



## CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE BOVINOS



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Manaus  
UEPAE de Manaus

CIRCULAR TÉCNICA Nº 10

ISSN 0101-7101

Junho, 1984

CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUPLEMENTAÇÃO  
MINERAL DE BOVINOS

Edson Camara Italiano



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de  
Manaus - UEPAE de Manaus  
Manaus, AM

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

UEPAE de Manaus  
Km 30 da Rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara)  
Telefone: (092) 233-5568  
Telex: (0922) 440  
Caixa Postal 455  
69.000 Manaus, AM.

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Italiano, Edson Camara

Considerações sobre a suplementação mineral de bovinos. Manaus, EMBRAPA - UEPAE de Manaus, 1984.

32 p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Circular Técnica, 10).

Bibliografia: p. 30-1

1. Bovinos - Alimentação suplementar - Minerais. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Manaus-AM. II. Título. III. Série.

CDD 636.2085

## S U M Á R I O

	Página
INTRODUÇÃO . . . . .	5
IMPORTÂNCIA DA MINERALIZAÇÃO . . . . .	6
MINERAIS MAIS IMPORTANTES E SUAS DEFICIÊNCIAS. .	10
EXIGÊNCIAS MINERAIS PARA BOVINOS . . . . .	13
AVALIAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS MINERAIS . . . . .	15
FORMULAÇÃO DA MISTURA . . . . .	16
CÁLCULO DA FÓRMULA MINERAL . . . . .	18
PREPARO E MINISTRAÇÃO DA MISTURA . . . . .	24
CONSUMO DA MISTURA MINERAL . . . . .	26
AVALIAÇÃO DE UMA FÓRMULA MINERAL . . . . .	27
BIBLIOGRAFIA . . . . .	31

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE BOVINOS

Edson Camara Italiano<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

A mineralização do gado bovino apesar de se constituir em aspecto básico para o desenvolvimento da pecuária, tem sido, quase sempre, relegado a um plano secundário pelos pecuaristas quando se sabe que a suplementação mineral é uma prática altamente viável sob o ponto de vista prático e econômico.

O problema da mineralização não deve ser encarado de forma generalizada, uma vez que cada região apresenta suas próprias deficiências, que devem ser estudadas antes de se iniciar um programa sério de mineralização.

Neste contexto, deve-se atentar para o fato de que as misturas minerais comercializadas não apresentam, na sua grande maioria, as quantidades prescritas pelos fabricantes. Realmente, quando se analisam essas misturas, não se encontra coincidência entre a fórmula anunciada e o material existente na sua composição. Assim é que Barros *et al.* (1981a) analisando três misturas minerais

<sup>1</sup>Engº Agrº, M.Sc. EMBRAPA/UEPAE de Manaus, Cx. Postal 455, CEP 69.000 - Manaus-AM.

disponíveis no mercado de Manaus, constataram que a melhor delas supria apenas 19,3 e 7,5% das exigências de cálcio e fósforo, respectivamente, enquanto que as de mais não supriam mais do que 1% desses minerais. Além disso, foram encontradas quantidades excessivamente a baixo das necessidades de cobre e zinco e excessivamente acima das de cobalto e sódio, evidenciando um completo desbalanceamento dessas misturas para as condições da região.

Em vista disso a mineralização não refletia os resultados dela esperado, o que contribuía para aumentar o descrédito acerca de sua utilização.

Assim sendo, é oportuno lembrar mais uma vez que , para que a prática da mineralização seja bem sucedida, é imprescindível que se conheçam as deficiências de cada local a fim de que se possa formular a mistura dentro das reais necessidades, evitando-se assim, excesso ou falta de determinado elemento.

### **IMPORTÂNCIA DA MINERALIZAÇÃO**

Os elementos minerais são indispensáveis para manter a saúde e a sobrevivência dos animais e, consequentemente, sua produtividade. Cerca de 5% do peso total do organismo animal é representado por minerais. A Tabela I mostra a composição do corpo de diferentes categorias de bovinos.

TABELA 1. Composição do corpo de bovinos

Categoria animal	Composição (%)			
	Água	Proteína	Gorduras	Minerais
Bezerros (45,4 kg)	71,8	19,9	4,0	4,3
Novilho (304,5 kg)	60,3	18,6	16,6	4,5
Boi novo (435,0 kg)	52,0	17,1	26,9	4,0
Boi gordo (525,0 kg)	48,0	16,0	32,3	3,7
Boi extra (625kg)	43,5	15,7	37,6	3,2
Vaca leiteira	56,8	17,2	20,6	5,0

Fonte: Ellis Neto, 1970.

