



Avaliação de misturas minerais para bovinos

**MARCOS SILVA SOARES
MARISA FONTES SOARES
ÁLVARO LLAMOSAS**

Boletim Técnico 126

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA
Órgão vinculado ao Ministério da Agricultura

**Centro de Pesquisas do Cacau
Km 22 Rodovia Ilhéus - Itabuna
Bahia, Brasil**

1985

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA

Órgão vinculado ao Ministério da Agricultura

Presidente: Nestor Jost, Ministro da Agricultura; **Vice-Presidente:** Carlos Viacava, Diretor da CACEX; **Secretário-Geral:** José Haroldo Castro Vieira; **Secretário-Geral Adjunto:** Emo Ruy de Miranda; **Coordenador Técnico-Científico:** Paulo de Tarso Alvim; **Coordenador Regional:** Lício de Almeida Fontes.

BOLETIM TÉCNICO

Publicação de periodicidade irregular, editada pelo Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), destinada à veiculação de artigos científicos e de divulgação técnica, relacionados com assuntos agronômicos e sócio-econômicos de interesse das regiões produtoras de cacau, de autoria de pesquisadores e técnicos da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), e eventualmente de técnicos de outras instituições.

Chefe do CEPEC: João Manuel de Abreu; **Chefe Adjunto:** Manoel Malheiros Tourinho. **Comissão de Editoração (COMED):** Jorge Octavio Moreno, **Coordenador:** Ronald Alvim; Maria Bernadeth Machado Santana; Antônio Henrique Mariano; Ariovaldo Matos; Leda Góes Ribeiro; José Luiz Bezerra.

Editor: Jorge Octavio Alves Moreno

Composição: Odeth Nunes da Silva

Diagramação e Montagem: Diana Lindo

Assinatura anual poderá ser feita mediante o envio de Cr\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos cruzeiros) em cheque nominal à CEPLAC – Divisão de Finanças, pagável em Itabuna, BA, ao seguinte endereço:

BOLETIM TÉCNICO

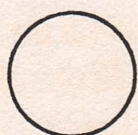
CEPLAC/DIBID – Caixa Postal 7
45.600 – Itabuna, Ba.

Boletim Técnico I

1970

Ilhéus, Comissão Executiva do Plano
da Lavoura Cacaueira, 1970 –
22,5 cm

1. Cacau – Periódicos. I. Comissão Executiva do
Plano da Lavoura Cacaueira, ed.



CDD 630.7405

Avaliação de misturas minerais para bovinos

MARCOS SILVA SOARES
MARISA FONTES SOARES
ÁLVARO LLAMOSAS

Boletim Técnico 126

**Centro de Pesquisas do Cacau
Km 22 Rodovia Ilhéus-Itabuna
Bahia, Brasil**

1985

AVALIAÇÃO DE MISTURAS MINERAIS PARA BOVINOS

*Marcos Silva Soares**
*Marisa Fontes Soares***
*Álvaro Llamosas**

INTRODUÇÃO

O desafio da produção de alimentos cresce dia a dia pois, à medida que a população aumenta, a relação área de produção/número de pessoas diminui e tem-se então que produzir mais, em menos tempo, numa mesma área, a custos mais baixos. Assim sendo, torna-se necessário reavaliar as técnicas de produção adotadas, considerando-se os fatores de produção isoladamente e em conjunto. Apesar da existência de várias recomendações técnicas para a produção de carne e leite de bovinos, a situação no campo da nutrição animal tende a se agravar pois, enquanto os solos mais férteis são destinados à agricultura e os mais pobres às criações, o aperfeiçoamento zootécnico do rebanho produz indivíduos mais precoces, mais produtivos e, conseqüentemente, mais exigentes.

Os minerais, componentes essenciais nas dietas de todos os animais, têm grande influência na produção e produtividade do rebanho. No entanto, em várias partes do país, inclusive na Região Sul da Bahia, a mineralização dos bovinos vem sendo feita de maneira irregular e inadequada. Grande parte das misturas minerais que vêm sendo comercializadas são formuladas para serem usadas em todo o território brasileiro de maneira indistinta, sem considerar as particularidades regionais.

As deficiências encontradas em determinadas regiões não são iguais às encontradas em outras e, portanto, deve-se formular uma mistura adequada para cada região, a mais uniforme possível, visando assim maximizar a produtividade econômica.

* *Divisão de Zootecnia, Centro de Pesquisas do Cacau, APT CEPLAC, 45.600 – Itabuna, Bahia, Brasil.*

** *Divisão de Geociências, Centro de Pesquisas do Cacau, APT CEPLAC, 45.600 – Itabuna, Bahia, Brasil.*

Para formular, o mais eficientemente possível, uma mistura de minerais adequada para um rebanho em determinadas condições, tornam-se necessários materiais e métodos específicos. O primeiro passo consiste em levantar qualitativa e quantitativamente a falta (deficiência) ou o excesso (toxicidade) de elementos minerais na pastagem e escolher uma ou mais misturas que possam melhor atender às carências constatadas. A seguir, deve-se determinar o consumo diário das misturas em campo, e calcular se nessas quantidades ingeridas os elementos faltantes estão em proporções suficientes. Este procedimento, além de demorado, só pode ser executado por pessoal especializado, com o apoio de um centro de pesquisas para o desenvolvimento da parte analítica.

