

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS PLASMÁTICOS DE CÁLCIO E FÓSFORO DE BOVINOS LEITEIROS SUPLEMENTADOS COM ORTOFOSFATO BICÁLCICO E CLORETO DE SÓDIO

MANOEL DE OLIVEIRA DANTAS¹; ELISABETE BATISTA CIRILO DE SOUSA²; JOÃO JOSÉ DE OLIVEIRA FILHO³; MARIA EDILENE RODRIGUES⁴; BONIFÁCIO BENÍCIO DE SOUZA⁵

¹ Professor do DZ/CCA/UFPB - Areia - PB.

² Zootecnista do DZ/CCA/UFPB - Areia - PB.

³ Professor do DCFS/CCA/UFPB - Areia - PB.

⁴ Zootecnista do DMV/CSTR/UFPB - Patos - PB.

⁵ Professor do DMV/CSTR/UFPB - Patos - PB.

RESUMO

Objetivando estudar os níveis plasmáticos de Ca^{++} e P de vacas em lactação, foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura do Centro de Ciências Agrárias/UFPB, uma pesquisa com 14 vacas mestiças de Holandês e Pardo Suíço, em regime semi-extensivo, num delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e sete repetições, durante oito semanas. Os tratamentos aplicados foram: Tratamento A: Capim elefante + ponta de cana + mistura uréia melaço + milho triturado e mistura mineral de Ca_2PO_4 + NaCl na base de 100 gramas diárias na proporção de 7:3; Tratamento B: Capim elefante + ponta de cana + mistura uréia melaço e milho triturado. Foram coletadas amostras de sangue semanalmente, por punção da veia jugular, para determinação dos níveis de Ca e P plasmáticos. O cálcio foi determinado por titulação com EDTA + ácido calcôn carboxílico como indicador. O fósforo foi determinado colorimetricamente com comprimento de onda de 650nm. Não se verificou diferença significativa ($P > 0,05$) entre tratamentos, indicando que a suplementação destes minerais na ração não influenciou os níveis plasmáticos de Ca^{++} e P, porém os animais suplementados com a mistura mineral, apresentaram níveis de produção um pouco mais elevados, sugerindo portanto que o acréscimo registrado, tenha ocorrido em consequência de um maior e/ou melhor metabolismo influenciado por estes macroelementos.

Palavras-chave: Bovinos, plasma, cálcio, fósforo.

EVALUATION ABOUT Ca AND P PLASMA LEVELS OF DAIRY BOVINES SUPPLEMENTED WITH BICALCIUM ORTHOPHOSPHATE AND SODIUM CHLORETE

ABSTRACT

With the purpose of studying the Ca and P plasma levels of cows who were nursing their calves, the sector of bovines culture at Agrarian Science Center/UFPB developed a research with 14 Dutch cross-bred cows and Brown Swiss, in a half extensive system, completely randomized design, with two treatments and seven repetitions, during eight weeks. The applied treatments were: TREATMENT A: *Pennisetum purpureum* Schum + tops of sugar cane + mixture of urea molasses + ground corn + a mineral mixture of Ca_2PO_4 + NaCl base of 100 daily grams in the proportion of 7:3. TREATMENT B: *Pennisetum purpureum* Schum + tops of sugar cane + mixture of urea molasses and ground corn. Samples of blood were collected weekly, by punction of the jugular vein, for determination of Ca and P plasma levels. Ca was determined by titration with EDTA + carboxilic calcon acid as marker. P was determined by heat measurement with wave length of 650nm. Any significative difference was verified ($P > 0,05$) between the treatments, showing that the supplanting of these minerals in the ration didn't influence Ca and P plasma levels, nevertheless the animals who were supplanted with the mineral mixture, showed an increasing in production levels, suggesting however that the registered increasing, happened in consequence of greater and/or better metabolism influenced by these macro elements.

Key-words: Cow, plasma, calcium, phosphorus.

INTRODUÇÃO

O estudo das deficiências nutricionais em bovinos tem assumido importância crescente em nosso país, em virtude dos elevados prejuízos que causam à economia nacional. O cálcio e fósforo são dois elementos que estão intimamente correlacionados, chegando ao ponto em que a deficiência ou o excesso de um pode interferir na utilização do outro.