Embora indispensáveis, alguns minerais podem-se tornar altamente prejudiciais quando consumidos em excesso, uma vez que podem causar intoxicação e até mesmo a morte dos animais. Esta é uma das principais razões pela qual se desaconselha a distribuição indiscriminada de misturas minerais ao rebanho sem o conhecimento prévio das reais deficiências de cada região.

Parte dos minerais são fornecidos pelas forrageiras consumidas pelos animais, mas normalmente em quantidade insuficiente para atender suas exigências nutricionais. Além do mais, a quantidade dos minerais na planta depende, entre outros fatores, da espécie forrageira, do tipo de solo onde está sendo cultivada e do estágio de maturidade da planta além, evidentemente, das condições climáticas.

Outro ponto a considerar é quanto à idéia quase generalizada de que, face a alguma deficiência, deve-se adicionar todos os elementos à dieta. Trata-se, evidentemente, de um erro, haja vista que se o elemento não está faltando, não há porque adicioná-lo.

A deficiência de nutrientes minerais reflete-se negativamente na produtividade do rebanho, através de baixa percentagem de nascimento, crescimento retardado, baixa produção de leite, diminuição da resistência às enfermidades, má formação óssea e até morte do animal (Chicco & French 1959; Ellis Netto 1969; Underwood 1966).



Indiscutivelmente, um dos efeitos mais marcantes da mineralização tem-se verificado na fertilidade do rebanho. Conrad & Mendes (1965), citados por Souza & Rosa (1982), em trabalho realizado em Mato Grosso do Sul, conseguiram através de mineralização adequada, elevar em 22% a taxa de natalidade do rebanho, enquanto que Guimarães & Nascimento (1971) elevaram a taxa de nascimento de bezerros na Ilha do Marajó (PA) de 49% para 72%, suplementando as matrizes com farinha de ossos. Grunert & Santiago (1969), citados por Souza e Rosa (1982), também observaram significativo aumento na taxa de nascimento de bezerros (de 25,6 para 47,3%) através do fornecimento de farinha de ossos.

A mineralização é fator relevante também no desenvolvimento ponderal de bovinos. Estudo de mineralização realizado por Nascimento *et al.* (1980) na Ilha do Marajó mostrou aumento substancial do ganho de peso de bovinos tanto em pastagem nativa como em pastagem cultivada. Outro trabalho, conduzido em Manaus (AM) por Moraes *et al.* (1982), com bovinos de corte em pastagem de quicúio da Amazônia (*Brachiaria humidicola*) mostrou que, enquanto o ganho de peso médio anual dos animais mineralizados atingiu 167,8 kg o dos animais sem mineralização foi de apenas 59,4 kg. A análise econômica desse trabalho mostrou retorno altamente compensador do capital investido na mineralização.

## MINERAIS MAIS IMPORTANTES E SUAS DEFICIÊNCIAS

O organismo animal contém, provavelmente, 25 elementos minerais em sua composição química. Destes, 15 são indispensáveis à dieta pelo seu valor nutritivo para o normal funcionamento do organismo

Alguns elementos minerais são exigidos em quantidade maiores na dieta animal, e são chamados de macroelementos, enquanto que outros são exigidos em quantidades menores, sendo denominados microelementos. Estes, embora exigidos em proporções muito menores, são tão importantes como os macroelementos, razão pela qual devem ser adicionados na mistura mineral sempre que for constatada a sua deficiência.

Consideram-se como macroelementos o cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl) e enxofre (S); e como microelementos o cobre (Cu), cobalto (Co), iodo (I), ferro (Fe), manganês (Mn), selênio (Se), zinco (Zn) e molibdênio (Mo). Em áreas específicas, pode ocorrer toxidez por alguns desses microelementos como cobre, flúor, manganês, molibdênio e selênio (McDowell & Conrad 1977).

A deficiência de cálcio é difícil de ocorrer, enquanto que a de fósforo é praticamente generalizada, assim como a de sódio. No Brasil, normalmente as forrageiras encerram quantidades suficientes de potássio ,

magnésio e ferro, não sendo necessário adicioná-los às misturas (Souza & Rosa 1982).