O objetivo deste trabalho é orientar a escolha de uma mistura mineral, através de uma série de medidas que permita avaliar tecnicamente as formulações de maneira mais simples, porém eficiente.

PRÉ-REQUISITOS TÉCNICOS PARA AVALIAÇÃO DE MISTURAS MINERAIS

Tendo como verdadeiros os níveis de garantia e considerando as recomendações específicas afixadas no rótulo, deve-se dar especial atenção a:

- Concentração dos elementos essenciais nas misturas de minerais.
- Disponibilidade biológica relativa dos elementos nos compostos.
- Consumo total da matéria seca e da mistura de minerais.
- Exigências dietéticas da categoria animal em estudo.

Concentração dos elementos essenciais na mistura de minerais (níveis de garantia). Normalmente, as concentrações dos minerais são indicadas no rótulo em gramas (g) ou miligramas (mg) do elemento ativo por quilograma do produto. Outras unidades tais como parte por milhão (ppm) e micrograma por grama ($\mu\text{g/g}$) são equivalentes a mg/kg e podem também aparecer nos rótulos.

Muitas misturas de minerais são indicadas para serem usadas diretamente pelos animais e outras para serem misturadas com sal comum em várias proporções conforme as recomendações do fabricante. Ao avaliar uma mistura deve-se calcular a concentração do elemento como fornecida no cocho, considerando, portanto, a diluição recomendada.

Disponibilidade biológica relativa aos elementos nos compostos. É uma medida da capacidade de um determinado elemento para suportar um processo fisiológico, em termos numéricos relativos, em comparação a um padrão de

referência. A concentração do elemento mineral na mistura é um bom indicativo para avaliá-la, mas, quando também se considera a disponibilidade, esta avaliação torna-se mais eficiente. Por conseguinte, no rótulo devem estar indicados além da concentração do elemento, a fonte ou forma utilizada, (Quadro 1). No entanto a grande maioria dos fabricantes não indica os compostos minerais utilizados, dificultando assim o processo de avaliação.

O conhecimento da disponibilidade ainda não se estende a todos os elementos essenciais nos diferentes compostos químicos. Este assunto se torna mais complexo quando se considera que a disponibilidade, além de variar com o composto, varia também com a idade do animal, o que poderia levar a formulações diferentes para animais jovens e adultos. No entanto, no nível tecnológico atual este refinamento não é relevante.

Consumo total de matéria seca e da mistura de minerais

Consumo de matéria seca

O consumo de matéria seca (M.S.) proveniente de forragens, conforme o NRC (National Research Council, 1976), varia de 1,4 a 3,0% do peso vivo do animal. No entanto, para fins de cálculo tem-se estimado o consumo de um animal de 450 kg de peso vivo em 10 kg de M.S. de forragem que equivale a 2,23% do peso vivo. Esta estimativa é importante porque os requerimentos diários dos elementos são tabelados com base nos teores existentes na matéria seca da forragem. Por exemplo, de acordo com o NRC, a exigência mínima de um novilho de corte em fósforo é de 0,18% na matéria seca da forragem (Tabela 01). Com estes dados, pode-se estimar a quantidade mínima de fósforo que um animal com 450 kg de P.V. deve consumir diariamente:

Consumo de M.S. = 450 kg P.V. x 2,23% = 10 kg.

100 g de M.S. da forragem = = 0,18 g de fósforo,

10.000 g de M.S. da forragem x.

Consumo diário de fósforo = 18 g.

Consumo de mistura de minerais

Alguns fatores tais como fertilidade do solo, espécie e idade da forrageira, quantidade de minerais presentes na água e palatabilidade da mistura afetam o consumo médio diário de uma mistura mineral para bovinos. Por conseguinte, o método mais adequado para determinar este consumo seria, sem dúvida, o da utilização direta pelos animais. Uma definida quantidade de sal mineral seria oferecida, à vontade, a um determinado número de animais de uma mesma categoria, por um período de 30 a 60 dias. Ao final do período, seria calculado o consumo médio diário da mistura por animal.

Quadro 1 - Composição e disponibilidade biológica (D.B.) de elementos minerais em compostos normalmente usados em suplementos minerais (a).

Nome do Produto	Fórmula Química	Elemento %	Dispon. Biológ.	Elemento %	Dispon. Biológ.	Forma Física do Produto
		Cálcio	Cálcio	Fósforo	Fósforo	
Fosfato monocálcico	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{P}^0_4)_2\text{H}_2\text{O}$	15,9	1	24,6	1	Cristais brancos
Fosfato dicálcico	$\text{Ca}(\text{HP}^0_4)_2\text{H}_2\text{O}$	25,3	1	18,0	2	Cristais brancos
Fosfato tricálcico	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	38,6	-	20,0	-	Pó branco amorfo
Farinha de ossos autoclavada	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$	30,1	1	14,5	-	Farinha
Farinha de ossos (extr.solv.)	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$	32,1	-	14,2	-	Farinha
Fosfato de rocha desfluorado	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$	29,2	1	13,3	2	Pó ligeiramente solúvel
Carbonato de cálcio	Ca CO_3	40,0	1	-	-	Pó branco
Calcário	Ca CO_3	38,5	1	-	-	Pó insolúvel
Calcário dolomítico	$\text{Ca CO}_3 \text{ MgCO}_3$	22,3	-	-	-	Pó insolúvel
Farinha de ostras	$\text{Ca CO}_3 \text{ CaX}$	38,0	-	-	-	Granulada
Ácido fosfórico	$\text{H}_3 \text{ PO}_4 \text{ HPO}_4$	-	-	36,1	1	Líquido claro
Fosfato diamônico	$(\text{NH}_4)_2$	-	-	23,5	1	Cristais brancos
Fosfato dissódico anidro	$\text{Na}_2 \text{ HPO}_4$	-	-	21,8	1	Cristais brancos
Fosfato dissódico hidratado	$\text{Na}_2 \text{ HPO}_4 . 7 \text{ H}_2\text{O}$	-	-	11,6	2	Cristais brancos
Fosfato dipotássico	$\text{K}_2 \text{ HPO}_4$	-	-	17,8	-	Pó branco deliquescente
Fosfato monopotássico	$\text{K H}_2\text{PO}_4$	-	-	22,8	-	Pó branco
Fosfato tripotássico	$\text{K}_3 \text{ PO}_4$	-	-	14,6	-	Cristais brancos deliquesc.
		Cloro		Sódio		
Cloreto de sódio	Na Cl	60,7		39,3		Cristais brancos