As quantidades de cálcio e fósforo requeridas pelas vacas variam em função das idades, gestação, lactação, vacas secas, etc. Para cada litro de leite produzido, uma vaca necessita de 2,2g de cálcio e de 1,7g de fósforo, além das quantidades indispensáveis para a manutenção do organismo, etc.

As deficiências minerais podem ser corrigidas diretamente através de uma suplementação ao nível de cocho ou indiretamente mediante adubação no solo, sendo que a administração direta, geralmente é o método mais econômico, podendo os minerais serem fornecidos à vontade ou com alimentos concentrados (Pott et al., 1989, Selaive-Villarreal et al. 1991). A deficiência de cálcio em ruminantes é rara, ao contrário da deficiência de fósforo, devido ao fato de que os alimentos volumosos são proporcionalmente muito mais pobres em fósforo do que em cálcio (Viana, 1961). Por outra parte, Morrison (1966) revela que a deficiência de cálcio só ocorre em bovinos mantidos em confinamento ou alimentados com rações ricas em cereais.

A concentração de cálcio ionizado é um dos fatores que influenciam a concentração do fósforo sanguíneo, pois geralmente a concentração do fósforo no sangue varia em proporção inversa com a concentração do cálcio (Coles, 1968). Quase 99% do cálcio existente no organismo encontra-se nos ossos e nos dentes dos animais. O fósforo é o segundo mineral mais abundante encontrado no corpo animal dos quais 80% encontra-se associado ao cálcio nos ossos (na forma hidroxiapatita, fluorapatita e cloroapatita) e nos dentes. O fósforo tem função importante no metabolismo energético, formação dos fosfolípidos e está presente nas células vivas, na microflora do rúmen, na conversão do caroteno para vitamina A e em vários outros processos orgânicos importantes.

A carência de fósforo nos ruminantes provoca retardamento no crescimento, baixa eficiência reprodutiva, diminuição da produção leiteira, desenvolvimento imperfeito das estruturas ósseas e existem muito poucos sistemas de produção animal intensiva que não requerem suplementação fosfórica (Hemingway, 1967). Conrad et al. (1985) verificaram que nas regiões nordestinas, onde a criação é predominantemente extensiva, os índices de produtividade da pecuária são extremamente baixos e há inúmeras evidências da existência de deficiências minerais, particularmente do fósforo, e da melhora do desempenho reprodutivo como resultado da suplementação mineral.

A diminuição da velocidade de crescimento, o baixo índice de fertilidade, a redução da produção leiteira são alguns exemplos das consequências provocadas pela carência do fósforo nos bovinos. A deficiência de fósforo tem sido observada em diversas partes do mundo, desde que foi descrita pela primeira vez na África do Sul pelos trabalhos pioneiros de Theiler & Green (1932), *apud* Hemingway (1967). As respostas dos bovinos à suplementação mineral variam de região para região, de acordo com uma série considerável de fatores, sendo por isso necessário o uso de fórmulas minerais diferentes.

O presente trabalho objetivou estudar os níveis de produção de leite e os efeitos da suplementação forçada de Ortofosfato Bicalcico e Cloreto de Sódio sobre os níveis plasmáticos de Ca^{++} e P de vacas em lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

Utilizou-se 14 fêmeas de linhagem racial variadas entre mestiços de Holandês x Pardo Suíço e Pardo Suíço puros, com faixa etária entre 60 e 84 meses de vida, todos com produção diária média de ± 7 kg de leite em duas ordenhas. O experimento constou de duas fases: uma pré-experimental com 10 dias de duração e a experimental propriamente dita com 56 dias.

Todos os animais antes do experimento foram examinados clinicamente e considerados sadios dentro dos limites de segurança que a semiologia oferece (Rosenberg et al., 1983), e recolhido material para exame parasitológico de fezes bem como exames do úbere e do leite. Os exames do leite foram efetuados mediante o Califórnia Mastite Test (CMT) tendo como interpretação as observações de Schalm & Noorlander (1957). Todos os animais foram vacinados contra febre aftosa e realizada a soroprecipitação rápida para pesquisa de *Brucella abortus*.

