

## Ganho de peso e custos em bovinos de corte submetidos a dois tipos de suplementos minerais<sup>1</sup>

Pedro Malafaia<sup>2</sup>, Paulo Vargas Peixoto<sup>2</sup>, Júlio Cesar Soares Gonçalves<sup>3</sup>, Alexandre Lopes Moreira<sup>4</sup>, Dorival Pereira Borges da Costa<sup>5</sup> e Walcir Soares Correa<sup>6</sup>

**ABSTRACT.**- Malafaia P., Peixoto P.V., Gonçalves J.C.S., Moreira A.L., Costa D.P.B. & Correa W.S. 2004. **[Daily weight gain and costs of beef cattle receiving two types of mineral supplements.]** Ganho de peso e custos em bovinos de corte submetidos a dois tipos de suplementos minerais. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 24(3):160-164. Depto Nutrição Animal e Pastagem, Instituto de Zootecnia, UFRRJ, Seropédica, RJ 23851-970, Brazil. E-mail: malafaia1@ig.com.br

The daily weight gain and economic aspects of beef cattle raised on tropical pastures receiving two types of mineral supplements were evaluated during 112-183 days during the wet season in 4 herds. On each farm the animals were divided into two groups. For one group a commercial mineral mixture was used, and to the other group a selective mineral mixture containing only Na, P, Cu and Co was offered. The cattle were weighed every 30 days, and the mineral supplement intake was measured monthly. The daily weight gain of the animals receiving the selective mineral mixture was greater in three farms. Only on the second farm the group receiving the commercial mineral mixture had a superior daily weight gain. The daily intake of the selective mineral mixture was lower in all groups and was attributed to the high amount of NaCl in these mixtures. The selective mineral supplementation was 3 up to 7 times more economic than the conventional supplementation with a "complete" mineral mix. Throughout the experimental period the animals did not show any direct or indirect clinical signs of mineral deficiency. The results of these experiments confirms the hypothesis that selective mineral supplementation – i.e. supplementation of the mineral element(s) deficient – was correct and results in expressive reduction of the cost with the mineral supplementation for beef cattle.

INDEX TERMS: Beef cattle, mineral supplementation, tropical forages.

**RESUMO.**- O desempenho ponderal e os gastos com a suplementação mineral foram quantificados para bovinos de corte, criados a campo, frente a dois tipos de suplementos minerais por um período de 112 a 183 dias, na estação chuvosa. Enquanto um grupo recebeu uma mistura mineral comercial, outro teve

acesso a uma mistura mineral (sal seletivo) formulada apenas com cloreto de sódio, superfosfato simples ou fosfato bicálcico, sulfato de cobre e sulfato de cobalto. Em três propriedades, o ganho de peso diário foi maior para os grupos de animais que receberam o suplemento mineral seletivo. Em apenas uma fazenda, o ganho de peso foi numericamente maior para o lote que recebeu o suplemento mineral comercial. O maior consumo diário dos suplementos minerais comerciais, em todas as propriedades, provavelmente deveu-se ao seu menor teor de cloreto de sódio (sal comum). A reduzida ingestão associada ao menor custo do sal seletivo, representou uma economia de 3 até 7 vezes na suplementação mineral dos bovinos. Os animais não apresentaram quaisquer sinais clínicos diretos ou indiretos de deficiência mineral durante o período experimental. Uma vez que, via de regra, os problemas decorrentes de deficiências minerais tornam-se evidentes dentro de algumas semanas ou poucos meses, os autores descartam a possibilidade de que os animais que ingeriram o sal seletivo viessem a apresentar distúrbios tardios oriundos de deficiência(s) mineral(is). Os resultados desse estudo comprovam que a suplementação seletiva, corretamente implementada e acompanhada, é uma estra-

<sup>1</sup>Recebido em 2 de junho de 2004.

Aceito para publicação em 24 de junho de 2004.