Quadro 1 (Cont.)

Nome do Produto	Fórmula Química	Elemento %	Dispon. Biológ.	Elemento %	Dispon. Biológ.	Forma Física do Produto
		Cobalto	Cobalto			
Carbonato de cobalto	CoCO_3	49,5	1	-	-	Cristais vermelhos
Cloreto de cobalto	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	24,7	-	-	-	Cristais vermelho-escuros
Sulfato de cobalto	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20,9	1	-	-	Cristais vermelhos
Óxido cobaltoso - cobáltico	Co_2O_4	73,4	-	-	-	Preto
		Iodo	Iodo			
Iodeto de potássio	KI	76	-	-	-	Cristais brancos
Iodato de potássio	KIO_3	59	1	-	-	Cristais brancos
		Manganês	Manganês			
Carbonato de manganês	MnCO_3	47,8	-	-	-	Pó avermelhado
Cloreto de manganês	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	27,8	-	-	-	Cristais averm. deliquesc.
Sulfato de manganês	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	32,5	1	-	-	Cristais avermelhados
Óxido de manganês II	MnO	77,4	1	-	-	Cristais verdes
		Cobre	Cobre			
Carbonato básico de cobre	$\text{CuCO}_3\text{Cu(OH)}_2$	53,0	2	-	-	Cristais verdes
Cloreto cúprico	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	37,2	-	-	-	Cristais verdes
Óxido cúprico	CuO	80,0	3	-	-	Pó preto
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	25,5	1	-	-	Cristais azuis

Quadro 1 (Cont.)

Nome do Produto	Fórmula Química	Elemento #	Dispon. Biológ.	Elemento #	Dispon. Biológ.	Forma Física do Produto
		Ferro	Ferro			
Sesquióxido de ferro	Fe_2O_3	69,9	-	-	-	Pó vermelho-escuro
Sulfato Fer. hidratado	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20,1	1	-	-	Cristais verde-azulados
Sulfato ferroso anidro	FeSO_4	36,7	1	-	-	Pó solúvel
Carbonato ferroso	$\text{FeCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	41,7	3	-	-	Pó ligeiram. solúvel amorfo
Sulfato duplo de amônio e ferro II	$\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ $6 \text{H}_2\text{O}$	14,2	-	-	-	Cristais finos
		Zinco	Zinco			
Carbonato de zinco	Zn CO_3	52,1	-	-	-	Cristais brancos
Cloreto de zinco	Zn Cl_2	48,0	-	-	-	Crist. brancos deliques.
Sulfato de zinco	$\text{Zn SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	22,7	-	-	-	Cristais brancos
Óxido de zinco	ZnO	80,3	3	-	-	Pó branco
		Magnésio	Magnésio			
Carbonato de magnésio	Mg CO_3	28,8	1	-	-	Cristais brancos
Cloreto de magnésio	$\text{Mg Cl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	12,0	1	-	-	Cristais b. deliquescentes
Óxido de magnésio	MgO	60,3	1	-	-	Pó branco
Sulfato de magnésio	$\text{Mg SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	19,9	1	-	-	Cristais brancos
		Selênio	Selênio			
Selenito de sódio	$\text{Na}_2 \text{SeO}_3$	45,7	1	-	-	Cristais brancos
Selenato de sódio	$\text{Na}_2 \text{SeO}_4$	41,8	-	-	-	Cristais brancos

a - Campos, J. (1980) e Ellis, G.L. et al. (1978).

* - Disponibilidade biológica: Alta (1); Média (2); Baixa (3) e Desconhecida (-).

Por outro lado, o sal comum, além de suprir as exigências do animal em sódio e cloro, também funciona como estimulador e regulador do consumo da mistura de minerais. Devido às deficiências normais encontradas em grande parte do território nacional, o animal tem muita afeição pelo sal comum; entretanto, a ingestão é limitada, e em média, estimada em 25 g diárias por bovino adulto. Dessa maneira, qual seria o consumo esperado de uma mistura contendo 30% de sal comum fornecida a gado de corte adulto?

$$\begin{array}{rcl} \text{Em 100 g de mistura} & \text{---} & 30 \text{ g de sal comum} \\ x & \text{---} & 25 \text{ g de sal comum (limite)} \end{array}$$

Consumo estimado = 83,3 g de mistura.

