

# QUALIDADE DAS MISTURAS MINERAIS CREDENCIADAS E CONFECCIONADAS PARA BOVINOS NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL<sup>1</sup>

Elyzabeth da Cruz CARDOSO<sup>2</sup>

Creane Pantoja PESSOA<sup>3</sup>

Sandra Soares SOUZA<sup>4</sup>

Cláudio Vieira de ARAÚJO<sup>5</sup>

Geane Dias Gonçalves FERREIRA<sup>6</sup>

**RESUMO:** Com o propósito de avaliar a qualidade das misturas minerais produzidas no Pará para a espécie bovina, categoria corte, foram visitadas oito fábricas de misturas minerais cadastradas no Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA). Estudaram-se quinze diferentes produtos em razão da composição do rótulo da embalagem e dos valores de minerais por meio de análise química do produto, tendo sido comparado e efetuado uma estimativa de quanto o mesmo atende as necessidades mínimas do animal. Pelas informações do rótulo da embalagem, as indústrias produtoras de misturas minerais do estado do Pará respeitam as designações do MAA, nas quais contêm níveis de garantia no rótulo que permite uma avaliação profunda em relação às indicações, fontes utilizadas, recomendações de uso, verificação das unidades empregadas e concentração dos elementos minerais presentes em sua composição. Observou-se, também, que as misturas minerais estão sendo formuladas com fontes de elevado valor biológico, principalmente no que se refere ao fósforo. Quase todas as misturas minerais estudadas eram indicadas para diversas espécies de animais (ruminantes e não-ruminantes), ou para a mesma espécie, porém em categorias diferentes (cria, recria e engorda). Há de se rever as indicações no rotulo da embalagem do produto, uma vez que os valores de alguns minerais constados no rótulo não condiziam com os resultados encontrados nas análises. Pelos resultados das análises, as misturas minerais confeccionadas no Pará apresentavam baixos teores de P, Cu e Zn com quantidades significativas de Co, Fe e Mn. Os resultados observados no presente trabalho revelam que esses produtos estão sendo formulados sem levar em consideração as particularidades regionais da Amazônia. Sendo assim, as exigências nutricionais da dieta animal acabam não atingindo o clímax de produtividade do rebanho e, conseqüentemente, acarretam prejuízos àquele que utiliza esses produtos.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Amazônia, Suplementação Mineral, Bovinos.

---

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 07.04.2006

Parte da Dissertação apresentada pela segunda autora ao curso de Mestrado em Ciência Animal – UFPA

<sup>2</sup> Médica Veterinária. Dra. Professora do Instituto da Saúde e Produção Animal – ISPA/UFRA

<sup>3</sup> Médica Veterinária. Discente do Curso de Mestrado em Ciência Animal - UFPA

<sup>4</sup> Zootecnista, Bolsista PIBIC CNPq/UFRA

<sup>5</sup> Zootecnista, Dr., Professor do Instituto da Saúde e Produção Animal – ISPA/UFRA

<sup>6</sup> Zootecnista, Dra. em Produção Animal, Pesquisadora/Bolsista DCR/CNPq/SECTAM/UFRA

## QUALITY OF THE MINERAL MIXTURES MADE FOR BOVINE IN THE STATE OF PARÁ, BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this work was to determine the quality of the mineral mixtures produced for beef cattle in the Pará state, Brazil. Eight industries of mineral supplement set up in the Ministry of Agriculture were visited. Fifteen different products were used on account of presence or absence of tag secure mineral content attached to the bag, the comparison between mineral values in the tag and mineral values by chemical analysis and the estimate of supplying animal requirements by mineral supplement ingested in percentage. Tag of the products studied showed that industries of mineral supplement of Pará State are in agreement with Ministry of Agriculture requirements concerning the quality of mineral elements as well as the respective sources and substitute sources of elements. The mineral supplement was being formulated with security sources with high biologic value, especially for P. Almost all of the products studied were indicated for different animal species (ruminants and no ruminants) or for the same animal species but different categories (beef cattle, dairy cattle). There is the indication that some products should be revised because the values of some minerals in the label were not matching the results found in the analyses. The results of the analyses showed that the mineral mixtures made in the state of Pará presented low levels of P, Cu and Zn with significant amounts of Co, Fe and Mn. These results showed that mineral mixtures from Para have not the ideal formulation for Amazon Valley and their utilization resulted in low animal productivity and consequently economic loses for those which use these products.