<sup>2</sup>Depto Nutrição Animal e Pastagem, Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ 23851-970. E-mails: malafaia1@ig.com.br, pfpeixoto@uol.com.br

<sup>3</sup>Médico Veterinário, Fazenda Lagoa Verde, Estrada Revés-Bom Jesus do Galho, Km 8, Bom Jesus do Galho, MG 35340-000.

<sup>4</sup>Zootecnista, Cooperativa Regional Agro-Pecuária de Cantagalo Ltda, Rua Francisco Eugênio Vieira 224, Triângulo Cantagalo, RJ 28500-000. E-mail: almzootecnista@bol.com.br

<sup>5</sup>Zootecnista, Estância Materinha, Rua Domingos de Lima 415, Vila Aurora, Rondonópolis, MT 78740-330.

<sup>6</sup>Zootecnista, Fazenda Santo André, Rua Irmãs Lima 475, Ubirajara, SP 17440-000.

tégia nutricional que implica em expressiva redução nos custos com a suplementação mineral de bovinos de corte.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Bovinos de corte, deficiências minerais, desempenho ponderal, suplementação mineral.

## INTRODUÇÃO

De uma maneira geral, pode-se considerar que existe um sólido conhecimento sobre as deficiências minerais e suas conseqüências para a produtividade do rebanho bovino no Brasil (Tokarnia & Döbereiner 1973, Tokarnia et al. 1988, 2000). É paradoxal, porém, que esses conhecimentos, na maioria das vezes, não sejam "adotados" por Zootecnistas e Veterinários que persistem em formular e estimular o uso generalizado de suplementos minerais com diversos elementos (Mg, S, Fe, Mn, Ni, Cr, etc.), cuja deficiência em bovinos criados em pastagens não ocorre sob condições naturais ou só existe em situações muito particulares e raras. Dessa forma, em relação ao aspecto nutricional, há uma inversão do *método científico*, caracterizada pela pressuposição de que o maior número possível de minerais deve ser continuamente suplementado, estejam ou não deficientes nas dietas dos animais.

Recentemente, com base em estudos e observações antigas (Tokarnia 1965, Tokarnia et al. 1971, Tokarnia & Döbereiner, 1973), tem-se proposto a denominada *suplementação seletiva*, prática baseada no fornecimento exclusivo do(s) mineral(is)

deficiente(s) e na(s) quantidade(s) necessária(s) (Peixoto et al. 2003). Esse método pode permitir uma economia expressiva em relação à suplementação mineral comercial normalmente utilizada (Malafaia et al. 2004).

A alegação de que não vale a pena economizar com a suplementação mineral dos rebanhos não procede, pois existem estimativas de que a suplementação mineral pode constituir 20 até 30% dos custos totais de produção de gado de corte (Souza 1985, Magnoli Costa 2004). No Brasil, estima-se que depois da amortização do capital, os custos com a suplementação mineral constituem o 2º ou 3º maior componente dos custos totais de produção (Lopes 1998, Magnoli Costa 2004). Adicionalmente, o suprimento "extra" de minerais, além de não propiciar qualquer benefício econômico, pode reduzir a absorção de elementos realmente necessários, em função de antagonismos entre eles (Underwood & Suttle 1997).

Com base no acima exposto, este estudo objetivou comparar o desempenho ponderal e os custos com a suplementação mineral de bovinos de corte que receberam um suplemento mineral seletivo com outros que tiveram acesso a um suplemento mineral comercial "completo".

## MATERIAL E MÉTODOS

No Quadro 1, encontram-se de forma resumida, as informações detalhadas sobre o delineamento experimental; em cada fazenda,