Da quantidade consumida, 25 gramas seriam de sal comum e 58,3 gramas dos outros compostos, fontes dos demais elementos necessários para suprir as exigências do animal. Mediante estas considerações, observa-se que não se deve aumentar as quantidades de sal comum que devem ser adicionadas porque o consumo irá diminuir e, conseqüentemente, as quantidades ingeridas dos outros elementos necessários à dieta serão menores. Se na mistura exemplificada (30% de sal comum) fossem adicionados 20 g de sal comum além do recomendado, qual seria o consumo?

Cálculo do percentual de sal comum na mistura:

$$\begin{array}{rcl} \text{Em 120 g de mistura} & \text{---} & 50 \text{ g de sal comum} \\ 100 \text{ g de mistura} & \text{---} & x \end{array}$$

$$\text{Sal comum} = 41,7\%$$

Estimativa do Consumo

$$\begin{array}{rcl} \text{Em 100 g de mistura} & \text{---} & 41,7 \text{ g de sal comum} \\ x \text{ da mistura} & \text{---} & 25,0 \text{ sal comum (limite)} \end{array}$$

$$\text{Consumo estimado} = 60,0 \text{ g da mistura.}$$

Desses 60,0 gramas da mistura, 25 são de sal comum e apenas 35,0 g são de outros componentes. Como a mistura mineral foi formulada para atender às necessidades do animal mediante 58,3 g dos outros componentes (exceto sal comum) na realidade só serão consumidos 35,0 g, portanto as deficiências minerais da região não serão corrigidas eficientemente.

Deve-se considerar que a água pode ter grande efeito no consumo das misturas. Em algumas regiões do norte e oeste do Estado da Bahia, a concentração

salina na água dos açudes é significativamente alta e deve ser levada em consideração ao se avaliar o consumo da mistura mineral. Já na Região Sul a concentração salina na água é insignificante, não sendo necessário considerá-la.

Exigências dietéticas da categoria animal em estudo. As exigências de minerais dos bovinos a serem utilizadas nesta publicação são as estabelecidas pelo NRC. As mais recentes para o gado de corte são as de 1976 e para o gado de leite as de 1978 (Tabelas 1 e 2, respectivamente).

Embora não sejam conhecidos com precisão os níveis de minerais exigidos pelas diferentes categorias de animais em ambientes distintos, os valores apresentados representam uma boa estimativa, pois baseiam-se em um grande número de experimentos.

Tabela 1 - Requerimentos minerais de gado de corte. (Teores na matéria seca do alimento).

Nutrientes	Novilhos e novilhas em crescimento ou acabamento	Vacas solteiras em gestação	Touro e vacas lactantes	Possíveis níveis tóxicos ($\mu\text{g/g}$ dieta seca)
Sódio %	0,06	0,06	0,06	-
Cálcio %	0,18-1,04	0,18	0,18-0,44	-
Fósforo %	0,18-0,70	0,18	0,18-0,39	-
Magnésio %	0,04-0,10	a	0,18	-
Potássio %	0,6-0,8	a	a	-
Enxofre %	0,1	a	a	-
Iodo mg/kg	b	50-100	50-100	100
Ferro mg/kg	10	a	a	400
Cobre mg/kg	4	a	a	115
Cobalto mg/kg	0,05-0,10	0,05-0,10	0,05-0,10	10-15
Manganês mg/kg	1,0-10,0	20,0	a	150
Zinco mg/kg	20-30	a	a	900
Selênio mg/kg	0,10	0,05-0,10	0,05-0,10	5

a - Desconhecido. Pode-se usar o mesmo nível recomendado para crescimento e acabamento.

b - Muito pequeno e desconhecido.

Tabela 2 - Requerimento mineral para gado de leite.

	Lactantes					Não lactantes					
	Peso vivo (kg)	Produção diária de leite (kg)				Vaca prenhe e seca	Touro adulto	Touros e novilhas em cresc.	Mistura inicial concent.p/ bezerros	Mistura p/ desmama precoce (sucédânea)	Máxima concen_ tração
		≤ 400	< 8	8-13	13-18 > 18						
	500	<11	11-17	17-23	> 23						
	600	<14	14-21	21-29	> 29						
	≥ 700	<18	18-26	26-35	> 35						
Sódio %	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Cálcio %	0,43	0,48	0,54	0,60	0,60	0,37	0,24	0,40	0,60	0,70	-
Fósforo %	0,31	0,34	0,38	0,40	0,40	0,26	0,18	0,26	0,42	0,50	-
Magnésio %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,16	0,16	0,16	0,07	0,07	-
Potássio %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	-
Enxofre %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,17	0,11	0,16	0,21	0,29	0,35
Iodo ppm	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25	50,00
Ferro ppm	50	50	50	50	50	50	50	50	100,00	100,00	1 000,00
Cobre ppm	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	10,00	80,00
Cobalto ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	10,00
Manganês ppm	40	40	40	40	40	40	40	40	40,00	40,00	1 000,00
Zinco ppm	40	40	40	40	40	40	40	40	40,00	40,00	500,00
Selênio ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	5,00
Molibdênio ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00
Flúor ppm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,00

NRC - Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 1978.

MARCHA PARA AVALIAÇÃO DE MISTURAS DE MINERAIS

Com base nas informações anteriores pode-se avaliar as misturas de minerais existentes no mercado.