Durante a primeira fase (adaptação) - dez dias, foram coletados dados referentes à produção de leite e amostras de sangue, por punção da veia jugular, após as normas gerais de assepsia, as quais foram imediatamente centrifugadas a 3.000 r.p.m. durante quinze minutos. Na fase experimental propriamente dita, os animais eram sangrados semanalmente por punção da veia jugular e registrada a produção média diária de leite de todos os animais. As análises bioquímicas dos níveis de cálcio foram determinadas por titulação com EDTA, usando como indicador o ácido calcônic carboxílico e o fósforo determinado colorimetricamente com índice de absorvância de 650nm.

Os animais eram criados em regime semi-extensivo e antes de cada ordenha eram banhados com água fria para uma maior tranquilidade dos mesmos. Recebiam antes de cada ordenha 10 kg da mistura capim elefante mais 10 kg de olho de cana, adicionado de 4g de uréia-melaço, mais 500 gramas de milho triturado e 100g da mistura Ca_2PO_4 , na proporção de 7:3. O grupo controle recebia todos os ingredientes do tratamento A menos a mistura mineral do mesmo.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e sete repetições; cada animal equivale a uma repetição com duração de oito semanas. Os tratamentos aplicados foram:

Tratamento A: 10 kg de capim elefante + 10kg de ponta de cana + 4g de uréia dissolvidos em 2 litros de melaço + 500g de milho triturado e 100g da mistura mineral de Ca_2PO_4 na proporção de 7:3 administrados em cada ordenha.

Tratamento B: Todos os ingredientes do Tratamento A menos a mistura mineral Ca_2PO_4 + NaCl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se nas Figuras 1 e 2 os valores médios semanais registrados durante o experimento para os íons cálcio e fósforo, os quais revelam pequenas oscilações crescentes e/ou decrescentes que podem ser justificadas pelas observações de Dayrell et al. (1973) o qual revela que fatores como temperatura de armazenamento do sangue após a coleta, e um certo grau de hemólise, afetam o teor de fósforo inorgânico no soro, podendo-se observar também valores diferentes entre o teor de fósforo no plasma e no soro de bovinos.

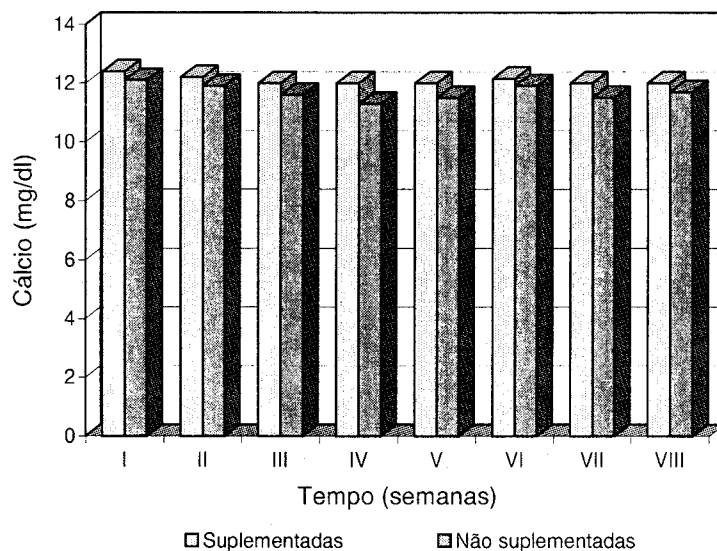


FIGURA 1. Efeito da alimentação suplementada sobre o nível plasmático de cálcio, em vacas leiteiras.

