

03956

CNPGL

1988




AGOSTO, 1988

FL-08956

ISSN 0100-8757

CÁLCIO E FÓSFORO NA NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE



Cálcio e fósforo na nutrição

1988

FL-08956



35105-1

Revista Agropecuária – EMBRAPA

Agricultura

e Gado de Leite – CNPGL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

PRESIDENTE

José Sarney

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

MINISTRO

Iris Rezende Machado

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

PRESIDENTE

Ormuz Freitas Rivaldo

DIRETORES

Ali Aldersi Saab

Francisco Ferrer Bezerra

Derli Chaves Machado da Silva

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE

CHEFE

Airdem Gonçalves de Assis

CHEFE ADJUNTO TÉCNICO

Oriel Fajardo de Campos

CHEFE ADJUNTO ADMINISTRATIVO

Aloísio Teixeira Gomes

AGOSTO, 1988

***CÁLCIO E FÓSFORO NA NUTRIÇÃO
DE GADO DE LEITE***

Milton de Souza Dayrell
Bioquímico, D.Sci.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite – CNPGL
Coronel Pacheco, MG

1. Introdução

O cálcio e o fósforo são elementos essenciais para o organismo animal e, junto ao magnésio, participam da sua estrutura óssea. Cerca de 99% do cálcio e 80% do fósforo do organismo estão concentrados nos ossos e o restante encontra-se em outros tecidos, onde participam de funções vitais.

Para a produção adequada de leite e um desempenho reprodutivo satisfatório, é necessário que a dieta das vacas tenha quantidades suficientes desses elementos.

A maioria dos sintomas da deficiência, tanto de fósforo como de cálcio é a mesma, sendo que, no desenvolvimento retardado e na baixa utilização alimentar, o efeito da falta de fósforo é bem mais acentuado (Tabela 1). A influência direta do cálcio no desempenho reprodutivo ainda não é evidente.

TABELA 1 - Sintomas de deficiência de cálcio e fósforo

SINTOMAS	CÁLCIO	FÓSFORO
Desenvolvimento retardado	x ¹	xx
Diminuição da utilização alimentar	x	xx
Raquitismo (jovens)	x	x
Osteomalacia (adultos)	x	x
Produção de leite reduzida	x	x
Desempenho reprodutivo reduzido	Não	x

¹Prevalência.

2. Inter-relações cálcio-fósforo

As inter-relações fisiológicas envolvendo o cálcio e o fósforo são várias. Entretanto, no presente documento, será dada especial atenção apenas à inter-relação entre esses dois elementos.

Já tem sido demonstrado que os ruminantes podem tolerar uma relação cálcio:fósforo mais ampla do que os não ruminantes, sem que haja efeitos nocivos ao animal. Estudos mostram que os ruminantes podem tolerar tal relação variando de 1:1 até 7:1. SMITH *et al.* (1966) não encontraram diferenças significativas na produção de leite, persistência de produção e nos conteúdos de sólidos totais, cinzas, fósforo e cálcio do leite de vacas alimentadas com dietas cujas relações Ca:P variaram de 1:1 até 8:1. WISE *et al.* (1963) alimentaram bezerros Hereford com relação Ca:P variando de 0,4:1,0 a 14,3:1,0 e encontraram resultados satisfatórios de desempenho e conversão alimentar, quando essa relação estava entre 1:1 e 7:1. Abaixo daquela e acima dessa, houve um decréscimo nos dois parâmetros avaliados, sendo que os efeitos mais graves foram obtidos quando a relação estava abaixo de 1:1. RICKETTS *et al.* (1970) alimentaram novilhos com relação Ca:P 1:1, 4:1 e 8:1. Os animais que receberam a dieta com essa última relação obtiveram um menor ganho diário do que os animais das outras dietas. Os animais alimentados com a dieta com relação 4:1 tiveram o mesmo desempenho daqueles alimentados com a dieta 1:1.