No Estado do Amazonas, levantamentos realizados por Barros *et al.* (1981b) no complexo solo-planta - animal indicaram acentuada deficiência de nutrientes minerais, tais como cálcio, cobre, cobalto, zinco e principalmente fósforo nas pastagens de terra firme dos municípios de Manaus, Itacoatiara e Parintins.

Com base nessas deficiências, Moraes *et al.* (1982) formularam misturas minerais de modo que os animais recebessem 450; 300; 150 e 0 (zero) ppm de fósforo, além de 40; 8; 0,3 e 0,3 ppm de zinco, cobre, cobalto e iodo (misturas A, B, C e D, respectivamente). A Tabela 2 mostra os resultados do teste dessas misturas feito com bovinos de corte em pastagem de quicuío da Amazônia.

TABELA 2. Ganho médio de peso vivo de bovinos submetidos a quatro misturas minerais. Manaus (AM). 1982.

Misturas minerais	Peso médio dos bovinos		Ganho médio de peso vivo		
	Inicial	Final	Jun/nov	Dez/maio	Total
A	244,1	411,9	94,8	73,0	167,8
B	241,2	381,3	78,1	62,0	140,1
C	241,2	348,0	63,7	43,2	106,9
D	243,2	302,6	36,3	23,1	59,4

<sup>1</sup>A mistura A continha o maior nível de fósforo e a D não o continha.

## EXIGÊNCIAS MINERAIS PARA BOVINOS

Normalmente, as exigências minerais para bovinos são estabelecidas pelo "National Research Council" (NRC) dos Estados Unidos da América. Para as condições brasileiras, essas exigências devem ser tomadas apenas como uma estimativa, pois deve-se ter em mente que esses níveis foram estabelecidos para aquela situação, com gado de raça diferente e condições ambientais diferentes daquelas aqui existentes. Sem dúvida, o ideal seria, como já foi salientado anteriormente, que se conhecessem as exigências específicas de cada local. Contudo, até que esses dados estejam disponíveis, os do NRC representam as melhores estimativas para o cálculo de suplementos minerais.

Os valores da Tabela 3 representam os níveis mínimos de diversos minerais estabelecidos para gado de corte e de leite. Os valores são apresentados com base na matéria seca consumida pelo animal, considerando-se um consumo de 10 kg de matéria seca por dia para um animal de 450 kg.

Os níveis de molibdênio, flúor e selênio são considerados tóxicos a partir de 2,5; 30 e 5 ppm (mg/kg MS), respectivamente. É oportuno lembrar que todos os microelementos quando adicionados em quantidades excessivas podem provocar toxicidade no animal. Daí os cuidados especiais que se devem ter ao adicionar na mistura esses elementos.

TABELA 3. Exigências mínimas de minerais para bovinos de corte e leite.

Minerais	Bovinos de corte	Vacas em lactação
	% na dieta	
Cálcio	0,18	0,25
Fósforo	0,18	0,25
Sódio	0,10	0,15
Magnésio	0,10	0,20
Potássio	0,70	0,80
Enxofre	0,10	0,20
	ppm ou mg/kg	
Ferro	10	100
Manganês	20	20
Cobre	4	10
Zinco	30	40
Cobalto	0,10	0,10
Iodo	0,5	0,10

Fonte: Souza 1981.

## **AVALIAÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS MINERAIS**

Os primeiros sintomas de deficiências minerais no rebanho manifestam-se através da falta de apetite seguido de emagrecimento, queda da produção de leite e da fertilidade, com os animais apresentando aparência apática e pêlos crescidos e secos. A carência mineral provoca também a perversão do apetite, ou seja, os animais passam a mastigar e ingerir ossos, madeira, pedras, cabelos etc., além de lamber o chão. Em certas regiões onde a deficiência é muito acentuada, os animais abrem verdadeiras valas no solo em busca dos minerais.

Para se verificar se existem deficiências de minerais em uma propriedade, o processo mais recomendável é, sem dúvida, através da análise conjunta de amostras retiradas do solo, da pastagem e do animal. Este procedimento, além de servir para detectar as deficiências, oferece subsídios para, através da formulação e fornecimento de misturas adequadas, corrigir tais deficiências.

A Tabela 4 mostra que tipo de tecido animal deve ser coletado para avaliação de deficiências ou toxicidade dos minerais.