Para maior clareza, as etapas são apresentadas através da avaliação das misturas A (Exemplo 1) e B (Exemplo 2).

Exemplo 1: AVALIAÇÃO DA MISTURA MINERAL A

1. Adquirir informações sobre as recomendações e níveis de garantia de cada elemento mineral na mistura.

Recomendação: pronta para uso direto.

Níveis de garantia:

Elemento	g/kg do produto
Fósforo	37,050
Cálcio	47,500
Enxofre	2,128
Ferro	0,600
Cobre	0,750
Cobalto	0,126
Manganês	0,150
Iodo	0,123
Potássio	0,038
Zinco	0,316
Cloro	388,799
Sódio	251,890
Magnésio	0,200

2. Definir o tipo de exploração para o qual esta mistura é dirigida: gado de corte (Tabela 1) ou gado de leite (Tabela 2).

3. Verificar nas tabelas as exigências de minerais de acordo com a categoria animal que será mineralizada. Exemplo: para vacas solteiras, em gestação, com 450 kg de peso vivo, as exigências, conforme dados da Tabela 1, seriam: 0,18% de fósforo, 0,1 ppm de cobalto, etc, na matéria seca.

4. Calcular a quantidade de cada elemento que os animais necessitam diariamente. Exemplo: Verifica-se pelo item anterior que a necessidade diária em fósforo das vacas em gestação é 0,18% na matéria seca da ração, sabe-se também

que o consumo de matéria seca é de aproximadamente 2,2% do peso vivo do animal o qual equivale a 10 kg de M.S. (discutido anteriormente).

Em 100 kg de M.S. — — — — — 0,18 kg de fósforo

10 kg de M.S. — — — — — x

$$x = 0,018 \text{ kg} = 18 \text{ g de fósforo}$$

Do mesmo modo, pode-se calcular os requerimentos diários dos demais elementos.

5. Estimar o consumo da mistura mineral.

Para realizar-se esta estimativa é necessário lembrar que:

5.1. O sal comum faz parte da mistura de minerais como fonte de sódio e cloro, funcionando também como estimulador e inibidor do consumo de misturas de minerais até atingir o limite diário de ingestão de sal comum.

5.2. Os animais necessitam consumir quantidades definidas de sal comum, entretanto, para fins de cálculo, consideram-se 25 g, equivalentes a 9,82 g de sódio, como sendo o limite médio superior.

A partir destas informações e da concentração de sódio no produto pode-se estimar o consumo de uma mistura mineral:

Consumo da Mistura A

De acordo com o rótulo da mistura A, tem-se 251,89 g de sódio por kg do produto, considerando que 25 g de sal comum (limite máximo de ingestão) são equivalentes a 9,82 g de sódio, tem-se que:

Em 1.000 g de mistura — — — — — 251,89 g de sódio

x g de mistura — — — — — 9,82 g de sódio

Consumo máximo diário esperado = 39,0 g da Mistura A.

Se no rótulo da mistura as quantidades estiverem expressas em gramas de sal comum (641 g de sal comum) por 1.000 g do produto tem-se que:

Em 1.000 g da Mistura A — — — — — 641 g de sal comum

x da Mistura A — — — — — 25 g de sal comum

Consumo máximo diário esperado = 39,0 g da mistura A.

6. Estimar quanto da exigência dos principais elementos faltantes está sendo atendida via mistura mineral.

6.1. Percentual da exigência de fósforo atendido pela Mistura A.

O fósforo será enfatizado nestas notas explicativas pois é o elemento mais faltante e que mais onera a mistura mineral.

6.1.1. Verifica-se na Tabela 1, que a exigência em fósforo dos animais do exemplo anterior é de 0,18% na matéria seca da ração, o que equivale a 18 g diários;

6.1.2. Pelo rótulo da mistura A, sabe-se que 1.000 g contêm 37,05 g de fósforo;

6.1.3. Pela quantidade de cloreto de sódio na mistura estima-se que o consumo diário da mistura mineral será de 39,0 g;

6.1.4. A partir destas informações pode-se calcular a quantidade de fósforo consumida diariamente por animal.

Em 1.000 g da Mistura A ————— 37,05 g de fósforo

39,0 g da Mistura A ————— x

x = 1,44 g de fósforo.

6.1.5. Cálculo do percentual da exigência em fósforo atendida pela mistura.

Com 18 g de fósforo ————— 100% da exigência será atendida

1,44 g de fósforo ————— x

x = 8,0%.

Utilizando esta mistura, os demais 92,0% das exigências deverão ser atendidos pela pastagem. No entanto, o fósforo é um elemento normalmente limitante na nutrição de ruminantes especialmente, quando o manejo deficiente faz com que os animais se alimentem de forragens envelhecidas com teores de fósforo em torno de 0,09%, suficientes para atender apenas 50% da exigência mínima do animal. Pode-se concluir que dificilmente uma mistura que atenda a percentuais tão baixos da exigência possa suprir as necessidades de fósforo do gado.

6.2. Percentual da exigência de cobalto atendida pela Mistura A.

O cobalto é um microelemento que também merece destaque por ser deficiente nos solos de tabuleiro no Sul da Bahia causando sérios danos à pecuária.

6.2.1. Exigência (Tabela 1): 0,05 a 0,10 mg de cobalto/kg de M.S. da ração, equivalente a 1 mg de cobalto por vaca por dia.