3. Estudos envolvendo o cálcio e o fósforo no Brasil

O primeiro trabalho relatado no Brasil envolvendo o fósforo foi o de GIOVINE (1943). Esse autor fez um estudo clínico da deficiência de fósforo em bovinos do Estado de Minas Gerais, tendo concluído que um grande número de bovinos de diferentes áreas, principalmente das regiões oeste, central e

nordeste do Estado, apresentavam deficiência desse elemento.

VILLARES & SILVA (1956) determinaram o nível sanguíneo de fósforo inorgânico em vacas da raça guzerá da Fazenda Experimental de Sertãozinho, em São Paulo. Os autores verificaram que as vacas em lactação apresentavam níveis deficientes desse elemento durante todo o ano, enquanto que aquelas não lactantes apresentaram níveis deficientes somente durante a época da "seca".

BAUER *et al.* (1964) encontraram níveis baixos de fósforo no sangue de bovinos que apresentavam osteofagia, no município de Vitória do Palmar, no Rio Grande do Sul. Nesse mesmo Estado, GRUNERT & SANTIAGO (1969), citados por TOKARNIA & DOBEREINER (1973), estudando o efeito da suplementação com farinha de ossos sobre a fertilidade de gado de corte, verificaram aumento na taxa de concepção no grupo de vacas em lactação. Nesse estudo, não foi possível demonstrar nenhum efeito da suplementação com farinha de ossos na fertilidade de novilhas.

TOKARNIA *et al.* (1970) diagnosticaram deficiência de fósforo em bovinos do Piauí, baseados no exame clínico, no achado de necrópsia, na histopatologia do osso e em determinações de fósforo no soro sanguíneo.

GUIMARÃES & NASCIMENTO (1971) verificaram o efeito da suplementação com sal comum, farinha de ossos, cobre e cobalto no desempenho reprodutivo de vacas sob pastejo na Ilha de Marajó (PA). A percentagem de nascimentos de bezerros foi de 68,0; 72,2; 54,9 e 49,1 para grupos de vacas que recebiam, respectivamente, farinha de ossos + sal comum + cobre + cobalto; farinha de ossos + sal comum, somente sal comum e sem nenhum suplemento. Os autores constataram que a farinha de ossos foi o fator responsável pelo aumento na percentagem de nascimento de bezerros.

LOPES *et al.* (1972) encontraram níveis considerados deficientes de fósforo no soro sanguíneo de vacas em lactação e novilhos de uma propriedade no município de Paraopeba, Minas Gerais.

LOPES *et al.* (1973), em estudo com bovinos mestiços Zebu do cerrado de Brasília, verificaram que esses apresentaram deficiência generalizada de fósforo, baseados nos teores do elemento no solo, planta e soro sanguíneo dos animais.

DAYRELL *et al.* (1973), também em estudos com novilhos Zebu de quatro regiões do cerrado de Brasília, verificaram que os animais da região de Planaltina apresentaram deficiência acentuada de fósforo. Os animais da região de Formosa e Luziânia apresentaram deficiência moderada desse elemento, e os de Sobradinho não apresentaram deficiência de fósforo. Esses resultados foram baseados nos históricos clínicos dos rebanhos e na análise de fósforo no soro sanguíneo dos animais e forrageiras das pastagens.

SOUZA (1978) estudou as inter-relações entre níveis de minerais no solo, forragem e tecidos animal de propriedades da região norte do Estado do Mato Grosso. O autor encontrou níveis deficientes de fósforo nas cinzas dos ossos.

LOPES *et al.* (1980) determinaram a composição mineral de amostras de solo, forragem e tecido animal da microrregião de Mato Grosso de Goiás. Os teores de fósforo nas cinzas dos ossos variaram de 16,0 a 17,2%.

VALLE *et al.* (1982) estudaram o efeito da suplementação mineral (sal comum, sal comum + fosfato bicálcico e sal comum + fosfato bicálcico + microelementos) na eficiência reprodutiva de fêmeas Nelore, criadas em campo nativo. Os resultados parciais não mostraram efeitos positivos da suplementação mineral nos parâmetros medidos.