**INDEX TERMS:** Amazon, Mineral Supplementation, Cattle.

### 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um significativo aumento na comercialização de produtos minerais para consumo animal por todo território brasileiro. Embora a suplementação mineral de bovinos seja uma recomendação existente dentro do manejo zootécnico para aumentar a eficiência da produção animal, a baixa qualidade do produto e seu uso incorreto ou ineficiente têm levado o criador a sérios prejuízos econômicos que comprometem a produtividade do animal (McDOWELL, 2001; SILVA; BARUSELLI, 2001).

Muitas misturas minerais fabricadas na América Latina vêm apresentando falhas que implicam na sua baixa qualidade. As análises químicas laboratoriais dessas misturas minerais vêm demonstrando variações entre o valor real dos elementos e o indicado na composição do produto. Na maioria das vezes, os níveis de garantia estão ausentes ou encontram-se incompletos. É comum também observar que as indicações e recomendações de uso da mistura mineral estão omitidas ou incorretas, o que dificulta o processo de avaliação do produto (HALL, 1977; SOARES; SOARES; LLAMOSAS, 1985; ELLIS; McDOWELL; CONRAD, 1988; McDOWELL, 1999).



No estado do Pará, até o momento, não existem dados disponíveis referentes ao perfil das misturas minerais fabricadas e comercializadas. Visando a prevenção e o controle das doenças carências de minerais e o aumento da produtividade da pecuária local, o presente trabalho objetivou avaliar tecnicamente a qualidade destas misturas, levando-se em consideração as informações apresentadas no rótulo da embalagem e a análise química dos elementos minerais dos produtos, a fim de compará-las e verificar se as mesmas apresentam a capacidade de atender as exigências mínimas de bovinos de corte, conforme o National Reserach Council - NRC (1996).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 PROCEDÊNCIA DO MATERIAL AMOSTRADO E COLHEITA DE AMOSTRA

Utilizaram-se 15 misturas minerais registradas no Ministério da Agricultura e do Abastecimento no estado do Pará (MMA/PA), procedentes de oito fábricas das nove existentes no estado. A colheita das amostras foi realizada diretamente de cinco sacas do produto de forma aleatória, que com auxílio de um calador se colheram três amostras de 50 g referentes à parte de baixo, do meio e do alto de cada saca, respectivamente. As amostras totalizaram um número de 15 por cada tipo de mistura mineral registrada e foram acondicionadas em sacos plásticos livres de contaminantes.

No Laboratório de Análise de Minerais da UFRA, as três amostras procedentes dos diferentes locais colhidos dentro de cada uma das sacas de cada produto estudado foram homogeneizadas para formar uma amostra

composta. Da amostra composta se retirou 100 g na qual foi triturada com o auxílio de um gral e pistilo e acondicionada em sacos plásticos para posterior análise química dos elementos minerais.

### 2.2 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE GARANTIA

Foram consideradas as informações contidas no rótulo de cada produto (níveis de garantia) e as relações Ca:P e P:F calculadas a partir das quantidades de Ca, P e F na mistura mineral calculado em percentagem (%).

### 2.3 ESTIMATIVA DA INGESTÃO DIÁRIA DE MINERAL

Foi calculada em função de um consumo voluntário diário de mistura mineral de 50 g/dia/UA, conforme sugerido por McDowell (1999).

### 2.4 ANÁLISES QUÍMICAS

Pesou-se, aproximadamente, um grama da amostra composta, sendo em seguida levadas a digestão com ácido clorídrico a 50% em placa aquecida a uma temperatura de 100 °C durante 30 minutos e, posteriormente, as devidas diluições com água deionizada para a determinação do Ca, P, Mg, Na, Cu, Co, Fe, Mn e Zn.