Quanto à coleta de amostras de solo e de pastagem, não há maiores problemas uma vez que basta tirar de alguns diferentes pontos da propriedade algumas amostras do solo e de pastagem e enviar ao laboratório para serem devidamente analisadas. No caso de grande distância do

local de análise, as amostras de pastagem devem ser pré-secadas à sombra, antes de serem colocadas em sacos, e enviadas ao local de análise.

De posse desses resultados, parte-se para a formulação da mistura mineral, de modo a suprir aqueles elementos encontrados em deficiência.

### **FORMULAÇÃO DA MISTURA**

As misturas, como já foi devidamente ressaltado, devem ser formuladas com base no conhecimento prévio das exigências nutricionais de cada local. É de fundamental importância que a mistura esteja perfeitamente balanceada, ou seja, que contenha a quantidade exata de cada elemento, a fim de que se consiga a máxima eficiência alimentar, tendo em vista que existem inter-relações entre os elementos minerais e estes, quando em proporções inadequadas, interferem uns no metabolismo de outros.

Assim, por exemplo, o zinco é antagônico ao cobre, e o cálcio o é ao zinco. O cálcio e o fósforo estão intimamente relacionados entre si, e também com a vitamina D. A relação desejável entre o cálcio e o fósforo na mistura é de 2:1, muito embora proporções mais elevadas não tenham produzido efeitos maléfic<sup>os</sup> aos animais.

É oportuno lembrar, por outro lado, que muitas vezes, o requerimento de um mineral pode aumentar ou diminuir, dependendo do nível de outro elemento na dieta.



TABELA 4. Verificação de deficiências ou toxidade de minerais, utilizando-se os níveis do elemento no tecido animal.

Mineral	Órgão a ser amostrado	Nível normal	Deficiência ou toxidez
Cálcio	Osso	36%	< 34%
Fósforo	Osso	18%	< 17%
Fósforo	Soro	4-5mg/100ml	< 4mg/100ml
Magnésio	Soro	2-5mg/100ml	< 2mg/100ml
Ferro	Fígado	200-300 ppm	< 180 ppm
Zinco	Soro	80-120mg/100ml	< 40mg/100ml
Zinco	Fígado	125 ppm	< 80 ppm
Cobre	Fígado	100-400 ppm	< 80 ppm
Cobalto	Fígado	0,1 ppm	< 0,08 ppm
Manganês	Fígado	8-10 ppm	< 7 ppm
Molibdênio	Fígado	2-4 ppm	> 6 ppm (toxidez)
Selênio	Fígado	0,1 ppm	> 5 ppm (toxidez)
Iodo	Leite	0,02-0,07 ppm	< 0,02 ppm

Fonte: Souza 1981.

## CÁLCULO DA FÓRMULA MINERAL

Os elementos minerais presentes na mistura, são, via de regra, expressos em partes por milhão (ppm), miligramas por quilograma (mg/kg) ou percentagem (%). Os termos ppm e mg/kg se equivalem. Para se transformar % em ppm (mg/kg) ou vice-versa, basta multiplicar ou dividir o valor em percentagem por 10.000. Assim, por exemplo, 0,1% é igual a 1.000 ppm ou mg/kg.

No cálculo da mistura mineral, segundo Souza & Rosa (1982), deve-se levar em conta o consumo de 10 kg de matéria seca da pastagem por dia, por animal de peso vivo médio de 450 kg, além dos níveis de suplementação e fontes de nutrientes. A Tabela 5 mostra as quantidades dos minerais presentes nos compostos químicos comerciais mais comumente usados nos suplementos minerais.

A seguir é mostrado um exemplo de como calcular uma mistura mineral..

Supondo-se que a exigência mínima de fósforo para gado de corte (Tabela 3) seja 0,18% e que a análise da pastagem tenha revelado um teor de fósforo de 0,135%. A diferença ( $0,18 - 0,135 = 0,045$ ) indica que a dieta deve ser suplementada com mais 0,045% de fósforo, ou seja, 450 ppm ou mg/kg. Portanto, a mistura que se vai formular deverá suprir esses 450 ppm de fósforo de modo que os animais tenham satisfeitas suas exigências mínimas desse mineral. Esse mesmo processo deve ser empregado com todos os demais elementos. Dessa forma, fica-se conhecendo as quantidades dos elementos a serem suplementados.

TABELA 5. Suplementos minerais.

