de suplementação mineral podem ser observados no Quadro 7. Esses exames revelaram que houve aumento

do número de hemácias, da concentração de hemoglobina e do hematócrito nos animais maiores que foram suplementados com ambos os suplementos minerais. Esses fatos, as-

**Quadro 4. Consumo de matéria seca da ração (CMSr) e de matéria seca do volumoso (CMSv) e de matéria seca total (CMSt)**

Grupo experimental	CMSr <sup>a</sup>	CMSv <sup>a</sup>	CMSt <sup>a</sup>	Peso Vivo <sup>b</sup>	CMSr <sup>c</sup>	CMSv <sup>c</sup>	CMSt <sup>c</sup>
Animais maiores (SMC <sup>d</sup> )	0,448	0,806	1,254	34,40	1,30	2,34	3,64
Animais maiores (SS <sup>e</sup> )	0,448	0,721	1,169	34,30	1,31	2,10	3,41
Animais pequenos (SMC)	0,269	0,361	0,630	18,65	1,44	1,93	3,37
Animais pequenos (SS)	0,269	0,319	0,588	18,43	1,46	1,73	3,19

<sup>a</sup>Em kg/cab./dia.

<sup>b</sup>Em kg, correspondendo à média obtida em 9.2.2003 (Quadro 1).

<sup>c</sup>Em % do peso vivo.

<sup>d</sup>Sal mineral comercial.

<sup>e</sup>Sal seletivo.



1



2



3



4



5



6

Fig. 1. Modificação na pigmentação periocular do Caprino 46 que recebeu o sal mineral comercial no início do experimento (9.12.02).

Fig. 3. Modificação na pigmentação periocular do Caprino 53 que recebeu o sal seletivo, no início do experimento (9.12.02).

Fig. 5. Modificação na pigmentação periocular do Caprino 17 que recebeu o cobre injetável, no início do experimento (9.12.02).

Fig. 2. Modificação na pigmentação periocular do Caprino 46 que recebeu o sal mineral comercial ao final do experimento (26.4.03).

Fig. 4. Modificação na pigmentação periocular do Caprino 53 que recebeu o sal seletivo ao final do experimento (26.4.03).

Fig. 6. Modificação na pigmentação periocular do Caprino 17 que recebeu o cobre injetável ao final do experimento (26.4.03).

**Quadro 5. Consumo de fósforo (P), cálcio (Ca), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn) e de cobalto (Co)**

Grupo experimental	Elementos consumidos na ração concentrada					
	P (g/d)	Ca (g/d)	Na (g/d)	Cu (mg/d)	Zn (mg/d)	Co (mg/d)
Animais maiores (SMC <sup>a</sup> )	3,05	1,21	0,13	3,58	31,81	0,063
Animais maiores (SS <sup>b</sup> )	3,05	1,21	0,13	3,58	31,81	0,063
Animais pequenos (SMC)	1,83	0,73	0,08	2,15	19,08	0,038
Animais pequenos (SS)	1,83	0,73	0,08	2,15	19,08	0,038
	Elementos consumidos no volumoso					
	P (g/d)	Ca (g/d)	Na (g/d)	Cu (mg/d)	Zn (mg/d)	Co (mg/d)
Animais maiores (SMC)	1,85	3,87	0,16	2,42	30,63	0,145
Animais maiores (SS)	1,66	3,46	0,14	2,16	27,40	0,130
Animais pequenos (SMC)	0,83	1,73	0,07	1,08	13,72	0,065
Animais pequenos (SS)	0,73	1,53	0,06	0,96	12,13	0,057
	Total consumido					
	P (g/d)	Ca (g/d)	Na (g/d)	Cu (mg/d)	Zn (mg/d)	Co (mg/d)
Animais maiores (SMC)	4,90	5,08	0,296	6,00	62,44	0,208
Animais maiores (SS)	4,71	4,67	0,279	5,75	59,21	0,193
Animais pequenos (SMC)	2,66	2,46	0,153	3,23	32,82	0,103
Animais pequenos (SS)	2,56	2,26	0,144	3,11	31,22	0,095
	Requerimentos extraídos de Meschy, 2000					
	P <sup>c</sup> (g/d)	Ca <sup>d</sup> (g/d)	Na <sup>e</sup> (g/d)	Cu <sup>f</sup> (mg/d)	Zn <sup>g</sup> (mg/d)	Co <sup>h</sup> (mg/d)
Animais maiores	2,0	3,1	0,51	12	48	0,12
Animais pequenos	1,3	2,3	0,28	6	24	0,06
% dos requerimentos atendida pela ração concentrada						
	P	Ca	Na	Cu	Zn	Co
Animais maiores	152	39	25	29	66	52
Animais pequenos	141	32	28	36	79	63
% dos requerimentos atendida pelo volumoso						
	P	Ca	Na	Cu	Zn	Co
Animais maiores	83 a 92	112 a 125	28 a 32	18 a 20	57 a 64	108 a 121
Animais pequenos	56 a 64	66 a 75	21 a 25	16 a 18	50 a 57	96 a 108

<sup>a</sup>Sal mineral comercial.