O método de colorimetria descrito por Milles, Wilkinson e McDowell (2001) foi utilizado para determinação do P e a técnicas de Espectrofotometria de Absorção Atômica em Chama (Varian Spectr AA 220) para realização das análises de Ca, Mg, Na, K, Cu, Co, Fe, Mn e Zn conforme descrição na literatura.

## 2.5 NECESSIDADE ATENDIDA PELO ELEMENTO MINERAL

Considerou-se o requerimento mínimo diário dos elementos minerais de acordo com o NRC (1996) para bovinos de corte e o consumo diário de MS igual a 2% do PV. Dessa forma, foi possível estimar a necessidade do elemento a ser suprido pela forragem (%).

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores declarados nos níveis de garantia do rótulo e os valores obtidos pela análise química foram tabulados para cálculo da média, do desvio padrão (D.P) e dos limites mínimo e máximo. Para efeito de comparação entre as médias da concentração de cada elemento mineral utilizou-se o Teste t com 5% de significância.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 INDICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES DE USO PRESENTES NO RÓTULO DA EMBALAGEM DAS MISTURAS MINERAIS

A Tabela 1 apresenta as indicações e recomendações de uso das misturas minerais registradas no MAA, sendo possível constatar-se que 27% das misturas minerais avaliadas estão sendo indicadas tanto para espécies ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos) como para não-ruminantes (suínos e eqüinos). Considerando que as exigências nutricionais dos minerais são variáveis de acordo com a espécie animal e uma mistura mineral não pode atender simultaneamente as necessidades de ruminantes e não ruminantes (UNDERWOOD, 1981; McDOWELL, 2001), esta recomendação parece não ser o procedimento mais correto de indicação de utilização de uma suplementação mineral.

TABELA 1 – Ocorrência quanto à espécie e categoria dos animais dentro das recomendações para uso das misturas minerais estudadas.

Recomendações para uso	Nº de misturas (%)
Bovinos de leite e corte	4 (27)
Bovinos nas fases de engorda e cria	1 (7)
Bovinos de corte nas fases de cria, recria e engorda	2 (13)
Bovinos de corte nas fases de recria e cria	1 (7)
Bovinos de corte e reprodução	1 (7)
Vacas paridas e prenhas	2 (13)
Bovinos, caprinos e ovinos	1 (7)
Bovinos, caprinos e eqüinos	2 (13)
Bovinos, caprinos, ovinos, suínos, eqüinos e muares	1 (7)
<b>TOTAL</b>	<b>15 (100)</b>

Número de mistura mineral avaliada: 15



A maioria das misturas estudadas não levou em consideração a categoria animal, demonstrando que seria mais eficiente se fosse respeitada a exigência dos minerais, na qual é variável com a idade, o estado fisiológico e o sexo do animal (MALETTO, 1984) e que conforme ressaltam McDowell (2001) e Conrad (1984) são altamente dependentes do grau de produtividade do animal.

### 3.2 APRESENTAÇÃO E UNIDADES EMPREGADAS

A maioria das misturas minerais expressou as concentrações dos minerais dentro dos níveis de garantia através das unidades g/kg (macroelementos) e mg/kg (microelementos). Estas unidades referem-se ao sistema métrico de padronização recomendado no Brasil por Brasil (1997) para misturas minerais, sendo extremamente importante para todo o processo de avaliação da qualidade do produto, tornando-o mais facilmente compreendido pelos produtores e técnicos (HOUSER et al, 1976).

Outras unidades empregadas foram o mg/kg para o Na, verificado em 27% das misturas minerais (4), o mL/kg para o L e o g/kg para o F. Verificou-se, também, que em 20% dessas misturas (3) não havia a especificação da concentração de sódio, mas sim do teor de NaCl como veículo q.s.p. A Portaria SDR, No 20, de 6 de junho de 1997 do MAA (BRASIL, 1997) determina que todas misturas que contenham NaCl deverão declarar dentro dos níveis de garantia o teor de sódio, não podendo ser indicado como veículo q.s.p. Ficou, portanto, evidente um procedimento incorreto embora em

proporções bem menores do que foi evidenciada por Hall (1977), em misturas minerais comercializadas no Brasil. Isso pode significar que o aumento da competitividade existente dentro do mercado nacional fazendo com que se busque um produto de menor custo e melhor qualidade.