6.2.2. Conteúdo da mistura A (rótulo): 0,126 g de cobalto em 1 kg da mistura.

6.2.3. Consumo estimado da mistura A: 39,0 g/cab/dia.

6.2.4 Consumo diário de cobalto por animal.

1.000 g da Mistura A — — — — — 0,126 g de cobalto

39,0 g da Mistura A — — — — — x

x = 0,00491 g de Co = 4,91 mg de cobalto

6.2.5 Percentual da exigência em cobalto atendida via mistura mineral.

1 mg de cobalto — — — — — 100% da exigência atendida

4,91 mg de cobalto — — — — — x

x = 491 %.

Neste caso a Mistura A satisfaz plenamente, e ultrapassa as necessidades do animal, em cobalto, sem chegar no entanto a níveis tóxicos (Tabela 1).

O mesmo raciocínio adotado para o fósforo e cobalto é aplicado aos demais elementos essenciais.

Exemplo 2: AVALIAÇÃO DA MISTURA MINERAL B

1. Recomendação e níveis de garantia da mistura.

Recomendação: misturá-la com sal comum num percentual variável entre 10 e 20%.

Níveis de garantia:

Elementos	g/kg do produto
Cálcio	250,898
Fósforo	185,851
Cobre	7,500
Cobalto	0,550
Ferro	7,500
Zinco	0,600
Magnésio	1,200
Manganês	0,750
Iodo estabilizado	0,650

2. Tipo de exploração: gado de corte.

3. Categoria animal e respectivas exigências: vacas solteiras, em gestação, com 450 kg de P.V. e com exigências de 0,06% de sódio, 0,18% de fósforo, 0,1 ppm de cobalto, etc (Tabela 1).

4. Requerimento diário por elemento.

Em 100 kg de M.S. — — — — — 0,18 kg de fósforo

10 kg de M.S. — — — — — x

x = 0,018 kg = 18 g de fósforo

Do mesmo modo pode-se calcular os requerimentos diários dos demais elementos.

5. Consumo da mistura mineral.

Deve-se considerar a diluição recomendada pelo fabricante. Considerando 20% (20 g do sal mineral/80 g de sal comum) tem-se:

Em 100 g da mistura — — — — — 80 g de sal comum

x g da mistura — — — — — 25 g de sal comum

x = 31,25 g da mistura (considerando a mistura final, ou seja, pronta para uso direto após adição da quantidade de sal comum recomendada). No entanto, sabendo-se que em 31,25 g da mistura final, há 20% de concentrado e 80% de sal comum, tem-se que:

Em 100 g de mistura final — — — — — 20 g da mistura B concentrada

31,25 g da mistura final — — — — — x

x = 6,25 g de concentrado B que serão ingeridos diariamente.

6. Estimativa do percentual da exigência atendido pela Mistura B.

6.1. Percentual da exigência de fósforo atendido.

6.1.1. Exigência diária: 18 g de fósforo.

6.1.2. Conteúdo da mistura: 185,851 g/100 g do produto.

6.1.3. Consumo da mistura B: 6,25 g/dia.

6.1.4. Consumo de fósforo.

Em 1.000 g de concentrado — — — — — 185,851 g de fósforo

6,25 g de concentrado — — — — — x

x = 1,16 g de fósforo consumido/dia.

6.1.5. Percentual da exigência atendido

18 g de fósforo — — — — — 100% da exigência

1,16 g fósforo — — — — — x

x = 6,4% da exigência de fósforo.

Esta mistura é tão pobre em fósforo quanto a anterior, pois se utilizada conforme as recomendações do fabricante, poderá atender apenas 6,4% da exigência em fósforo dos animais considerados neste exemplo.

6.2. Percentual da exigência de cobalto atendido.

6.2.1. Exigência diária: 1 mg de cobalto.

6.2.2. Conteúdo na mistura: 0,55 g de cobalto/1000 g da mistura B.

6.2.3. Consumo do concentrado B: 6,25 g/dia.

6.2.4. Consumo de cobalto.

Em 1.000 g de concentrado ————— 0,55 g de cobalto

6,25 g de concentrado ————— x

x = 3,44 mg de cobalto consumidos/dia.

6.2.5. Percentual da exigência atendido

1,0 mg de cobalto — — — — — 100%

3,44 mg de cobalto — — — — — x

x = 34,4% da exigência.

Os níveis de cobalto na mistura B ultrapassam o mínimo exigido sem contudo atingir níveis tóxicos. (Tabela 1).

AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Foi visto anteriormente como avaliar uma mistura mineral em função das exigências diárias do animal e das deficiências encontradas nas pastagens. O passo seguinte será avaliar o custo relativo da mistura. Considerando o elevado requerimento de fósforo pelos animais, os baixos índices desse elemento nas pastagens (devido principalmente à pobreza dos nossos solos) e ainda o alto custo do fósforo (corresponde a 60—90% do custo total da mistura), tem-se realizado a análise da economicidade de uma mistura considerando o preço de fósforo elementar. O custo relativo é obtido a partir da quantidade total de fósforo e do preço de comercialização da mistura (custo/kg P).

Para maior clareza, segue-se a avaliação da economicidade de duas misturas M-1 e M-2. No Quadro 2, apresentam-se dados relativos às duas misturas.