<sup>b</sup>Sal seletivo.

<sup>c</sup>P (g/d) = ((0,081+0,88CMSt)+5,8 x ganho médio diário)/0,75. CMSt equivale ao consumo médio de MS, considerado 1,21 e 0,609 kg/d, que e a média do lote maior e menor (Quadro 3). O ganho médio diário foi de 0,06 kg para os animais maiores e menores.

<sup>d</sup>Ca (g/d) = ((0,228+0,623CMSt)+9,4 x ganho médio diário (kg/d))/0,50.

<sup>e</sup>Na (g/d) = 15 mg/kg peso vivo (considerou-se 34 e 18,5 kg, que era a média de peso dos animais maiores e menores no mês onde foram feitas as estimativas dos consumos; no caso, 9/2/2003 (Quadro 1).

<sup>f</sup>Cu (mg/d) = 10 mg/kg MS consumida.

<sup>g</sup>Zn (mg/d) = 40 mg/kg MS consumida.

<sup>h</sup>Co (mg/d) = 0,10 mg/kg MS consumida.

sociados ao histórico (área deficiente em cobre e rebanho não “mineralizado”), ao pequeno consumo diário de cobre advindo do volumoso, e à evidente melhora da acromotriquia periorcular, reforçam a hipótese de que os animais eram moderadamente deficientes em cobre e saíram deste quadro ao receberem ambos os suplementos minerais.

## DISCUSSÃO

Como a única diferença entre os dois grupos experimentais foi a disponibilidade de diferentes misturas minerais, sendo que uma delas continha apenas Na, P e Cu, os ganhos médios diários similares só podem ser explicados pelo fato de a ra-

ção concentrada e de o volumoso já conterem as quantidades suficientes dos demais minerais necessários ao metabolismo dos animais. Para checar essa hipótese, ao discriminarmos os consumos diários dos minerais (Quadros 5 e 6), verificamos que (1) os requerimentos de P, nos dois grupos de animais, foram supridos somente com o consumo da ração concentrada; (2) os requerimentos de Ca, e de Co dos animais maiores, foram totalmente atendidos pelo consumo do volumoso; (3) a ingestão da ração concentrada e do volumoso foi capaz de suprir as necessidades de Zn; e (4) apenas as exigências de Na e de Cu não foram atendidas pelo consumo da ração concentrada e do volumoso e, conseqüentemente, com

**Quadro 6. Consumo médio diário de sódio (Na-rv) e cobre (Cu-rv) na ração e no volumoso, requerimento diário de sódio e de cobre, consumo médio diário dos suplementos (C-S), teor de sódio (Na-S) e de cobre nos suplementos (Cu-S), consumo médio diário de sódio (Na-IS) e de cobre (Cu-IS) oriundo da ingestão dos suplementos**

Grupo experi- mental	Na-rv <sup>a</sup> (g/d)	Requeri- mento de Na (g/d) <sup>a</sup>	Diferença (g/d)	C-S <sup>b</sup> (g/d)	Na-S g/kg	Na-IS (g/d)
Animais mai- ores (SMC <sup>c</sup> )	0,296	0,51	-0,214	18,4	136,5	2,51
Animais mai- ores (SS <sup>d</sup> )	0,279	0,51	-0,231	12,4	239	2,96
Animais peque- nos (SMC)	0,153	0,28	-0,127	3,7	136,5	0,51
Animais peque- nos (SS)	0,144	0,28	-0,136	4,2	239	1,00
	Cu-rv <sup>a</sup> (mg/d)	Requeri- mento de Cu (mg/d) <sup>a</sup>	Diferença mg/d)	C-S <sup>b</sup> (g/d)	Cu-S mg/kg	Cu-IS (mg/d)
Animais mai- ores (SMC)	6,00	12	-6,00	18,4	1200	22,08
Animais mai- ores (SS)	5,75	12	-6,25	12,4	1244	15,43
Animais peque- nos (SMC)	3,23	6	-2,77	3,7	1200	4,44
Animais peque- nos (SS)	3,11	6	-2,89	4,2	1244	5,22

<sup>a</sup>Extraídos do Quadro 5; <sup>b</sup>Extraídos do Quadro 2; <sup>c</sup>Sal mineral comercial; <sup>d</sup>Sal seletivo.

a ingestão dos dois suplementos minerais, essas demandas foram supridas (Quadro 6). Além dos cálculos sobre o consumo de fósforo, cálcio, cobalto e zinco demonstrarem numericamente que as exigências desses minerais foram totalmente atendidas apenas com a ingestão da ração concentrada e do volumoso, clinicamente os animais não apresentaram quaisquer sinais diretos ou indiretos de deficiência desses elementos.