**Quadro 1. Estudo comparativo entre a suplementação mineral comercial e seletiva. Delineamento experimental**

	Experimentos			
	1 (Gonçalves, J.C.S.)	2 (Costa, D.P.B.)	3 (Moreira, A.L.)	4 (Correa, W.S.)
Local	Faz. Lagoa Verde	Estância Materinha	Faz. Tabatinga	Faz. Santo André
Município	Bom Jesus do Galho	Guiratinga	Santana do Deserto	Ubirajara
Estado	MG	MT	MG	SP
Início	27.12.2002	05.01.2003	18.01.2003	23.03.2003
Final	2.06.2003	05.05.2003	10.05.2003	26.08.2003
Duração (dias)	183	120	112	156
Animais	Machos mestiços Holandês-Zebú	Fêmeas F1 Nelore-Simental Simental	Fêmeas Nelore	Fêmeas Nelore
Pastagem	<i>B. brizantha</i> e <i>P. maximum</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>
Valores médios de PB (%) em amostras colhidas no 1/3 inicial e no 1/3 final do experimento	10,52	6,39	6,87	6,61
Número de animais por tratamento	40	10	10	20
Peso médio inicial do grupo que recebeu a mistura mineral comercial (kg)	221,5	207,9	184,6	161,5
Peso médio inicial do grupo que recebeu o sal seletivo (kg)	226,5	208,4	197,8	162,2
Composição informada no rótulo da mistura mineral comercial (kg) <sup>a</sup>	65 gP, 200 gNa, 50mgCo e 625 mgCu	87gP, 129gNa, 164mgCo e 1630mgCu	65 gP, 200 gNa, 50 mgCo e 625 mgCu	65 gP, 148 gNa, 107 mgCo e 1500 mgCu
Composição do sal seletivo (kg) <sup>b</sup>	21gP, 299gNa, 31,5mgCo e 625mgCu	51gP, 285gNa, 59mgCo e 712mgCu	25gP, 279gNa, 42mgCo e 625mgCu	25gP, 279gNa, 42mgCo e 750mgCu

<sup>a</sup> As estimativas das quantidades dos ingredientes nas MMCs podem ser obtidas assumindo-se que o fosfato bicálcico, o cloreto de sódio e os sulfatos de cobalto e de cobre tenham 18, 40, 21 e 25% de P, Na, Co e Cu, respectivamente.

<sup>b</sup> Essas concentrações equivalem, respectivamente, a:

74,74 kg de cloreto de sódio, 25,0 kg de super fosfato simples, 0,25 kg de sulfato de cobre e 0,015 kg de sulfato de cobalto;  
71,2 kg de cloreto de sódio, 28,48 kg de fosfato bicálcico, 0,285 kg de sulfato de cobre e 0,028 kg de sulfato de cobalto;  
69,81 kg de cloreto de sódio, 29,92 kg de super fosfato simples, 0,25 kg de sulfato de cobre e 0,02 kg de sulfato de cobalto;  
69,78 kg de cloreto de sódio, 29,90 kg de super fosfato simples, 0,30 kg de sulfato de cobre e 0,02 kg de sulfato de cobalto.

um grupo de bovinos teve acesso a uma mistura mineral comercial (MMC) e outro grupo a um sal seletivo, durante boa parte do período chuvoso das suas respectivas regiões.

Os animais foram pesados no início do estudo, para a formação dos lotes experimentais e, depois, a intervalos de 30-40 dias até a última pesagem. Todos os animais foram pesados sempre em jejum sólido e hídrico de, no mínimo, 12 horas. Após a pesagem inicial, os animais foram vermifugados.

Os grupos foram formados com animais de peso similar, mesmo sexo e grau de sangue; após a formação dos lotes, estes eram mantidos em piquetes separados, porém com composição botânica e topografia similares. Os animais sempre foram manejados sob pastejo contínuo e, após cada pesagem, o grupo que recebia o sal seletivo ia para o piquete pastejado pelo grupo que havia ingerido a MMC e vice-versa; esse manejo objetivou minimizar o efeito do local de pastejo. A lotação foi de aproximadamente 500-600 kg de peso vivo por hectare, o que permitiu uma excelente disponibilidade de forragem para os animais.