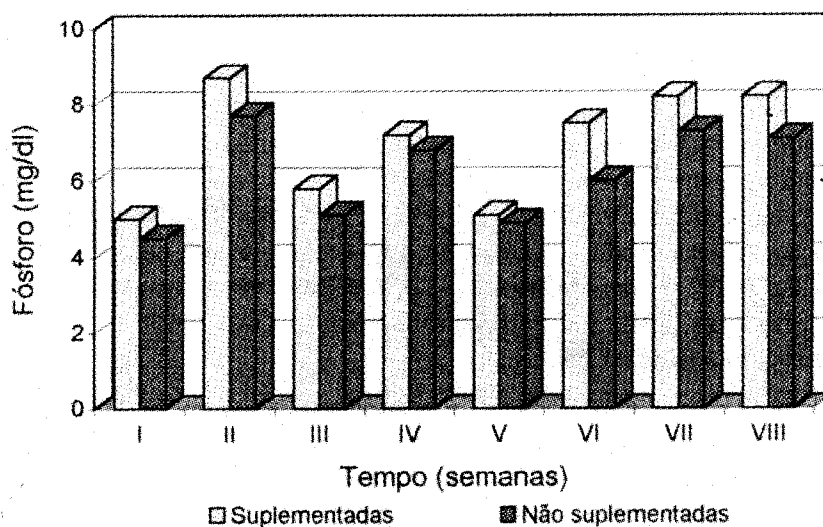


FIGURA 2. Efeito da alimentação suplementada sobre o nível plasmático de fósforo, em vacas leiteiras.

O cálcio e fósforo são dois elementos que juntamente com o NaCl, são os que mais frequentemente se mostram carentes, em particular o cálcio, sendo ambos requeridos em elevadas doses pelos animais. Em bovinos, somente 1% do cálcio contido no organismo encontra-se fora dos ossos, especialmente no sangue, sendo essencial para os processos de coagulação do sangue, regulação dos batimentos cardíacos e da excitabilidade neuromuscular, ativação das enzimas e para a permeabilidade das membranas celulares. O fósforo por sua vez encontra-se fora dos ossos, em fluidos do organismo e nos tecidos moles. Esse elemento é fundamental para estimular a atividade da flora microbiana do rúmen, notadamente as bactérias que atacam a celulose dos alimentos, para o metabolismo de proteínas, que irão compor sistemas enzimáticos que agirão como sistema tampão no sangue e outros fluidos, melhorando

desta forma o metabolismo e a absorção de todos os nutrientes ingeridos e aumentando consequentemente sua produção, conforme pode ser observado na Figura 3.

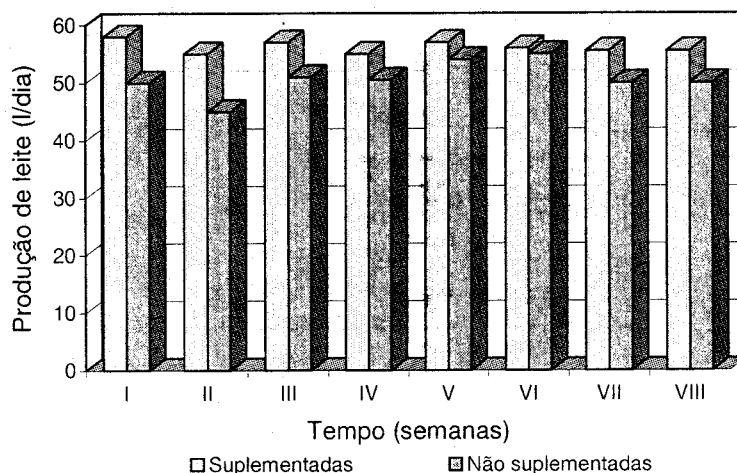


FIGURA 3. Efeito da alimentação suplementada sobre a produção de leite em vacas.

Trabalhos de Marcondes et al. (1982) baseiam-se nestas observações uma vez que estes autores verificaram que o nível de fósforo tem efeito significativo sobre o consumo de alimento e que por outra parte a quantidade de fósforo incorporada pelos microorganismos é afetada pelo nível de ingestão desse elemento, podendo causar diarreia, falta de apetite e apatia.

A concentração de fósforo inorgânico sérico sofre elevação significativa em vacas lactantes com a simples administração de farinha de osso à ração, registrando-se um aumento médio de 2,21mg/% a 7,39mg/% (Lopes et al., 1972). Estas observações concordam com os resultados obtidos como se pode observar na Figura 2, onde se verifica uma rápida recuperação dos valores do fósforo plasmático nos animais suplementados com a mistura mineral.