Dessa forma, para esta específica situação, apenas a suplementação com NaCl associado ao sulfato de cobre seria adequada para atender as necessidades minerais dos animais, sem causar prejuízos a sua saúde e produtividade. Reforçando esta recomendação, há o trabalho de Tokarnia et al. (1971), que descreve apenas a deficiência de cobre acometendo bovinos e ovinos nesta região do Estado do Rio de Janeiro. A decisão de incluir uma fonte de fósforo no sal seletivo foi tomada, uma vez que os quatro animais menores, que receberiam o sal seletivo eram recém-desmamados e estavam em fase de intenso crescimento ósseo. Um aspecto importante a ser ressaltado é que os animais que ingeriram o superfosfato simples como fonte de fósforo, mantiveram-se saudáveis por todo o experimento.

O maior consumo de sal mineral comercial verificado no grupo de animais maiores, ao que tudo indica, deveu-se aos baixos teores de cloreto de sódio (136,5 g de Na/kg, o

**Quadro 7. Exames de sangue dos animais que receberam os suplementos minerais comercial e seletivo**

Parâmetro	Datas dos exames		Parâmetro	Datas dos exames	
Bastões neutrófilos (Cel./iL)			Hematócrito (%)		
(VN <sup>a</sup> = 0 a 320)	11/12/02	25/4/03	(VN = 22 a 38)	11/12/02	25/4/03
Animais maiores (SMC) <sup>b</sup>	253 <sup>d</sup>	72	Animais maiores (SMC)	21,5	27,0
Animais maiores (SS) <sup>c</sup>	314	201	Animais maiores (SS)	22,0	28,3
Animais pequenos (SMC)	306	92	Animais pequenos (SMC)	38,0	28,5
Animais pequenos (SS)	386	202	Animais pequenos (SS)	30,5	26,5
Eosinófilos (Cel./iL)	Leucócitos		(Cel./iL)		
(VN = 50 a 650)			(VN = 4 a 13)		
Animais maiores (SMC)	419	519	Animais maiores (SMC)	13750	12950
Animais maiores (SS)	280	239	Animais maiores (SS)	15675	14650
Animais pequenos (SMC)	42	92	Animais pequenos (SMC)	17625	13725
Animais pequenos (SS)	257	0	Animais pequenos (SS)	16350	13625
Hemácias (Milhões/dL)			Linfócitos (Cel./iL)		
(VN = 8 a 18)			(VN = 2000 a 9000)		
Animais maiores (SMC)	9,29	11,40	Animais maiores (SMC)	8099	7041
Animais maiores (SS)	8,90	11,56	Animais maiores (SS)	8954	8717
Animais pequenos (SMC)	13,32	11,53	Animais pequenos (SMC)	9038	7295
Animais pequenos (SS)	13,06	10,52	Animais pequenos (SS)	8921	7403
Hemoglobina (g/dL)			Proteínas plasmáticas (g/dL)		
(VN = 8 a 12)			(VN = 6 a 7,5)		
Animais maiores (SMC)	6,63	8,68	Animais maiores (SMC)	6,90	6,85
Animais maiores (SS)	7,45	9,15	Animais maiores (SS)	6,80	6,60
Animais pequenos (SMC)	11,83	9,20	Animais pequenos (SMC)	6,80	6,75
Animais pequenos (SS)	9,78	8,10	Animais pequenos (SS)	6,80	6,60

<sup>a</sup>Valores normais para a espécie caprina (Jain 1993, p. 22).

<sup>b</sup>Sal mineral comercial.

<sup>c</sup>Sal seletivo.

<sup>d</sup>Cada valor corresponde à média de quatro animais.

que equivale a aprox. 341 g de NaCl/kg ou 34%), enquanto que o sal seletivo possuía 239 g Na/kg  $\leq$  597,5 g NaCl/kg ou 59,75%. Sabe-se que o NaCl é o fator que controla a ingestão voluntária de um suplemento mineral, portanto, uma concentração menor deste em uma mistura, propiciará um maior consumo e vice-versa.