A análise econômica com base no custo do fósforo seria:

a) M-1 (90 g P/kg)

90 g ————— 276,00

1.000 g ————— x = 3.076,00

1.000 g (1 kg) de fósforo custariam Cr\$ 3.076,00

b) M-2 (45 g P/kg)

45 g — — — — — 188,00

1.000 g — — — — — x = 4.178,00

1.000 g (1 kg) de fósforo custariam Cr\$ 4.178,00

A mistura M-2, aparentemente mais barata é, relativamente, 36% mais cara.

É conveniente lembrar ainda que uma mistura é composta de várias substâncias e a quantidade que o animal vai consumir deve atender paralelamente o requerimento diário dos elementos em deficiência na pastagem. Assim uma mistura que visa atender as exigências de um determinado tipo de animal, em uma região definida, não deve ser usada indiscriminadamente pois pode-se estar desperdiçando elementos minerais, fornecendo-os além do requerido e conseqüentemente, desperdiçando dinheiro.

É muito importante que o criador tenha alguma noção sobre a quantidade de fósforo que deve ser usada na suplementação das dietas. No Quadro 3 são apresentados os níveis para gado de corte em função dos teores na forrageira.

Deve-se ressaltar que o gado de leite é mais exigente. Por exemplo, uma vaca com 450 kg de peso vivo necessita de 14 g de fósforo somente para manutenção. Para produzir 10 kg de leite com 4,0% de gordura esta vaca necessitaria 18 g de fósforo, totalizando uma exigência diária de 32 g (CAMPOS, 1980). No entanto, vacas de alta produção recebem concentrados ricos em fósforo (farelos em geral, rações concentradas) e este fator tem que ser levado em consideração para cálculo de uma suplementação mineral adequada para o rebanho.

No comércio existem misturas concentradas disponíveis que seriam utilizadas conforme as recomendações dos fabricantes. O criador deve estar

Quadro 2 - Custo das misturas M-1 e M-2.

Mistura Mineral	Níveis de garantia (gP/kg)	Preço/kg da mistura (Cr\$)
M-1	90	276,00
M-2	45	188,00

Quadro 3 - Quantidade de fósforo (P) recomendada na mistura mineral em relação aos níveis no capim.

P na M.S. do capim (%)	Quantidade de P na mistura (g/kg)
0,28-0,30	-
0,20-0,25	60-70
<0,15	>85

muito atento e bem orientado para escolher uma mistura mineral concentrada pois freqüentemente é levado por certas recomendações inescrupulosas indicadas por fabricantes que visam lucros exagerados. Neste caso tem-se que levar em consideração a diluição recomendada para calcular o preço final do produto pronto para uso e o custo final do quilograma de fósforo. No Quadro 4 são apresentados os custos de duas misturas concentradas (M-3 e M-4).

Qual mistura é a mais econômica? Primeiro pode-se estimar o custo de 100 kg da mistura pronta para uso, diluindo conforme a recomendação:

Preço do concentrado

M-3

M-4

10 kg x 400,00 = 4.000,00 50 kg x 200,00 = 10.000,00

Preço do sal

90 kg x 25,00 = 2.250,00 50 kg x 25,00 = 1.250,00

Preço total

Cr\$ 6.250,00

Cr\$ 11.250,00

Quadro 4 - Modo de usar e custo das misturas M-3 e M-4.

Misturas	Recomendação	gP/kg	Custo/kg concentrado
M-3	10% no sal comum	140	400,00
M-4	50% " " "	140	200,00

Aparentemente M-3 é mais barata pois “renderia” mais. No entanto, a maior diluição do produto leva a uma concentração final de nutrientes menor, ou seja, a mistura M-3 pronta para uso é duas vezes mais barata, mas a concentração de nutrientes é cinco vezes menor (Quadro 5).

A mistura M-4 continua, após a diluição, a mais econômica.

Resumidamente a fórmula para cálculo do preço final do quilograma de fósforo em misturas concentradas seria:

$$PEMF = \frac{pM \cdot d + ps (100 - d)}{mEM \times d}$$

PEMF — preço relativo de 1 kg de fósforo na mistura final.

PM — preço de 1 kg da mistura concentrada.

d — percentual do concentrado na mistura final.

ps — preço por kg do sal comum.

mEM — massa em kg do elemento em 1 kg da mistura concentrada.

Como exemplo pode-se calcular o preço do kg de fósforo na mistura final M-3.

$$pEMF = \frac{400 \times 10 + 25 (100 - 10)}{0,14 \times 10} = 4.464,00$$

Este resultado confere com o encontrado no Quadro 5.

AVALIAÇÃO EM CAMPO

No caso de semelhança de preços do elemento principal considerado tornam-se relevantes as diferenças do produto, reveladas na qualidade de outros

Quadro 5 - Comparação entre o custo relativo das misturas M-3 e M-4.

Misturas	Produto pronto para uso		
	gP/kg	Custo/kg	Custo/kg P
M-3	14,0	62,5	Cr\$ 4.464,00
M-4	70,0	112,5	Cr\$ 1.607,00

ingredientes e sobretudo, a eficiência do produto, revelada na prática, através do desempenho do rebanho no campo. Mesmo a nível de fazenda, esta avaliação deve seguir alguns critérios mínimos indispensáveis.