Elemento	Nome do produto	Fórmula	% do elemento		Forma física do produto
			Ca	P	
Cálcio e fósforo	Fosfato dicálcico	$\text{CaHPO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$	23,3	18,0	Cristais brancos
	Farinha de ossos autoclavada	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2, \text{CaX}$	30,1	14,5	Farinha
	Fosfato de rocha desfluorado	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2, \text{CaX}$	29,2	13,3	Pó ligeiramente solúvel
	Carbon. de cálcio	$\text{CaCO}_3$	40,0		Pó branco
	Calcário calcítico	$\text{CaCO}_3$	38,5		Pó insolúvel
	Calc. dolomítico	$\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$	22,3		Pó insolúvel
	Farinha de ostras	$\text{CaCO}_3, \text{CaX}$	38,0		Granulado
	Fosfato dibásico de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$		23,5	Cristais brancos
Cloro e sódio	Cloreto de sódio	$\text{NaCl}$	Cl	Na	Cristais brancos
			60	37	
Cobalto	Carbon. de cobalto	$\text{CoCo}_3$	Co		Crist. vermelhos
			49,5		
			24,7		
	Cloreto de cobalto	$\text{CoCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}$	24,7		Cristais vermelho-escuros
	Sulfato de cobalto	$\text{CoSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$	24,8		Crist. vermelhos

Continua

Continuação					
Elemento	Nome do produto	Fórmula	% do elemento	Forma física do produto	
Iodo	Iodato de cálcio	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$	$\overline{62,0}$	Cristais brancos	
Manganês	Iodato de potássio	$\text{KIO}_3$	59,0	Cristais brancos	
	Carbonato de manganês	$\text{MnCO}_3$	$\overline{47,8}$	Pó avermelhado	
Cobre	Sulfato de manganês	$\text{MnSO}_4, \text{H}_2\text{O}$	32,5	Cristais avermelhados	
	Cloreto cúprico	$\text{CuCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$	$\overline{37,2}$	Cristais verdes	
	Óxido cúprico	$\text{CuO}$	80,0	Pó preto	
Ferro	Sulfato cúprico	$\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$	25,5	Cristais azuis	
	Sulfato ferroso anidro	$\text{FeSO}_4$	$\overline{36,7}$	Pó solúvel	
Zinco	Carbonato ferroso	$\text{FeCO}_3, \text{H}_2\text{O}$	41,7	Pó ligeiram. solúvel, amorfo	
	Sulfato de zinco	$\text{ZnO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$	$\overline{22,7}$	Cristais brancos	
	Óxido de zinco	$\text{ZnO}$	80,3	Pó branco	
Magnésio	Óxido de magnésio	$\text{MgO}$	$\overline{60,3}$	Pó branco	
	Sulfato de magnésio	$\text{MgSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$	9,9	Cristais brancos	

Fonte: CAMPOS, 1980.

A mistura mineral apresentada na Tabela 6 foi formulada pela EMBRAPA-UEPAE de Manaus, com base no levantamento das deficiências minerais de três municípios (Manaus, Itacoatiara e Parintins) do Estado do Amazonas e seu uso tem sido recomendado para os pecuaristas deste Estado.

TABELA 6. Fórmula mineral encontrada segundo os cálculos anteriores e contendo os 450 ppm de fósforo suplementar.

Elementos	Nível (ppm)	Fonte do elemento <sup>1</sup>
Fósforo (P)	450	Farinha de ossos
Sódio (Na)	1.000	Cloreto de sódio (sal comum)
Zinco (Zn)	40	Sulfato de zinco
Cobre (Cu)	8	Sulfato de cobre
Cobalto (Co)	0,3	Sulfato de cobalto
Iodo (I)	0,3	Iodato de potássio

<sup>1</sup> O teor de cada elemento nos compostos químicos pode ser encontrado na Tabela 5.

O consumo diário dos compostos minerais a serem suplementados é feito conforme os cálculos a seguir, levando-se em conta as exigências apresentadas na Tabela 6.

### **Fósforo**

Conforme a Tabela 5, a farinha de ossos contém 14,5% de fósforo.

450 ppm = 450 ppm de fósforo por kg de matéria seca = 4500 mg/10kg de matéria seca (consumo diário de um animal de 450 kg de peso vivo) = 4,5 g de fósforo por dia.