MORAES *et al.* (1983) verificaram o efeito de níveis de fósforo no crescimento e engorda de bovinos mantidos em pastagens de *Brachiaria humidicola*, durante os períodos de verão e inverno. O consumo de fósforo pelos animais foi de 8,4, 6,7, 4,3 e 0 (zero) g/cabeça/dia, durante o período de verão e 8,2, 6,9, 4,6 e 0 (zero) g/dia no inverno (período chuvoso). O fósforo influenciou o ganho de peso dos animais nos dois períodos estudados. Baseados na análise econômica, os autores concluíram

que qualquer um dos níveis de fósforo suplementar, quando comparado com a testemunha (0 g/dia), mostrou retorno satisfatório, sendo que o maior acréscimo da renda bruta ocorreu com o maior nível de fósforo.

COSTA & MOREIRA (1983) estudaram uma doença que ocorria em bubalinos de uma propriedade localizada no município de Ponta de Pedras, na Ilha de Marajó-PA. A doença caracterizava-se pelo emagrecimento progressivo, dificuldade de locomoção com eventuais quedas sobre os quartos anteriores, baba filamentosa e hipotermia. O fornecimento diário de mistura mineral contendo cálcio, fósforo, cobre, cobalto e iodo, fez desaparecer os sintomas da doença nos animais. Foi feita análise de cálcio, fósforo, cobre e ferro em amostras de forrageiras e solos. Os autores supõem que a doença tenha sido causada por deficiência de cálcio, fósforo e cobre e por toxidez pelo ferro.

DAYRELL & DERESZ (1984) analisaram o fósforo inorgânico no soro sanguíneo de vacas em lactação de quatro municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Baseados na baixa produção de leite, no estado geral do rebanho, nos níveis baixos de fósforo no capim-gordura e soro dos animais, os autores recomendaram a suplementação fosfórica para os animais das propriedades dos municípios de Piau e Rio Preto.

SOUZA *et al.* (1984) verificaram o efeito da suplementação mineral (sal comum, sal comum + fósforo e sal comum + fósforo + microelementos) em novilhos sob pastejo de capim-colonião (*Panicum maximum*) adubado. No período seco do ano, tal suplementação não teve efeito positivo no desempenho animal. Durante o período experimental (814 dias), somente a suplementação com sal comum teve efeito benéfico no ganho de peso dos animais.

4. Suplementação de cálcio e fósforo para vacas de leite

O calcário calcítico tem sido a fonte de cálcio mais utilizada no Brasil, devido, principalmente, ao seu preço e disponibilidade de mercado. As fontes de fósforo normalmente

usadas são: fosfato bicálcico, farinha de ossos calcinada e farinha de ossos autoclavada. Esses produtos são fontes também de cálcio. A disponibilidade de fósforo nessas fontes são boas. O INTERNATIONAL MINERALS AND CHEMICAL CORPORATION (1973) fez um resumo dos resultados de vários trabalhos sobre disponibilidade de fósforo em várias fontes e listou-as na seguinte ordem, com relação ao seu valor:

- 1) fosfato bicálcico;
- 2) farinha de ossos;
- 3) fosfato desfluorizado;
- 4) fosfato de rocha com teor baixo em flúor.

No caso da utilização da farinha de ossos autoclavada, no cocho, à-vontade, para os animais, deve-se alertar ao consumo excessivo da mesma, principalmente durante o período seco do ano, devido ao seu teor relativamente alto de proteína. Na Tabela 2, encontra-se a composição média em cálcio e fósforo de algumas fontes suplementares desses elementos.

TABELA 2 - Teor médio de cálcio e fósforo em algumas fontes desses elementos.