Pode-se enumerar algumas etapas a serem seguidas:

1. Escolher duas pastagens que contenham água à vontade e cocho para sal mineral.
2. Escolher novilhos, os mais uniformes possível, tanto na raça como no peso corporal. A quantidade de animais vai depender do tamanho do pasto, mas deve-se dispor ao menos de seis. É conveniente numerar todos os animais e fazer as pesagens individuais, com prévio jejum de 14h (prende-se os animais no curral sem água às 17h e às 7h do dia seguinte, fazem-se as pesagens).
3. Após a pesagem, alocar os novilhos do lote 1 na pastagem 1 e os do lote 2 na pastagem 2, com as respectivas misturas de minerais que serão testadas, previamente pesadas.
4. A cada 28 dias transferir os animais que estavam no pasto 1 para o pasto 2 e os do pasto 2 para o pasto 1, com suas respectivas misturas de minerais. Isto é necessário para eliminar o efeito do pasto, ou seja, garante-se que a diferença de ganho de peso entre um lote e outro seja atribuída exclusivamente à mistura mineral.
5. Medir o ganho de peso dos novilhos e o consumo da mistura mineral a cada 28 dias, na época do rodízio dos animais. O período de avaliação deve ser de 4 a 12 meses.
6. Em função do consumo diário de cada mistura e do ganho de peso de cada lote pode-se calcular o custo/benefício e indicar a melhor mistura: aquela que proporcionou maiores ganhos de peso a custos mais baixos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as revisões dos colegas Waldeck Dié Maia, José Carlos R. Santana, Nilton Gandra de Arruda, José Ribeiro de Santana, José Marques Pereira e aos demais colegas que direta ou indiretamente contribuíram para publicação deste trabalho.

LITERATURA CITADA

ELLIJS, G.L., McDOWELL, L.R. y CONRAD, J.M. 1978. Evaluación de suplementos minerales para el ganado en pastoreo. s.l., s.e. pp. D48-D58.

- MONSER, R.M. et al. 1976. Avaliação de suplementos minerais para ruminantes. *In* Simpósio Latino-Americano sobre Pesquisas em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, Brasil, 1976. s.l., s.e. pp. 181–201.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. SUBCOMMITTEE ON BEEF CATTLE NUTRITION. 1976. Nutrient requirements of beef cattle. 5 ed. Washington, National Academy of Sciences. 56p. (Nutrient requirements of domestic animals, 4).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. SUBCOMMITTEE ON DAIRY CATTLE NUTRITION. 1978. Nutrient requeriments of dairy cattle. 5 ed. Washington, National Academy of Sciences. 76p. (Nutrient requirements of domestic animals, 3).
- SOUZA, J.C. 1981. Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte. Brasília, EMBRAPA/DID. s.p.
- VEIGA, J.S. 1983. Avaliação de um suplemento mineral. Balde Branco (Brasil) 18(226) : 16–20.



INFORMAÇÕES AOS COLABORADORES

1. Serão aceitos para publicação artigos científicos e de divulgação técnica, relacionados com assuntos agrônômicos e sócio-econômicos de interesse das regiões produtoras de cacau.

2. São da exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, à Comissão Editorial reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

3. Os trabalhos deverão ser encaminhados em 3 vias (original e duas cópias) datilografadas em uma só face do papel em espaço duplo e com margens de 2,5 cm. O texto deverá ser escrito corridamente, sem intercalações de figuras e quadros, que feitos em folhas separadas, devem ser anexados ao final do trabalho, acompanhados das respectivas legendas.

4. As figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) não deverão ultrapassar a medida de 18 x 20 cm. Os gráficos e os desenhos serão feitos com tinta nanquim em papel vegetal; as fotografias, somente aceitas em preto e branco, serão copiadas em papel brilhante com bom contraste; os mapas serão confeccionados no tamanho máximo de 40 x 50 cm e em escala adequada a receberem redução para 11,5 x 18 cm, espaço máximo a ser ocupado pela mancha da página.

5. Os quadros deverão ser explicativos por si mesmos, podendo ser datilografados em papel deitado no tamanho máximo de folha ofício.

6. Deverá ser evitada a duplicidade de apresentação de dados, isto é, a apresentação simultânea em gráficos e quadros, cabendo ao(s) autor(es) optar(em) por uma delas.

7. Os trabalhos de pesquisas deverão ser organizados seguindo o estilo científico: Título, Resumo, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou a combinação dos dois últimos), Conclusões, Agradecimentos (quando for o caso) e Referências.

8. Aos trabalhos descritivos e monografias será reconhecida liberdade de estilo. Neste caso, contudo, o editor permite-se, quando necessário, proceder alterações para sanar falhas de estilo e especialmente evitar ambigüidades, consultando os autores em caso de dúvida. Qualquer que seja a forma de apresentação é indispensável a preparação de breve resumo do conteúdo do trabalho e sua tradução para o idioma inglês, a fim de compor o Abstract. Não se aceitam citações bibliográficas em notas de rodapé.

9. Deverão constar na primeira página, em chamada de rodapé, a qualificação profissional e endereço do(s) autor(es).

10. As citações bibliográficas no texto deverão ser feitas pelo sistema autor-ano. A Literatura Citada obedecerá a ordem alfabética dos nomes dos autores. Trabalhos de um mesmo autor serão citados na ordem cronológica das datas em que foram publicados, e quando do mesmo ano serão distinguidos acrescentando-se letras minúsculas ao número indicativo do ano (a, b, c etc.). Trabalhos até de três autores serão citados pelos nomes de todos, e de quatro ou mais, pelo nome do primeiro, seguido de et al., e o ano.