Portanto:

100 g de farinha de ossos	-----	14,5g de fósforo
x	-----	4,5g de fósforo

$$x = \frac{100 \times 4,5}{14,5} = 31,034 \text{ g}$$

Portanto, se em 100g de farinha de ossos existem 14,5g de fósforo, para se ter 4,5 g de fósforo (consumo diário do animal) necessitam-se de 31,034g de farinha de ossos por dia.

### **Cobalto**

Pela Tabela 5 nota-se que o sulfato de cobalto contém 24,8% de cobalto.

0,3 ppm de cobalto = 0,3 mg/kg de matéria seca = 3mg/10kg de matéria seca = 0,003 g de cobalto por dia.

Portanto:

100g de sulfato de cobalto	-----	24,8g de cobalto
x	-----	0,003 g de cobalto

$$y = \frac{0,003 \times 100}{24,8} = 0,012 \text{ g de sulfato de cobalto por dia}$$

Procedimento similar deve ser usado para os demais elementos da fórmula mineral. Dessa forma, obtém-se as quantidades de todos os compostos minerais mostrados na Tabela 7, cuja soma fornece o consumo diário desejável da mistura para suprir as exigências de um animal de 450 kg de peso vivo, o que corresponde a uma unidade animal (U.A.).

TABELA 7. Consumo e percentagem na mistura dos compostos minerais.

Fonte do elemento	Consumo (g) U.A./dia	% na mistura
Farinha de ossos <sup>1</sup>	31,034	51,591
Cloreto de sódio (sal comum)	27,027	44,930
Sulfato de zinco	1,762	2,929
Sulfato de cobre	0,314	0,522
Sulfato de cobalto	0,012	0,020
Iodato de potássio	0,005	0,008
Total	60,154	100,000

<sup>1</sup> A farinha de ossos fornece a quantidade de cálcio necessária ao animal, daí não aparecer na fórmula mineral.

A seguir é mostrado um exemplo de como transformar as quantidades relativas ao consumo em percentagem

$$\begin{array}{rcl}
 31,034\text{g} & \text{-----} & 60,15 \text{ g} \\
 (\text{consumo de farinha de ossos}) & & (\text{consumo da mistura}) \\
 \\ 
 x & \text{-----} & 100 \\
 \\ 
 x = \frac{100 \times 31,034}{60,034} & = & 51,591\%
 \end{array}$$

E assim procede-se para todos os elementos.

Cumpre lembrar que a fórmula da Tabela 7 foi calculada tomando-se por base, além das exigências mínimas, o consumo de 60,154g da mistura. Alterações no consumo provocarão também alterações nos índices calculados.

Por outro lado, vale ressaltar que a concentração de fósforo na farinha de ossos varia conforme o fabricante. Daí a necessidade de se conhecer "a priori", através de análise da mesma, o seu teor de fósforo.

### **PREPARO E MINISTRAÇÃO DA MISTURA**

Outro fator de suma importância na mineralização é o preparo da mistura. Inicialmente deve-se fazer o que se chama de pré-mistura, que consta da mistura das quantidades dos microelementos, ou frações desses, com frações do sal comum e da fonte de fósforo utilizada.



Por exemplo, para se fazer a pré-mistura da fórmula mineral da Tabela 7 deve-se pesar e adicionar em balde plástico, ou outro recipiente limpo, as frações de cada composto mineral, ou sejam, 591 g de farinha de ossos ; 950 g de sal comum; 929 g de sulfato de zinco; 522 g de sulfato de cobre; 20g de sulfato de cobalto e 8g de iodato de potássio. Em seguida mistura-se bem, tendo-se o cuidado de quebrar, caso existam, torrões do sal ou minerais, a fim de facilitar a homogeneização da mistura. Esta pré-mistura é adicionada ao restante dos compostos minerais (no presente caso 51 kg de farinha de ossos, 44 kg de sal comum e 2 kg de sulfato de zinco), efetuando-se novamente a homogeneização da mistura.

Convém salientar que o mal preparo da mistura pode acarretar deficiência ou toxidez de determinado elemento, desde que esse elemento fique concentrado numa pequena porção da mistura.

Após preparada, a mistura deve ser fornecida aos a nimais no campo, em cochos cobertos e à vontade, de modo que o animal a tenha sempre disponível. É imprescindível que os cochos sejam cobertos para evitar que a chuva, carregue os minerais, provoque a formação de torrões e prejudique a palatabilidade da mistura.