FONTE	% NA MATÉRIA SECA	
	CÁLCIO	FÓSFORO
Farinha de ossos calcinada	36,0	15,5
Farinha de ossos autoclavada	26,0	12,0
Fosfato bicálcico	23,3	18,0
Carbonato de cálcio	40,0	-
Calcário calcítico	35,0	-

Geralmente, no manejo alimentar de vacas de leite está incluída a suplementação com concentrado e/ou volumoso. O

metodo mais seguro de administração da fonte de cálcio e fósforo e também de outros minerais seria através desses suplementos. Isso poderia ser feito de duas maneiras: (A) misturando a fonte em proporções adequadas no suplemento, antes de sua administração e, (B) misturando uma quantidade da fonte ao suplemento no momento de sua administração.

Para se determinar a quantidade da fonte de cálcio e/ou de fósforo a ser usada, deve-se ter conhecimento do nível de produção, manejo alimentar do rebanho e concentração aproximada dos elementos nos alimentos utilizados. Na Tabela 3 encontram-se as exigências diárias em cálcio e fósforo para vacas em lactação, tanto para manutenção quanto por quilograma de leite produzido, segundo o "NATIONAL RESEARCH COUNCIL" (1978). Na Tabela 4 encontra-se a composição em cálcio e fósforo de alguns volumosos e, na Tabela 5, de alguns ingredientes utilizados no preparo de concentrado balanceado para vacas de leite. Nos exemplos dados a seguir, serão consideradas diferentes situações de manejo alimentar e de nível de produção de um rebanho leiteiro, constituído de vacas mestiças H x Z, com peso médio em torno de 450 kg/vaca. Será considerado um concentrado balanceado padrão constituído de: farelo de algodão 30%, farelo de trigo 30%, MDPS 40%. Pela Tabela 4, tal concentrado apresenta um conteúdo de 0,68% de fósforo e 0,11% de cálcio.

TABELA 3 - Exigências diárias em cálcio e fósforo para atender à manutenção, gestação e produção de leite¹

		CÁLCIO (g)	FÓSFORO (g)
Mantença:			
	350	14	11
	400	15	13
Peso vivo	450	17	14
	500	18	15
A partir do sétimo mês de gestação:			
	350	23	16
	400	26	18
Peso vivo	450	29	20
	500	31	22
Produção de leite:			
		(g/kg de leite)	
	2,5	2,4	1,65
	3,0	2,5	1,70
% de	3,5	2,6	1,75
gordura	4,0	2,7	1,80
	4,5	2,8	1,85

¹Adaptado do NRC (1978).

TABELA 4 - Composição mineral de alguns volumosos

VOLUMOSO	CÁLCIO FÓSFORO MAGNÉSIO			COBRE ZINCO MANGANÊS		
	%			ppm		
Capim-elefante*	0,26	0,13	-	5,6	24,2	165
Silagem de milho	0,20	0,16	0,16	3,6	19,3	59
Capim-gordura**	A. 0,34	0,20	0,22	9,4	35,6	173
	B. 0,31	0,12	0,19	9,9	33,9	166
<i>Brachiaria ruziziensis</i> ***	0,49	0,11	0,26	5,4	24,8	293
Capim-jaraguá	0,48	0,13	0,22	4,6	20,2	160

*-Capim picado oferecido no cocho; amostras colhidas em várias épocas do ano (média de quatro municípios da Zona da Mata de Minas Gerais).

**A- Amostras colhidas em várias épocas do ano de pastagens de quatro municípios da Zona da Mata de Minas Gerais.

B- Amostras colhidas na época seca, de pastagens de três municípios do Alto de São Francisco, Minas Gerais.