Os suplementos seletivos foram propostos após o levantamento sobre os aspectos clínicos e nutricionais do rebanho, uma vez que os executores dos experimentos, eram os donos (Exp. 1 e 2), ou pessoas ligadas à gerência dessas propriedades (Exp. 3 e 4). Exceto no Experimento 2, no qual o proprietário tinha adquirido o fosfato bicálcico, os demais utilizaram superfosfato simples como a única fonte de fósforo. Em todos os experimentos, as misturas minerais comerciais utilizadas foram aquelas rotineiramente fornecidas nos anos anteriores aos animais. Para os dois lotes, os suplementos minerais eram regularmente colocados em cochos cobertos e com espaço de 3-4 cm linear por animal; quando as sobras estavam em torno de 5-10%, um novo reabastecimento era feito e a data e a quantidade restante era anotada. No Experimento 3, não foi possível determinar o consumo médio diário do lote que recebeu a MMC, pois os animais deste grupo permaneceram juntos ao restante do rebanho.

Por volta do terço inicial e do terço final de cada experimento, foram coletadas amostras das forrageiras onde cada grupo estava pastejando. Essas amostras foram cortadas aproximadamente à altura de pastejo e conservadas sob refrigeração (-5 °C). Após a pré-secagem (55 °C/72 horas), as amostras foram moídas em peneiras de 2 mm e enviadas ao laboratório Arasolo ([www.cobrac.com.br](http://www.cobrac.com.br)) para análises de matéria seca, proteína bruta, fósforo, cálcio, sódio e cobre.

Os experimentos foram montados sob um delineamento inteiramente casualizado e os valores dos ganhos médios diários de

peso foram submetidos à análise de variância segundo o modelo  $Y_{ij} = m + T_i + e_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  equivale ao valor observado na  $j$ -ésima unidade experimental, que recebeu o  $i$ -ésimo tratamento;  $m$  significa a média geral;  $T_i$  equivale ao efeito de tratamento e  $e_{ij}$  significa o erro experimental, suposto normal e independentemente distribuído, com média zero e variância  $\sigma^2$ . Utilizou-se o teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ) para discriminar a existência de diferenças entre as médias dos tratamentos.

## RESULTADOS

O ganho médio diário de peso dos bovinos que tiveram acesso ao sal seletivo foi maior nos Experimentos 1, 3 e 4 (Quadro 2). No Experimento 2, o ganho médio diário de peso foi um pouco maior para o grupo de animais que ingeriram o suplemento mineral comercial (Quadro 2).

Os animais que receberam o sal seletivo sempre ingeriram menos suplemento mineral do que os que tiveram acesso às MMC (Quadro 2) e houve nítida relação inversa entre o teor de sódio de um suplemento mineral e o seu consumo médio diário (Fig. 1). Entre as distintas MMC, aquelas utilizadas nas Fazendas 1 e 4 foram menos ingeridas do que a MMC utilizada no Experimento 2 (Quadro 2).

A despesa com o suplemento mineral comercial foi 305 % (Exp. 1), 756 % (Exp. 2) e 340 % (Exp. 4) maior do que aquela verificada com o sal seletivo (Quadro 3). Em consequência do manejo adotado no Experimento 3, no qual os animais do grupo MMC ficaram juntos com o restante do rebanho, não foi possível estimar a economia oriunda da utilização da suplementação seletiva.

Os teores médios de fósforo e cobre na pastagem da propriedade onde foi conduzido o Experimento 1, foram maiores do que os verificados nos capins das demais fazendas (Quadro 4). Os coeficientes de variação dos Experimentos 1, 2, 3 e 4 foram 17, 10, 12 e 33 %, respectivamente (Quadro 2).