O nível de fósforo inorgânico no plasma é o parâmetro comumente indicado para o diagnóstico da deficiência desse elemento (Preston & Pfander, 1964; Viperman et al., 1969); entretanto, em casos de jejum, ingestão inadequada de energia e proteína, excitação, esse nível tende a aumentar (Cohen, 1974; Moodie, 1975). Esta onda de excitação alcança as miofibrilas através do sistema sarcotubular e inicia a contração muscular pela liberação subsequente de Ca^{++} (Frandsen, 1979).

A nutrição adequada de cálcio e fósforo depende de três fatores: uma ingestão suficiente de cada um dos elementos, uma proporção racional entre ambos e a presença da vitamina B. Por estas razões o fosfato bicálcico tem mostrado ser o melhor fosfato, pela sua extrema finura e tem sido utilizado pelos animais em grande proporção (Borgioli, 1962) o que foi confirmado anteriormente pelos trabalhos de Bekker (1932) realizados na África do Sul. As células sangüíneas são quase ou inteiramente despidas de cálcio (Harper, 1977), entretanto o soro em estado de hígidez, contém de 9 a 12mg/100ml, para a maioria das espécies. Por outra parte Ferreira Neto (1978), Castejon et al. (1979) e Blood et al. (1983) revelam para o mesmo íon valores médios de 8,5 a 11,6mg/100 e $5,56 \pm 1,56$ para os níveis plasmáticos de fósforo (Ferreira Neto, 1978 e Blood et al. 1983).

O sangue integral contém de 35 a 45 mg de fósforo por 100ml, a maior parte do qual está nas células. Porém, no fósforo inorgânico que ocorre no plasma, está evidente um intercâmbio de fosfato entre formas orgânicas e inorgânicas continuamente, tendo como nível valores oscilantes de 4 e 9mg/100ml

de sangue dependendo da idade e espécie e registrando-se níveis mais elevados no nascimento que na maturidade (Maynard & Loosli, 1974). Os macrominerais estão presentes no corpo em proporções superiores a uma parte por mil de peso vivo e que nas análises são expressos em percentual (%).

Os macrominerais são mais importantes para as espécies pluricavitárias, quando se analisa que estes estão presentes no rúmen desempenhando um certo número de funções específicas além das funções gerais pelas quais são responsáveis nas células e tecidos (Church, 1975).

Na Tabela 1 observa-se os valores do teste F revelado pela análise de variância para os íons cálcio e fósforo bem como o coeficiente de variação dos mesmos, registrando porém que não houve efeito significativo ($P < 0,05$) da suplementação mineral sobre os níveis plasmáticos estudados.

TABELA 1. Valores de F revelados pela análise de variância dos níveis plasmáticos de cálcio e fósforo.

PARÂMETROS	SEMANAS							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Cálcio	0,11	2,09	0,84	3,26	0,87	0,27	0,63	1,00
C.V. (%) Ca	3,30	1,50	4,60	1,60	2,44	3,18	1,38	1,13
Fósforo	1,13	2,35	0,88	0,50	0,75	3,44	3,28	0,54
C.V. (%) P	4,20	3,80	5,40	3,90	4,90	5,40	2,85	6,07

CONCLUSÕES

A administração da mistura ortofosfato bicálcico mais cloreto de sódio, como suplemento alimentar, mostrou um desempenho satisfatório sobre a produção de leite;

Os níveis de cálcio no soro sangüíneo mantiveram-se dentro dos padrões normais, principalmente nos animais suplementados;

Os níveis de Ca^{++} e P no plasma sangüíneo dos bovinos estudados não revelaram variações dignas de registro;

Os animais não apresentaram deficiência de cálcio;

Os animais suplementados revelaram níveis plasmáticos de fósforo baixos, que foram facilmente controláveis com a suplementação mineral;

De modo geral a suplementação contribuiu para um acréscimo na produção de leite, sem onerar os custos de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEKKER, J.G. *Studies in Mineral Metabolism* XXIV. Union South Africa. 1932.
- BLOOD, D.C., HENDERSON, J.A., RADOSTITS, O.M. *Clínica Veterinária*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 1121p.
- BORGIOI, E. *Alimentacion del ganado*. Espanha: GEA: Barcelona, 1962.
- CASTEJON, F., FRAILE, A., PONZ, F. *Fundamentos de Fisiologia Animal*. Pamplona: EUNSA, 1979. 563p.
- CHURCH, D.C. *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. 2 ed. Corvallis, O & Books, 1975.
- COHEN, R.D.H. Phosphorus nutrition of beef cattle. 4. The use of fecal and blood phosphorus for the estimation of phosphorus intake. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* v.14, n.71, p.709-715, 1974.