***-Amostras colhidas na época seca. Município de Santo Antonio do Monte, Minas Gerais.

TABELA 5 - Composição mineral de alguns ingredientes utilizados no preparo de concentrado balanceado

INGREDIENTE	CÁLCIO	FÓSFORO	MAGNÉSIO	COBRE	ZINCO	MANGANÊS
	%			ppm		
Farelo de algodão ¹	0,21	0,97	0,57	23	-	24.
Farelo de trigo ¹	0,13	0,99	0,40	22	116	126.
Farelo de soja ²	0,24	0,65	-	18,7	49.	45.
Farelo de arroz ¹	0,05	1,48	0,87	4,0	29	14.
Milho desintegrado com palha e sabugo ³	0,02	0,24	-	2,5	32	7.
Milho (grão) ³	0,04	0,26	-	3,4	27	8.
Cama de frango ³	2,44	1,93	0,66	42,0	363	213.
Ração comercial ³	1,43	0,73	0,37	21,6	109	108

¹Fonte: NRC (1978)

²Fonte: FIALHO *et al.* (1983)

³Fonte: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite.

EXEMPLO 1:

O rebanho citado, constituído de vacas com produção média de 5 kg/dia, consumindo além do capim-gordura, 1 kg do concentrado balanceado. As exigências diárias para cálcio e fósforo, de acordo com a Tabela 2, são de 30,5 e 23,0 g/vaca, respectivamente, considerando-se o leite com 4% de gordura.

Para se determinar o consumo de cálcio e fósforo através do capim-gordura, torna-se necessário conhecer o consumo diário de matéria seca pelas vacas. Esse consumo é muito variável e difícil de ser medido em condições de pasto. No presente exemplo, será considerado que cada vaca ingira cerca de 10 kg de matéria seca, sendo aproximadamente 1 kg proveniente do concentrado balanceado e 9 kg provenientes do capim-gordura. Conhecendo-se a composição em cálcio e fósforo do concentrado balanceado e dos dois tipos de capim-gordura (A e B - Tabela 4), pode-se determinar a ingestão total diária de cálcio e fósforo. Os resultados encontram-se na Tabela 6. Pode-se verificar que, quando os animais pastejavam o capim-gordura A, as suas necessidades em cálcio e fósforo são atendidas, não necessitando suplementação desses dois elementos. No caso de pastejo no capim-gordura B, torna-se necessária uma suplementação de 1,5 g de cálcio e 5,4 g de fósforo. Para isso, basta adicionar 3,0% de fosfato bicálcico no concentrado balanceado.

TABELA 6 - Requerimentos e ingestões de cálcio e fósforo de uma vaca de 450 kg de peso vivo e produção média diária de 5 kg de leite recebendo, além de pasto de capim-gordura, 1 kg de concentrado balanceado.

	CÁLCIO (g)	FÓSFORO (g)
Requerimentos	30,5	23,0
Ingestão através do concentrado	1,1	6,8
Ingestão através do capim-gordura	A. 30,6 B. 27,9	18,0 10,8
Ingestão total	A ¹ 31,7 B 29,0	24,8 17,6

A¹ - Ingestão total, quando os animais pastejavam o capim-gordura A

B - Ingestão total, quando os animais pastejavam o capim-gordura B

EXEMPLO 2:

Mesmo rebanho com produção média diária de 10 kg de leite e vacas consumindo, além do pasto de capim-gordura, 10 kg de capim-elefante picado (3,0 kg de matéria seca) e 3 kg do concentrado balanceado. A ingestão total diária de matéria seca é de 12 kg/vaca.

De acordo com a Tabela 3, as exigências para cálcio e fósforo são de 44 e 32 g/dia. Os resultados dos cálculos realizados encontram-se na Tabela 7. Pode-se observar que para as vacas consumindo tanto o capim-gordura A quanto o B, a sua alimentação deve ser suplementada somente com cálcio, já que as necessidades de fósforo são supridas. Nesse caso, a fonte de cálcio a ser usada poderia ser o calcário calcítico, misturando-o na proporção de 1,0 a 1,5% no concentrado balanceado.