### 3.3 COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DAS FONTES PRESENTES NO RÓTULO DA EMBALAGEM

Todas as 15 misturas minerais estudadas descreveram os elementos minerais presentes em sua composição e declararam as quantidades existentes nos níveis de garantia. De acordo com a literatura consultada, as misturas minerais destinadas a ruminantes criados em pastejo devem conter apenas os elementos P, Co, Cu e I, e em condições específicas o Zn (TOKARNIA; DOBEREINER; PEIXOTO, 2000; SOARES; SOARES; LLAMOSAS, 1985; MORAES; NICODEMO, 2001) e o Mn (HALL, 1977). Porém, os produtos avaliados seguiram as recomendações propostas por McDowell (1999), ou seja, o de fornecer ao rebanho uma mistura mineral completa, contendo Ca, P, Na, S, Cu, Co, Zn, I, Se e Mg.

Apesar do Fe e do Mn terem sido incluídos na composição da maioria das misturas minerais, alguns autores (McDOWELL, 1999; HALL, 1977) vêm desconsiderando a inclusão destes elementos nas misturas minerais presentes na região tropical, onde os solos são, freqüentemente, ácidos. Nestas condições, o Fe em excesso no solo e, conseqüentemente, na forragem, supre a necessidade animal (TOKARNIA;



DOBEREINER; PEIXOTO, 2000; VEIGA; LÁU, 1998a, b).

A especificação das fontes utilizadas foi observada em 80% das misturas, fato que possibilitou a verificação exata do valor biológico dos elementos que fizeram parte do produto. Apenas três misturas não especificaram as fontes de minerais utilizadas na elaboração das misturas. Este procedimento também foi constatado por Hall (1977) e Ellis, MaDowell e Conrad (1988), quando avaliaram misturas minerais para bovinos em alguns países da América Latina.

O fosfato bicálcico foi utilizado como principal fonte de P pela maioria das misturas estudadas (67%). Fosfato bicálcico apresenta baixo teor de F e alta biodisponibilidade, sendo a fonte mais recomendada para ser utilizada na alimentação animal (VIANA, 1986). O fosfato monoamônico foi mais freqüentemente utilizado como eventual substituto para o P, no qual, também, apresenta boa disponibilidade do elemento, porém pode acarretar problemas de granulometria (SEIFFERT, 1984) por reagir facilmente com outros elementos químicos levando com isso o endurecimento (empedramento) do produto (NICODEMO et al., 1999). Esse problema foi observado durante o presente estudo, inclusive dificultando a homogeneização da amostra.

Mais de 80% das misturas minerais utilizaram somente o fosfato bicálcico como fonte de cálcio. Entretanto, algumas misturas acrescentavam o calcário calcítico (8,5%) ou o carbonato de cálcio (8,5%).

Via de regra, as formas de sulfatos (Mg, Cu, Co, Fe e Mn) estavam presentes na maioria das misturas minerais estudadas. Estas fontes contêm elevada biodisponibilidade mesmo apresentando um menor percentual do elemento mineral (HOUSER et al., 1976; MELO, 1998) e, por isso, são fontes de eleição nas formulações das misturas minerais (MARTIN, 1993).

O iodato de potássio e o iodato de cálcio foram fontes igualmente utilizadas (41,66% para as duas) e as formas de iodeto (cálcio ou potássio) foram as mais declaradas como fontes substitutas. De acordo com Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) as formas de iodato (cálcio ou potássio) são formas mais estáveis. Outras fontes menos utilizadas foram o iodeto de potássio (8,33%), onde o iodo presente nesta fonte (não estabilizado) é rapidamente volatilizado ou lixiviado e por isso é menos eficiente em condições tropicais úmidas (HOUSER et al., 1976).