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Se, em condições ideais, o adequado desempenho ponderal de bovinos dependesse da suplementação com os sais diversos

**Quadro 2. Estudo comparativo entre a suplementação mineral comercial e seletiva. Ganho de peso, coeficientes de variação e consumo médio diário**

	Experimentos			
	1	2	3	4
Ganho médio de peso, entre cada pesagem, dos animais que receberam a MMC (g/dia)	678, 778, 561, 569, 664, -194	673, 672, 723, 703	246, 586, 638, 421	346, 174, 161, -150
Ganho médio de peso, entre cada pesagem, dos animais que receberam o sal seletivo (g/dia)	748, 677, 311, 585, 685, 247	685, 701, 692, 680	568, 539, 562, 493	544, 194, -59, 192
Peso vivo médio final do grupo MMC (kg)	313,2	292,2	238,2	194,0
Peso vivo médio final do grupo sal seletivo (kg)	322,5	290,0	258,9	186,1
Ganho médio diário do grupo MMC (g)	501 <sup>a</sup>	703 <sup>a</sup>	479 <sup>a</sup>	153 <sup>a</sup>
Ganho médio diário do grupo sal seletivo (g)	524 <sup>a</sup>	680 <sup>a</sup>	546 <sup>b</sup>	208 <sup>b</sup>
Coefficiente de variação para o ganho médio diário (%)	17	10	12	33
Consumo da MMC (g/cab/dia) em cada mês	32, 37, 28, 29	106, 101, 95, nd <sup>*</sup>	nd, nd, nd, nd	44, 32, nd, nd, 39
Consumo do sal seletivo (g/cab/dia) em cada mês	nd, 27, 22,19	34, 31, 35, nd	nd, 31, nd, nd	11, 14, nd, nd, 20
Consumo médio da MMC (g/cab/dia)	31,5	100,7	Xxx	38,3
Consumo médio do sal seletivo (g/cab/dia)	22,7	33,3	31	15,0

\* nd = não determinado.

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

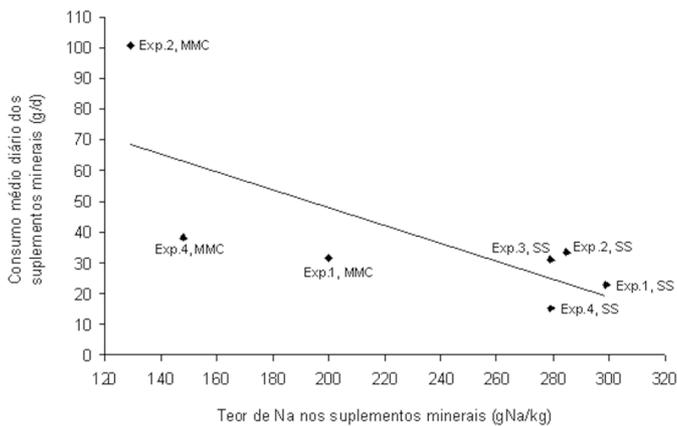


Fig. 1. Relação entre o teor de sódio nos suplementos (gNa/kg) e o consumo médio diário dos suplementos. MMC equivale à mistura mineral completa e SS à sal seletivo.

**Quadro 3. Estudo comparativo entre a suplementação mineral comercial e seletiva. Despesas com a suplementação**

	Experimentos			
	1	2	3	4
Consumo médio da MMC (g/cab/dia)	31,5	100,7	xxx	38,3
Consumo médio do sal seletivo (g/cab/dia)	22,7	33,3	30,6	15,0
Preço médio da MMC (R\$/kg)	0,90	1,05	0,70	0,64
Preço médio do sal seletivo (R\$/kg)	0,41	0,42	0,36	0,48
Duração da suplementação (dias)	183	120	112	156
Despesa com a MMC (R\$/período experimental/100 animais)	518,8	1268,8	xxx	382,4
Despesa com o sal seletivo (R\$/período experimental/100 animais)	170,3	167,8	123,4	112,3
% de economia com o sal seletivo	305	756	xxx	340