## CONSUMO DA MISTURA MINERAL

De acordo com Houser *et al.* (1976), o consumo de mistura mineral pelos animais é bastante variável e depende de uma série de fatores, a saber:

a) Tipo do aliment<sup>o</sup> consumido. Bovinos em pastagens naturais consomem maior quantidade de minerais do que aqueles em pastagens melhoradas;

b) Qualidade da forragem consumida. Normalmente menor consumo de minerais é observado quando as pastagens são jovens;

c) Palatabilidade da mistura. Quanto mais palatável for a mistura, maior o seu consumo;

d) Distância da fonte fornecedora da mistura. Menor consumo é observado quando os animais têm que percorrer grandes distâncias até a fonte de minerais;

e) Durante a gestação e lactação é maior a exigência de minerais;

f) Misturas minerais protegidas de chuvas apresentam maior consumo.

Via de regram o consumo de mistura por animais em pastejo, varia de 40 a 50g/cabeça/dia. Não obstante, já foi encontrada variação da ordem de 50 a 100g/cabeça/dia.

Em ensaio de mineralização com bovino de corte, em pastagem de *B. humidicola* conduzido em Manaus por Moraes *et al.* (1982), foi observado consumo médio de mineral

da ordem de 120g/cabeça/dia.

### **AVALIAÇÃO DE UMA FÓRMULA MINERAL**

Quando um especialista em nutrição de ruminantes visita uma fazenda, apresentam-lhe geralmente o rótulo de uma mistura mineral, com a finalidade de saber se os minerais contidos no suplemento são adequados aos animais. Nem sempre a resposta é fácil.

Frequentemente, a maneira pela qual os ingredientes são indicados no rótulo torna o problema ainda mais sério. Geralmente, as fontes dos elementos minerais não indicadas, ou várias fontes do mesmo elemento são mencionadas, como por exemplo: sulfato de cobre, óxido de cobre etc., de modo que fica bastante difícil de se saber que porcentagem do elemento é fornecido e que composto está contribuindo para suprir determinado elemento, bem como quantos por cento das exigências minerais do animal aquela mistura é capaz de satisfazer (Houser *et al.* 1976).

Segundo Houser *et al.* (1976), para se saber que quantidade de nutriente está sendo fornecida pela mistura é necessário que se conheça a porcentagem do nutriente na mistura, o consumo da mistura mineral e o consumo da matéria seca total por dia. Para isso emprega-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ do elemento na dieta total} = \frac{\% \text{ do elemento na mistura mineral}}{\text{Consumo de matéria seca total/dia (g)}} \times \text{Consumo diário da mistura mineral}$$

Exemplo:

Cobre puro na mistura mineral (%) = 0,1412

Consumo da mistura mineral/dia (g) = 56,706

Consumo da matéria seca/dia (kg ou g) = 10 ou 10.000

Empregando-se a fórmula tem-se:

$$\frac{0,1412 \times 56,706}{10.000} = 0,0008\% \text{ ou } 8 \text{ ppm de cobre}$$

Portanto, a mistura mineral contém 8 ppm de cobre puro.

A seguir apresenta-se um exemplo de como calcular a porcentagem de um elemento em uma fórmula mineral qual - quer e quantos por cento das exigências nutricionais de cada elemento a fórmula é capaz de satisfazer.

Considerando a seguinte fórmula mineral hipotética:

<u>Compostos</u>	<u>%</u>
Cloreto de sódio.....	85,843
Farinha de ossos.....	14,000
Sulfato de zinco.....	0,080
Sulfato de cobre.....	0,050
Sulfato de cobalto.....	0,035
Iodato de potássio.....	0,002
Total.....	100,000

Admitindo-se um consumo de 50g/cabeça/dia da mistura, calcula-se que quantidade de fósforo o animal estará consumindo:

100 g da mistura	-----	14g de farinha de ossos
50g da mistura (consumo do animal)	-----	x de farinha de ossos
$x = \frac{50 \times 14}{100} = 7\text{g de farinha de ossos}$		

Como a farinha de ossos contém 14,5% de fósforo, tem-se:

100g de farinha de ossos	-----	14,5% de fósforo
7 g de farinha de ossos	-----	x de fósforo
$x = \frac{7 \times 14,5}{100} = 0,98\% \text{ de fósforo}$		

Portanto, um animal que consuma 50g da mistura estará ingerindo 0,98 g de fósforo. Admitindo-se que a exigência do animal seja de 18g de fósforo por dia, têm-se

18g de fósforo	-----	100% das exigências
0,98g de fósforo	-----	x
$x = \frac{0,98 \times 100}{18} = 5,44\%$		

Assim sendo, a mistura mineral satisfaz apenas 5,44 % das exigências nutricionais de fósforo.