#### 3.4 CONCENTRAÇÃO DOS MINERAIS DECLARADOS NO RÓTULO DA EMBALAGEM E O ANALISADO QUIMICAMENTE

A Tabela 2 apresenta os níveis de garantia declarados do cálcio, fósforo, magnésio, sódio, cobre, cobalto e zinco das misturas minerais estudadas e o resultado químico laboratorial efetuado destes elementos.

Observou-se que as concentrações médias de P, Ca e Mg observadas no rótulo das misturas minerais estudadas foram significativamente maiores do que as médias obtidas



A concentração média declarada de F, igual a 1 056 mg/kg apresentou-se dentro dos padrões exigidos pelo Brasil (1997), porém em 20% dos produtos estudados (3), o F não foi especificado. Nestes casos, torna-se difícil avaliar a qualidade do produto, sobretudo porque o F em níveis elevados pode causar intoxicação nos animais (NICODEMO, 1999).

A concentração média de Cu, Co e Zn obtida na análise química foi igual à concentração média declarada nos níveis de garantia. Hall (1977) verificou que a concentração destes elementos em misturas minerais pode variar em até 100 vezes.

A concentração média de Fe obtida na análise química foi maior do que a concentração média declarada nos níveis de garantia das misturas minerais. Muito embora a não houvesse declaração de Fe no rótulo da embalagem de quatro misturas minerais, os resultados da análise química revelaram concentrações superiores a 1 500,00 mg/kg. Esses resultados demonstram haver um excesso de Fe na maioria das misturas minerais elaboradas no do estado do Pará. Apesar de não terem sido efetuadas as respectivas análises químicas dos elementos contidos nas fontes de minerais utilizadas para confecção das misturas minerais estudadas, a presença das elevadas concentrações de Fe nestas misturas poderá ter ocorrido em face da contaminação deste elemento por fontes de outros elementos minerais, tais como o sulfato de manganês e os fosfatos inorgânicos (AMMERMAN et al, 1977). De acordo com Christy (1984b) e Conrad (1984), o perigo maior dessa contaminação é a formação

de precipitados insolúveis que podem levar a diminuição da biodisponibilidade do P para os animais.

### 3.5 ESTIMATIVA DE INGESTÃO E DA NECESSIDADE DIÁRIA ATENDIDA PELO ELEMENTO NA MISTURA MINERAL

Ao se comparar o requerimento diário animal mínimo dos minerais, as estimativas de consumo e da necessidade suprida do elemento pela mistura mineral (Tabela 3), tendo como base os valores médios obtidos na análise química de cada produto (Tabela 2), percebe-se que as misturas minerais supriram em média 33% das exigências mínimas de Ca e P e foram consideradas insuficientes. Para evitar os efeitos negativos da deficiência de P, Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) preconizam uma ingestão mínima diária de 6 g de P. De acordo com Nicodemo et al (1999); Moares e Nicodemo (2001), bovinos criados em sistema de pastejo necessitam de 4 a 5 g/dia de P durante as fases de recria e engorda e as vacas de cria necessitam de 7 a 9 g de P/dia. Conforme Cardoso (1997) em bovinos e bubalinos na Ilha de Marajó, a baixa ingestão do elemento, sobretudo durante as fases como prenhez, crescimento e lactação, poderão contribuir com aparecimento de manifestações clínicas de osteomalácia e raquitismo, fato que, também, poderá acontecer se procedimentos corretivos não forem aplicados nos produtos estudados, sobretudo atenção maior para parâmetros como necessidade, espécie e categoria animal.



A avaliação dos níveis de garantia das misturas minerais estudadas indicou que o Mg atendeu em média 4,4% das exigências mínimas de Mg. Segundo Vasconcelos (1984); Tokarnia, Dobereiner e Peixoto (2000) e Tokarnia et al.(1999) a deficiência de Mg não é comumente observada em bovinos criados em condições de pastejo.

As misturas minerais atenderam mais que 100% das exigências mínimas de Na dos animais. Assim como também o Co ingerido atendeu cinco vezes mais a necessidade do animal.