- COLES, E.H. **Patologia e Diagnóstico Veterinário**. México: Interamericana, 1968. 400p.
- CONRAD, J.H., McDOWELL, L.R., ELLIS, G.L. et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1985. 90p.
- DAYRELL, M. de S., LOPES, H.O. da S., SAMPAIO, I.B.M. et al. Fatores a serem considerados na interpretação de valores analíticos de fósforo inorgânico no soro sanguíneo de bovinos. **Pesq. Agrop. Bras. Sér. Vet.**, Brasília, v.8, n.6, p.43-47, 1973.
- FERREIRA NETO, J.M., VIANA, E.S., MAGALHÃES, L.M. **Patologia Clínica Veterinária**. 2 ed. Belo Horizonte: Rabelo e Brasil, 1978, cap. 3, p.78-130.
- FRANDSON, R.D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais Domésticos**, 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. 429p.
- HARPER, H.A. **Manual de Química Fisiológica**. 4 ed. São Paulo: São Paulo Indústria Gráfica, 1977. 600p.il. p.437-462.
- HEMINGWAY, R.G. Phosphorus and the ruminant. **Outl. Agric.** n.5, p.172-180, 1967.
- LOPES, H.O.S. FERREIRA NETO, J.M., VELOSO, J.A.F. Estudo dos teores de cálcio, fósforo e magnésio em bovinos criados no cerrado. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, Belo Horizonte, v.24, n.1, p.33-43, 1972.
- MARCONDES, D.M.S.S.V., LOBÃO, A.O., SCHIMIDT, H.M.G.F. Suplementação de fósforo para carneiros, efeito sobre o pH do rúmen, teor de fósforo no plasma e no rúmen e na incorporação de ³²P pelos microorganismos. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19. Piracicaba-SP: 1982. **Anais...** Piracicaba-SP: SBZ, 1982. 467p. p.291-293.
- MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.K. **Nutrição Animal**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974. 550p.
- MOODIE, E.W. **Mineral metabolism**. In: Blunt, M.H. The blood of sheep: composition and function. Berlin: Springer, 1975. p.63-99.
- MORRISON, F.G. **Alimentos e Alimentação dos Animais**. 2 ed. São Paulo: Melhoramentos. 1966. 892p.
- POTT, E.B., POTT, A., ALMEIDA, I.L. de et al. Nutrição mineral de bovinos de corte no pantanal matogrossense. III. Levantamento de macronutrientes no Baixo Piquiri. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v.24, n.11, p.1361-1368, 1989.
- PRESTON, R.L., PFANDER, W.H. Phosphorus metabolism in lambs fed varying phosphorus intake. **J.Nutr.**, Bethesda, v.83, n.4, p.368-378, 1964.
- ROSENBERG, G., DIRKSEN, G., GRÜNDER, H-D. et al. **Exame Clínico dos Bovinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 429p.
- SCHALM, O.W., NOORLANDER, D.O. Experiments and observations leading to development to the Califórnia Mastitis Tests. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v.130, n.5, p.199-204, 1957.
- SELLAIVE-VILLAROEL, A.B., CATTANI, J.C., FIGUEIRÓ, P.R.P. et al. Suplementação mineral em cordeiros desmamados. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v.26, n.8, p.1275-1281. 1991.
- VIANA, J.A.C. **Suplementos Minerais para Ruminantes**. Rio de Janeiro: SIA, 1965. (SIA - Estudos Técnicos, 31).
- VIPPERMAN, P.E., PRESTON, R.L., KINTER, L.D. et al. Role of calcium in the nutritional a etiology of a metabolic in ruminants fed a high grain ration. **J. Nutr.**, Bethesda, v.97, n.4, p.449-462, 1969.