TABELA 7 - Requerimentos e ingestão de cálcio e fósforo de uma vaca de 450 kg, produzindo 10 kg de leite/dia, em pasto de capim-gordura, recebendo 10 kg de capim-elefante picado (3,0 kg de matéria seca) e 3 kg de concentrado balanceado

	CÁLCIO (g)	FÓSFORO (g)
Requerimentos	44,0	32,0
Ingestão através do concentrado	3,3	20,4
Ingestão através do capim-elefante picado	7,8	3,9
Ingestão através do capim-gordura	A. 22,1 B. 20,1	13,0 7,8
Ingestão total	A. 33,2 B. 31,2	37,3 32,1

EXEMPLO 3:

Mesmo rebanho, com produção de leite média diária de 10 kg/vaca e as vacas consumindo, além do pasto de capim-gordura, 20 kg de silagem de milho (6 kg de matéria seca) e 3 kg de concentrado balanceado. O consumo total de matéria seca é de 12 kg/vaca/dia.

As exigências diárias, a ingestão através do concentrado balanceado e volumosos e a ingestão total de cálcio e fósforo, encontram-se na Tabela 8. Como no exemplo anterior, as necessidades de fósforo são supridas pela alimentação, necessitando-se de uma suplementação com cálcio. No caso de se utilizar o calcário calcítico, recomenda-se misturá-lo no concentrado na proporção de 2,0%.

Pelos três exemplos dados, pode-se constatar a grande importância do conhecimento do manejo nutricional, quando da

suplementação de cálcio e fósforo na alimentação do rebanho. Nos exemplos 2 e 3, não houve necessidade da suplementação com o fósforo. Nesse caso, utilizou-se o calcário, que é uma fonte de cálcio muito mais barata do que o fosfato bicálcico.

TABELA 8 - Requerimentos e ingestão de cálcio e fósforo de uma vaca de 450 kg de peso vivo e produção diária de 10 kg de leite, recebendo, além do pasto de capim-gordura, 20 kg de silagem de milho (6,0 kg de matéria seca) e 3 kg de concentrado balanceado

	CÁLCIO (g)	FÓSFORO (g)
Requerimentos	44,0	32,0
Ingestão através do concentrado	3,3	20,4
Ingestão através da silagem de milho	12,0	9,6
Ingestão através do capim-gordura	A. 11,3 B. 9,3	6,0 3,6
Ingestão total	A. 26,6 B. 24,6	36,0 33,6

5. Referências Bibliográficas

- BAUER, A.G.; SANTOS, A.G. & MANCUSO, P.C. Algumas observações sobre uma doença de bovinos no município de Santa Vitória do Palmar. In: CONFERÊNCIA SOCIEDADE VETERINÁRIA DO RIO GRANDE DO SUL, 3, Porto Alegre, 1964. p. 153-66.
- COSTA, N.A. da & MOREIRA, J.R. de A. Deficiências de cálcio, fósforo e cobre e toxicidade pelo ferro em bubalinos da Ilha de Marajó. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. *Anais...* Pelotas, RS, SBZ, 1983, p. 109.
- DAYRELL, M. de S.; DOBEREINER, J. & TOKARNIA, C.H. Deficiência de fósforo em bovinos na região de Brasília. *Pesq. Agropec. Bras., Ser. Vet.*, Rio de Janeiro, 8: 105-14, 1973.
- DAYRELL, M. de S. & DERESZ, F. Teor de fósforo inorgânico no soro sanguíneo de vacas em lactação da região da Zona da Mata. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 19(10): 1307-12, 1984.
- FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. & COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 12(2): 337-56, 1983.
- GIOVINE, N. Estudo clínico da deficiência de fósforo nos bovinos de Minas Gerais. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, 1: 17-25, 1943.
- GUIMARÃES, J.M.A.B. & NASCIMENTO, C.N.B. do. *Efeito da suplementação mineral sobre porcentagem de nascimento de bezerros em rebanhos de bovinos de corte na Ilha de Marajó*. Belém, PA, IPEAN, 1971. 51 p. (IPEAN. Série estudos sobre bovinos).