Os resultados obtidos para Zn e Cu demonstram que as indústrias produtoras de suplemento mineral para bovinos no Pará estão desconsiderando as verdadeiras necessidades destes elementos nas regiões tropicais que é de conhecida deficiência (MORAES; TOKARNIA; DOBEREINER, 1999; TOKARNIA; DOBEREINER; PEIXOTO, 2000). Os trabalhos de McDowell (1999) e Moraes e Nicodemo (2001) recomendam o atendimento de 100% das exigências desses microelementos dentro da quantidade de mistura mineral diária ingerida.

TABELA 3 – Requerimento mínimo mineral diário, estimativas de quantidade de elemento consumido e da necessidade suprida do elemento pela mistura mineral consumida, considerando as análises químicas De misturas minerais credenciadas e confeccionadas para bovinos no Estado do Pará

Mineral	Requerimento mínimo <sup>1</sup>	Elemento consumido na mistura mineral <sup>2</sup>	Necessidade suprida pelo elemento na mistura mineral
Macroelemento	(g/dia/UA)	(g/dia/UA)	(%)
		Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão
Cálcio	16,20	5,44±1,76	33,60±10,85
Fósforo	10,80	3,61±1,10	33,43±10,58
Magnésio	9,00	0,40±0,20	4,44±2,23
Sódio	5,40	11,30±4,01	209,31±74,32
Microelemento	(mg/dia/UA)	(mg/dia/UA)	(%)
Cobre	90,00	48,95±25,90	54,39±28,78
Cobalto	0,90	5,26±2,40	584,82±267,03
Zinco	270,00	123,22±70,51	45,64±26,12
Manganês	180,00	61,84±35,82	34,36±19,32
Ferro	450,00	185,78±88,10	41,28±19,58

<sup>1</sup> Requerimento mínimo de acordo com o NRC (1996) para bovinos de corte.

<sup>2</sup> Estimativas calculadas a partir de um consumo diário de mistura mineral igual a 50g/UA e de ingestão diária de MS igual a 2,0% do PV animal, considerando uma unidade animal (UA) equivalente a 450 kg de PV.



## 4 CONCLUSÃO

As indústrias produtoras de misturas minerais no estado do Pará respeitam as designações do Ministério da Agricultura e do Abastecimento as quais contêm níveis de garantia no rótulo que permitem uma avaliação profunda com relação às indicações, fontes utilizadas, recomendações de uso, verificação das unidades empregadas e concentração dos elementos minerais presentes em sua composição. Há de se rever as indicações no rótulo da embalagem do produto, uma vez ao atingirem as exigências nutricionais dos minerais de muitas espécies e categorias de animal, acabam não atingindo o clímax de produtividade do rebanho bovino e, conseqüentemente, acarretam prejuízos àquele que o utiliza.

Os produtos estão sendo formulados com fontes de elevado valor biológico, principalmente no que se refere ao P. No entanto, as análises químicas revelam que esses produtos não estão sendo formulados levando em consideração as particularidades regionais da Amazônia, visto que apresentam baixos teores de P, quantidades significativas de Fe e Mn, quantidade excessiva de Co e muito pouca quantidade de Cu e Zn.

## REFERÊNCIAS

AMMERMAN, C. B.; MILLER, S. M.; FICK, K. R.; HANSARD II, S. L. Contaminating elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. *Journal of Animal Science*, v. 44, n. 3, p.485-507, 1977.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Portaria SDR nº 20 de 6 de junho de 1997*. Brasília, DF, 1997.

CARDOSO, E. C. *Nutrição mineral em bubalinos e bovinos nos campos do Marajó, Estado do Pará: cálcio, fósforo, cobre, cobalto, manganês, ferro e zinco*. 1997. 162 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

CHRISTY, H. Controle de qualidade dos suplementos minerais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1., 1984. São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1984a. p.74-80.

\_\_\_\_\_. Fatores que interferem com a absorção intestinal de minerais e uma solução para o problema. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1., 1984, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1984b. p.19-27.

CONRAD, J. H. Administração racional de suplementos minerais a nível de fazenda. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1., 1984, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1984. p.57-69.

ELLIS, G. L.; McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H. Evaluation of mineral supplements for grazing cattle in Latin America. *Nutrition Reports International*, Gainesville, v.32, n.6, p.1137-1147, 1988.