**Quadro 4. Composição mineral das forrageiras utilizadas nos experimentos**

Experimento no.	Pastagem	Suplemento mineral	P (%MS)	Ca (%MS)	Na (%MS)	Cu (mg/kgMS)
1	<i>B. brizantha</i> e <i>P. maximum</i>	MMC <sup>a</sup>	0,22	0,24	0,06	7
1	<i>B. brizantha</i> e <i>P. maximum</i>	SS <sup>b</sup>	0,19	0,27	0,02	6
2	<i>B. brizantha</i>	MMC	0,14	0,26	0,03	3
2	<i>B. brizantha</i>	SS	0,12	0,26	0,03	3
3	<i>B. brizantha</i>	MMC	0,12	0,33	0,03	5
3	<i>B. brizantha</i>	SS	0,13	0,31	0,02	6
4	<i>B. decumbens</i>	MMC	0,09	0,39	0,03	6
4	<i>B. decumbens</i>	SS	0,11	0,45	0,03	3

<sup>a</sup> Mistura mineral comercial.  
<sup>b</sup> Sal seletivo.

minerais contidos nas MMCs, seria de se esperar que os animais que as ingeriram, neste estudo, tivessem um ganho diário de peso significativamente maior em relação aos que consumiram o sal seletivo, uma vez que os lotes eram formados por animais similares em peso, grau de sangue e sexo e estavam em pastos muito uniformes e com boa oferta de forragem.

Não houve, no entanto, esse maior ganho de peso dos ani-

mais que consumiram as MMCs nos Experimentos 1, 3 e 4. Pelo contrário, o que se observou foi um maior desenvolvimento dos lotes que ingeriram o suplemento seletivo nesses três experimentos. Esses dados reforçam a idéia proposta inicialmente por Tokarnia et al. (1988, 2000) e confirmada por Peixoto et al. (2003) e Malafaia et al. (2004), de que não há relação tipo *causa-efeito* entre o consumo de misturas minerais “completas” e o adequado desempenho ponderal ou reprodutivo dos animais.

Nos Experimentos 1, 2 e 4 houve um menor gasto com a suplementação dos animais com o sal seletivo, uma vez que este era mais barato e foi menos ingerido. Lopes et al. (1990) já haviam quantificado uma redução de 390% no custo da suplementação mineral em 1100 novilhos Nelore suplementados por 170 dias com uma mistura mineral alternativa que continha superfosfato triplo. Malafaia et al. (2004) também verificaram que a suplementação mineral de caprinos com um sal seletivo que continha apenas P, Na e Cu foi 230 até 390% mais barata do que a suplementação feita com uma mistura mineral comercial “específica para caprinos”.

A constatação de diferentes consumos diários observados nos grupos de animais que recebiam as misturas minerais comerciais 1, 2 e 4, vem confirmar a pressuposição criada a partir de informações sobre o teor de Na (g/kg) em 15 MMC, onde foram observados valores médios de 38,2% de NaCl, com valor máximo de 65 e mínimo de 25% (Malafaia & Peixoto 2003). Desse modo, os maiores consumos diários das MMCs, em especial aquele verificado no Experimento 2, só podem ser atribuídos aos baixos teores de sódio (129 g/kg ou 32,2% NaCl) destas misturas comerciais.

O Experimento 4 foi conduzido no outono, quando a qualidade das pastagens decai, gerando ganhos médios diários bastante díspares dentro de um mesmo grupo experimental. Essa maior variação resultou em maior erro padrão da média e, conseqüentemente, um elevado coeficiente de variação para esse experimento. Já para os Experimentos 1, 2 e 3, os coeficientes de variação ficaram entre 10-20%, que é a faixa considerada ideal para experimentos conduzidos em sistemas de pastejo.

Um *ensaio de reversão*, similar ao realizado neste estudo, no qual um grupo de animais recebe uma MMC e outro grupo o suplemento seletivo, é a melhor opção para discriminar os efeitos (positivos ou negativos) entre dois esquemas de suplementação mineral para uma específica fazenda (Peixoto et al. 2003, Malafaia et al. 2004). Por esse ensaio, pode-se investigar racionalmente e por um longo período, os efeitos de duas opções de suplementação mineral, com mínimas possibilidades de perdas econômicas. Na ausência de efeitos negativos sobre o desempenho e a saúde dos animais, o pecuarista deverá adotar a opção mais barata.