Tomando-se agora o cobalto como exemplo, calcula-se quantos por cento das exigências do animal a mistura proposta é capaz de satisfazer.

100g da mistura ----- 0,035g de sulfato de cobalto  
 50g da mistura (consumo do animal) -- x

$$x = \frac{50 \times 0,035}{100} = 0,0175\text{g de sulfato de cobalto}$$

O sulfato de cobalto contém 24,8% de cobalto,

100g de sulfato de cobalto ----- 24,8g de cobalto  
 0,0175g de sulfato de cobalto ----- x

$$x = \frac{0,0175 \times 24,8}{100} = 0,0043\text{g de cobalto}$$

Admitindo-se que as exigências do animal em cobalto sejam de 0,3g, tem-se:

0,3g de cobalto ----- 100% das exigências  
 0,0043g de cobalto ----- x  
 $x = \frac{0,0043 \times 100}{0,3} = 1,45\%$

Portanto, a mistura supre apenas 1,45% das exigências de cobalto.

Procedendo-se de forma similar, calculam-se os demais elementos da fórmula e ao final tem-se a composição real da mistura mineral que está sendo fornecida aos animais.

**BIBLIOGRAFIA**

- BARROS, N.N.; MORAES, E. de; TEIXEIRA, L.B.; CANTO, A.C. & ITALIANO, E.C. **Avaliação de suplementos minerais para bovinos**. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981a. 3p. (EMBRAPA. UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 17).
- BARROS, N.N.; TEIXEIRA, L.B.; MORAES, E. de; CANTO, A.C. & ITALIANO, E.C. **Teores de minerais no complexo solo-planta-animal de áreas de terras firmes do Amazonas**. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1981b. 3p. (EMBRAPA. UEPAE de Manaus. Comunicado Técnico, 16).
- CAMPOS, J. **Tabelas para cálculo de rações**. Viçosa, UFV, 1980. 60p.
- CHICCO, C.F. & FRENCH, M.H. Observaciones sobre deficiencias del calcio y fosforo en los animales de las regiones ganaderas del centro y este de Venezuela. **Agron. Trop.**, Maracay, 9: 41-62, 1959.
- ALLIS NETTO, A. **Mineralização do gado bovino**. Rio de Janeiro, ANDA, 1969. 77p.
- GUIMARÃES, J.M.A.B. & NASCIMENTO, C.N.B. Efeito da suplementação mineral sobre a percentagem de nascimento de bezerros em rebanhos de bovinos de corte na Ilha do Marajó. **Inst. Pesq. Exp. Agrop. do N. Ser. Est. Bov.**, Belém; 1 (2) : 37-51, 1971.

- HOUSER, R.H.; MCDOWELL, L.R.; FICK, K.R. & VALLE, L.S. **Avaliação de suplementos minerais para ruminantes.** In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. p. 181-192.
- MCDOWELL, L.R. & CONRAD, J.H. Trace mineral nutrition in latin america. **World Anim. Rev.** 24 : 24-33, 1977.
- MORAES, E.de.; ITALIANO, E.C. & PIENIZ, L.C. **Efeito de níveis de fósforo no crescimento e engorda de bovinos mantidos em pastagem de quicuío da Amazônia.** Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1982. 4p. (EMBRAPA. UEPAE de Manaus. Pesquisa em Andamento, 36).
- NASCIMENTO, C.N.B.do; MOURA CARVALHO, L.O.D.de.; SALIMOS, E. P.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.de & KASS, M.L. **Suplementação mineral de bovinos de corte em pastagem nativa.** Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 15p. (EMBRAPA.CPATU. Circular Técnica 12).
- SOUZA, J.C.de. **Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte.** Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1981. 50p. (EMBRAPA. CNPGC. Circular Técnica, 5).
- SOUZA, J.C.de. & ROSA, I.V. Mineralização do rebanho de corte. **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, 8 (89) : 40-6. 1982.
- UNDERWOOD, E.J. **The mineral nutrition of livestock.** Aberdeen, CAB/FAO, 1966. 273p.