O menor consumo de sal seletivo verificado no grupo de animais menores deveu-se, provavelmente, ao exagerado consumo nos primeiros meses do estudo (Quadro 2). Como os animais não eram suplementados (eram lactentes), possivelmente tinham uma grande preferência pelo sal seletivo, que continha mais NaCl do que o sal comercial. Nos últimos 2 meses, o consumo foi praticamente idêntico nos dois grupos de animais menores (Quadro 2).

O ensaio de reversão alicerçado em um protocolo experimental, onde um grupo de animais recebe uma mistura mineral comercial e outro, uma mistura mineral denominada de sal seletivo (que sempre conterá menos elementos minerais), é uma medida prudente, pois pode ser arriscado abandonar de imediato um programa de suplementação mineral comercial já existente. Dessa forma, o ensaio de reversão nada mais é do que a tentativa de estabelecer a(s) quantidade(s) ideal(is) do(s) mineral(is) a ser(em) suplementada(s) que resulte(m) no melhor desempenho dos animais associado ao menor custo. Obviamente, os resultados desse ensaio devem ser somente aplicados ao rebanho onde ele foi realizado.

A suplementação mineral seletiva, conceito que significa fornecer apenas o(s) elemento(s) mineral(is) que efetivamente está(ão) em falta na dieta dos animais, deve ser sempre proposto com base no manejo nutricional dos animais e no exame clínico-epidemiológico dos rebanhos (Peixoto et al. 2003).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, neste estudo, permitem concluir que caprinos criados com volumosos tropicais e suplementados com modestas quantidades de ração concentrada, podem ser mantidos em perfeito estado de saúde, recebendo um suplemento mineral que contenha apenas os elementos

sabidamente deficitários em sua dieta. No caso específico deste rebanho, o sal seletivo, de custo bem menor, deverá conter apenas sulfato de cobre associado ao cloreto de sódio.

**Agradecimentos.** Os autores manifestam agradecimentos ao responsável pelo Setor de Caprinocultura da UFRRJ, Sr. Everton da Silva Mattos, pelo apoio logístico dado durante a condução deste estudo; ao Dr. Rogério Magnoli Costa ([www.exitorural.com.br](http://www.exitorural.com.br)) e ao Sr. Darley Ângelo Mantovani, pela realização das análises de minerais nos alimentos estudados.

## REFERÊNCIAS

- AFRC - Agricultural and Food Research Council 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. CAB International, Cambridge University Press, Cambridge. 159 p.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists 1990. 15th ed. Official Methods of Analysis. Vol.1. 15th ed. Arlington, VA. 1117p.
- Carvalho F.F.R., Resende K.T., Vitti D.M.S.S., Ferreira A.C.D. & Abdalla A.L. 2003. Perda endógena e exigência de fósforo para a manutenção de cabritos Saanen. *Revta Bras. Zootec.* 32(2):411-417.
- Costa R.G., Resende K.T., Rodrigues M.T., Espechit C.B. & Queiroz A.C. 2003. Exigências de minerais para cabras durante a gestação: Na, K, Mg, S, Fe e Zn. *Revta Bras. Zootec.* 32(2):431-436.
- INRA 1989. Ruminant Nutrition, Recommended Allowances and Feed Tables. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. 121p.
- Jain N.C. 1993. Schalm's Veterinary Hematology. Lea & Febiger, Philadelphia, PA. 1221p.
- Meschy F. 2000. Recent progress in the assessment of mineral requirements of goats. *Livest. Prod. Sci.* 64(1):9-14.
- NRC - National Research Council 1981. Nutrient Requirements of Domestic Animals: Nutrient Requirements of Dairy Goats. National Academy Press, Washington, DC. 91 p.
- Peixoto P.V., Malafaia P., Miranda L.V., Canella C.F.C., Canella Filho C.F.C. & Vilas Boas F.V. 2003. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. *Pesq. Vet. Bras.* 23(3):125-130.
- Tokarnia C.H., Guimarães J.A., Canella C.F.C. & Döbereiner J. 1971. Deficiências de cobre e cobalto em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Pesq. Agropec. Bras.* 6:61-77.
- Tokarnia C.H., Döbereiner J., Peixoto P.V. & Canella C.F.C. 2000. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. *Pesq. Vet. Bras.* 20 (3):127-138.
- Zicarelli L. 2003. Alimentação da búfala leiteira. 1º Encontro de Bubalino-cultores, 10-13 jul., Brasília, DF, p.1-29.