Este tipo de *ensaio de reversão* deve ser conduzido atendendo algumas exigências básicas: ser feito na época chuvosa (onde a necessidade por minerais é maior), utilizar animais de mesmo sexo, raça, grau de sangue e similares em peso, os lotes deverão ficar separados, embora próximos um do outro, a forragem disponível deve ser da mesma espécie, cultivada em solos de fertilidade e topografia similares, a disponibilidade de matéria seca de pasto

deve ser elevada, pois não pode haver limitação na oferta de forragem e a duração do ensaio não deve ser inferior a 100 dias.

Na propriedade onde foi realizado o Experimento 1, o teor de fósforo nas amostras dos pastos era maior que o recomendado para os bovinos de corte em crescimento (NRC 1996). Já nas propriedades onde foram realizados os Experimentos 2, 3 e 4, o teor de fósforo nos capins foi considerado como médio ou baixo. Para o cobre, em todas as fazendas, as amostras das forrageiras continham valores abaixo do recomendado para os bovinos de corte (10 mg/kgMS).

As análises dos minerais nas pastagens não servem como parâmetro para avaliar as necessidades ou carências minerais dos animais; esses resultados analíticos servem apenas como informação complementar (Tokarnia et al. 1988). O exame clínico/nutricional do rebanho e um *ensaio de reversão* eliminam a necessidade das análises de minerais nas pastagens para a implantação de uma estratégia de suplementação mineral. Neste trabalho, as análises foram realizadas nos terços iniciais e finais dos experimentos e serviram exclusivamente para confirmar que há uma enorme variação na composição mineral das forrageiras oriunda das quatro propriedades e que, independente dessa variação, os suplementos seletivos resultaram em desempenhos ponderais satisfatórios.

É comum pressupor-se, equivocadamente, que os problemas determinados por carência mineral aparecem tardiamente. Os problemas decorrentes das deficiências minerais, todavia, tornam-se evidentes ou detectáveis dentro de algumas semanas ou poucos meses. Dessa forma, a possibilidade de que os animais que ingeriram o sal seletivo viessem a apresentar distúrbios tardios oriundos de deficiência(s) mineral(is), torna-se absolutamente remota, pois estes não apresentaram quaisquer sinais clínicos diretos ou indiretos de deficiência mineral durante o longo período experimental a que foram submetidos.

## REFERÊNCIAS

- Lopes H.O.S., Pereira E.A., Aguiar A.F., Abdalla A.L. 1990. Superfosfato triplo como fonte de fósforo suplementar para novilhos de corte em recría. Anais 27ª Reunião Anual Soc. Bras. Zootecnia, Campinas, SP, p.30.
- Lopes H.O.S. 1998. Suplementação de baixo custo para bovinos. Embrapa - CPAC. 107p.
- Magnoli Costa R. 2004. Dados não publicados ([www.exitorural.com.br](http://www.exitorural.com.br)).
- Malafaia P. & Peixoto P.V. 2003. Dados não publicados (Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro).
- Malafaia P., Peixoto P.V., Pimentel V.A., Freitas K.P., Coelho C.D., Brito M.F. 2004. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. *Pesq. Vet. Bras.* 24(1):15-22.
- NRC - National Research Council 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press, Washington, DC. 321 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.
- Souza J.C. 1985. Formação do preço do suplemento mineral. *Embrapa-CNPIC Informa* 2(2):1-2.
- Tokarnia C.H. 1965. Deficiências minerais em ruminantes em regime de campo no Brasil. Tese de Livre Docência, UFRRJ, Rio de Janeiro. 98p.
- Tokarnia C.H. & Döbereiner J. 1973. Diseases caused by mineral deficiencies in cattle raised under range conditions in Brazil, a review. *Pesq. Agropec. Bras.* 8 (Supl.):1-6.
- 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. & Moraes S.S. 1988. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 8 (1/2):1-16.
- 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.
- Underwood E.J. & Suttle N.F. 1997. The Mineral Nutrition of Livestock. CABI Publishing, London. 609p.