HALL, G. A. B. Avaliação de algumas misturas minerais para ruminantes no mercado brasileiro. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 6, n.2, p.186-204, 1977.



HOUSER, R. H.; McDOWELL, L. R.; FICK, K. R. ; VALE, L. Avaliação de suplementos minerais para ruminantes. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1., 1976, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Universidade da Flórida: UFMG: UFV: EPAMIG, 1976. p.181-192.

MALETTO, S. Absorção e interferência dos elementos minerais. Microelementos. Importância na sanidade. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1., 1984, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1984. p.9-14.

MARTIN, L. C. T. *Nutrição mineral de bovinos de corte*. São Paulo: Nobel, 1993. 173p.

McDOWELL, L. R. *Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil-1999*. Gainesville: University of Florida, 1999. 92p.

\_\_\_\_\_. Recentes avanços em minerais e vitaminas na nutrição vacas em lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2001, Lavras. Lavras, 2001. p.77-104.

MELO, C. A. O que há de novo na mineralização. *Leite Brasil*, n.6, p.8-14, jul. 1998.

MILES, H. M.; WILKINSON, N.S.; MCDOWELL, L.R. *Analysis of minerals for animal nutrition research*. 3 th ed. Gainesville: University of Florida, 2001. 117 p.

MILES, R. D.; HENRY, P. R. Relative trace mineral bioavailability. *Ciência Animal Brasileira*, v.1, n.2, p.73-93, 2000.

MORAES, S. S.; NICODEMO, M. L. F. *Recomendações para uso correto da suplementação mineral para bovinos em pastejo*. Campo Grande: EMBRAPA -CNPGC, 2001. 6p. Disponível em: <<http://www.cnpqg.br/publicações/divulga/GDC47.html>>.

\_\_\_\_\_; TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. Deficiências e desequilíbrios de microelementos em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.19, n.1, 1999.

NICODEMO, M. L. F.; SOUZA, J. C.; GOMES, R. F.; NUNES, V.A.; ROSA, I. V.; VIANA, J. A. C. *Fósforo suplementar para bovinos de corte*. Campo Grande: EMBRAPA. CNPGC, 1999. 5 p. Disponível em: <<http://www.cpgc.embrapa.br/publicações/cot/COT57.html>>. Acesso em: 30 maio 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcomitée on Beef Cattle Nutrition. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7. ed. ver. Washington, DC: National Academic Press, 1996. 242p.

SEIFFERT, C. R. A importância das fontes de fósforo alimentar. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1., 1984, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1984. p.29-42.

SILVA, S.; BARUSELLI, M. S. *Os dez mandamentos da suplementação mineral*. Guaíba: Agropecuária, 2001, 106p.



SOARES, M. S.; SOARES, M. F.; LLAMOSAS, A. *Avaliação de misturas minerais para bovinos*. Salvador, 1985. 22 p. (Boletim Técnico, n.126).

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.20, n.3, p.127-138, 2000.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; MORAES, S. S.; PEIXOTO, P. V. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos – revisão dos estudos realizados no Brasil de 1987 a 1998. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.19, n.2, p.47-62, 1999.

UNDERWOOD, E. J. *Los minerales en la nutrición del gado*. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1981. 210p.

VASCONCELOS, C. N. *Informações básicas sobre suplementação mineral de bovino de corte*. Salvador: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1984. 84p.

VEIGA, J. B.; LÁU, H. D. *Manual sobre deficiência e suplementação mineral do gado bovino na Amazônia Oriental*. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1998a. 36p.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. *A prática de suplementação mineral do gado*. Belém: EMBRAPA – CPATU, 1998b. 26p.

VIANA, J. A. C. Fontes de fósforo em misturas minerais para novilhas em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa (MG), v. 27, n.4, p.801-808, 1998.

VIANA, J.A.C. Fontes de sais minerais para bovinos e o desafio de suplemento de fósforo no Brasil. *Cadernos Técnicos da UFMG*, Belo Horizonte, v.1, p.47 - 64, 1986.