- INTERNATIONAL MINERALS AND CHEMICAL CORPORATION, Libertyville, III. Calcium and phosphorus in animal nutrition. Libertyville. Animal Health and Nutrition Division-Technical Service Department. 1973. 38 p.
- LOPES, H.O. da S.; NETO, J.M.F. & VELOSO, J.A. de F. Estudo dos teores de cálcio, fósforo, magnésio e atividade da fosfatase alcalina em bovinos criados no cerrado. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, MG, 24(1): 33-43, 1972.
- LOPES, H.O. da S.; NETO, J.M.F. & SAMPAIO, I.B.M. Alguns fatores que influenciam os níveis de fósforo inorgânico, cálcio, magnésio e fosfatase alcalina no soro sanguíneo de bovinos no Cerrado. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, 25(3): 309-27, 1973.
- LOPES, H.O. da S.; FICHTNER, S.S.; JARDIM, E.C.; COSTA, C. de P. & JUNIOR, W.M. Composição mineral de amostras de solo, forragem e tecido animal da microrregião de Mato Grosso de Goiás. I. Cálcio, fósforo, magnésio e potássio. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, 32(2): 161-74, 1980.
- MORAES, E. de; ITAZIANO, E.C. & PIENIZ, L. Efeito de níveis de fósforo no crescimento e engorda de bovinos mantidos em pastagem de quicuic da Amazônia. II. Períodos de verão e inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. *Anais...* Pelotas, SBZ, 1983. p. 79.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Washington, D.C. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 5 ed. Washington, D.C., National Academy of Science, 1978. 76 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 3).
- RICKETTS, R.E.; CAMPBELL, J.R.; WEINMAN, D.E. & TUMBLESON, M.E. Effect of three calcium-phosphorus rations on performance of growing Holstein steers. *J. Dairy Sci.*, Champaign, 53: 898-903, 1970.

- SMITH, A.M.; HOLCK, G.L. & SPAFFORD, H.B. Calcium, phosphorus, and vitamin D. *J. Dairy Sci.*, Champaign, 49: 239-43, 1966.
- SOUZA, J.C. de. *Interrelationships among mineral levels in soil, forage and animal tissues on ranches in Northern Mato Grosso, Brazil*. Florida, University of Florida, 1978. 77 p. Tese Doutorado.
- SOUZA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; SILVA, J.M. da & EUCLIDES, V.P.B. Suplementação mineral de novilhos em pastagens adubadas de capim-colonião. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, Belo Horizonte, 1984. *Anais... Belo Horizonte, SBZ, 1984. p. 351.*
- TOKARNIA, C.H. & DOBEREINER, J. Diseases caused by mineral deficiency in cattle raised by range conditions in Brazil. A review. *Pesq. Agropec. Bras., Ser. Vet.*, Rio de Janeiro, 8 (supl.): 1-6, 1973.
- TOKARNIA, C.H.; CANELLA, C.F.C.; GUIMARÃES, J.A.; DOBEREINER, J. & LANGENEGER, J. Deficiência de fósforo em bovinos no Piauí. *Pesq. Agropec. Bras.*, Rio de Janeiro, 5: 483-94, 1970.
- VALLE, E.R. do; SOUZA, J.C. de. & NUNES, S.G. Suplementação mineral de fêmeas Nelore em campo nativo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, Piracicaba, 1982. *Anais... Piracicaba, SBZ, 1982.*
- VILLARES, J.B. & SILVA, H.M.T. Contribuição para o estudo das carências minerais em bovinos no Estado de São Paulo. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, 15: 5-22, 1956.
- WISE, M.B.; ORDOVEZA, A.L. & BARRICK, E.R. Influence of variations in dietary calcium phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. *J. Nutrition*, Bethesda, 79: 79-84, 1963.
-

Impresso na ESDEVA EMPRESA GRÁFICA LTDA.
Rua Espírito Santo, 95 — Centro
Telefone: (032) 211-0722
Juiz de Fora — MG
CEP 36020

EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Rodovia MG 133 - Km 42
36.550 - Coronel Pacheco - MG
Telefones: (032) 212-8550 ou
10, 23, 24 ou 25
1101, Cel. Pacheco - MG

TIRAGEM: 5.000 EXEMPLARES