

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE CÁLCIO E FÓSFORO EM BOVINOS POR MEIO DA ANÁLISE BIOQUÍMICA DA URINA

MARA REGINA STIPP BALARIN^a
MÁRCIO RUBENS GRAF KUCHEMUCK^b
AGUEMI KOHAYAGAWA^b

BALARIN, M.R.S.; KUCHEMUCK, M.R.G.; KOHAYAGAWA, A. Avaliação do estado nutricional de cálcio e fósforo em bovinos por meio da análise bioquímica da urina. *Semina: Ci. Agr., Londrina*, v. 13, n. 1, p. 56-60, mar. 1992.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar os desequilíbrios minerais através da análise bioquímica da urina. Foram utilizados dois grupos de animais, o primeiro composto por vinte fêmeas de bovinos adultos que recebiam nutrição mineral adequada e o segundo por vinte fêmeas de bovinos adultos com deficiência e ou desequilíbrio mineral. A análise sérica de cálcio e fósforo não demonstrou diferença significativa entre os dois grupos de animais. A média obtida para o cálcio e fósforo sérico, no primeiro grupo foi de $10,10 \pm 4,0$ mg/dl e $5,13 \pm 1,48$ mg/dl, respectivamente e para o segundo grupo foi de $11,24 \pm 1,64$ mg/dl e $4,90 \pm 2,10$ mg/dl, respectivamente. Através da análise bioquímica da urina obtendo-se valores para o "clearance" renal de cálcio e fósforo, observamos que os animais do segundo grupo apresentaram um aumento da excreção renal de fósforo, demonstrando estar ocorrendo um desequilíbrio mineral. Os valores obtidos para o "clearance" de cálcio e fósforo, no grupo de animais com nutrição mineral adequada, foram de $2,30 \pm 1,84\%$ e $0,97 \pm 0,78\%$, respectivamente. Os valores do "clearance" de cálcio e fósforo, no grupo de animais com desequilíbrio mineral, foram de $2,06 \pm 0,76\%$ e $1,75 \pm 1,08\%$, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos; Cálcio e Fósforo sérico; Cálcio e Fósforo urinário; Desequilíbrios minerais.

1 - INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que acarretam a baixa produtividade do nosso rebanho bovino, as deficiências minerais ocupam um lugar de destaque.

Os diagnósticos das deficiências minerais atualmente são dados por meio dos níveis séricos de cálcio e fósforo, porém, sabe-se que tais níveis podem permanecer normais por longo período após os bovinos terem sido expostos a uma séria deficiência desses elementos.

a. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Patologia Animal e Zootecnia - CCA - Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, CEP 86051-970, Londrina - Pr - Brasil
b. Departamento de Clínicas Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Botucatu

Comparando-se os níveis de cálcio sérico de vacas com cria no Estado do Piauí, onde os animais apresentavam osteofagia com outras que não tinham o sintoma, TOKARNIA et alii (1970) observaram que os dois grupos de animais apresentavam valores normais para o cálcio sérico. Para o fósforo sérico a média obtida foi de $4,10 \pm 0,30$ mg/dl para os animais que apresentavam osteofagia.

Em trabalho com bovinos no Rio Grande do Sul, MANCUSO (1972) determinaram uma média de 9,58 mg/dl para o cálcio sérico e de 6,59 mg/dl para o fósforo sérico.

LOPES et alii (1980) evidenciaram deficiência generalizada de fósforo em vacas adultas, na região de Goiás. Os valores médios obtidos foram de $3,92 \pm 0,54$ mg/dl a $4,83 \pm 1,37$ mg/dl para o fósforo sérico.

KANEKO (1980) referiu que os valores séricos de cálcio podem permanecer normais por meio da reabsorção óssea, quando a dieta for deficiente em cálcio.

ROUSSELL et alii (1982), trabalhando com bovinos fêmeas de 5 anos de idade da raça Holstein, clinicamente saudáveis e recebendo ração balanceada, determinaram uma média de $9,55 \pm 0,74$ mg/dl para o cálcio sérico e de $6,48 \pm 1,75$ mg/dl para o fósforo sérico.

BROOKS et alii (1984) diagnosticaram deficiência de fósforo em 90 vacas, na Nova Zelândia, que apresentavam diminuição da produção do leite, infertilidade e osteofagia. Os valores médios para cálcio e fósforo sérico foram de 10,74 mg/dl e de 4,44 mg/dl, respectivamente.

SHIGA et alii (1985) estudaram os níveis séricos de cálcio e fósforo em vacas da raça Holstein - Friesian e determinaram uma variação de 8,30 a 10,60 mg/dl e de 4,50 a 8,00 mg/dl, respectivamente.

Em relação à creatinina sérica, KANEKO (1980) referiu que os valores normais para bovinos se encontram entre 1,0 a 2,0 mg/dl.

NICOLETTI et alii (1979) obtiveram valores para a creatinina sérica entre 1,0 a 2,0 mg/dl quando trabalharam com vacas Gir, Holandesa Preta e Branca e Mestiças Girolanda na região de Botucatu, Estado de São Paulo.

Segundo BRAITHWAITE (1976) alterações na excreção de fósforo, através dos rins, ocorrem como resultado de alterações do metabolismo ósseo. Na deficiência de cálcio uma alta taxa de reabsorção óssea é necessária para suprir os requerimentos de cálcio, e pode resultar na mobilização de grandes quantidades de fosfato ósseo, os quais, presumivelmente, são excretados na urina.

Segundo TRAVER et alii (1976) e CAPLE et alii (1982), variações na absorção e excreção de água dificultam a interpretação dos valores de cálcio e fósforo na urina.

COFFMANN (1980) referiu a importância da determinação da perda de eletrólitos através dos rins, desde que associada ao conhecimento da concentração sérica.

Para bovinos adultos clinicamente saudáveis, SINGH et alii (1983) determinaram valores médios de $10,59 \pm 3,07$ mg/dl e $0,80 \pm 0,13$ mg/dl para os níveis de cálcio e fósforo urinário, respectivamente.

Para a creatinina urinária, SINGH et alii (1983) determinaram valores médios de $4,07 \pm 0,67$ mg/dl em bovinos adultos clinicamente normais.

O objetivo deste trabalho é propor um método laboratorial para o diagnóstico precoce das deficiências minerais, no início do processo, ou seja, quando a rever-

sibilidade possa ser conseguida rapidamente e a custos compensadores, por meio de apenas uma amostra de soro e urina, adaptando-se o método aplicado por CAPLE et alii (1982) em equinos.

2 - MATERIAL E MÉTODO

2.1 - ANIMAIS

Foram utilizados dois grupos de animais:

O primeiro grupo constou de 20 fêmeas de bovinos, sem raça definida, com idade superior a 24 meses, clinicamente saudáveis, provenientes de propriedades que efetuavam a análise de forrageira e mineralização adequada.

O segundo grupo constou de 20 fêmeas de bovinos, sem raça definida, com idade superior a 24 meses, provenientes de propriedade reconhecidamente deficiente em cálcio e fósforo e com mineralização inadequada.

2.2 - COLHEITA DE AMOSTRAS

Foram colhidas amostras de sangue em tubo de ensaio para obtenção do soro e amostras de urina por meio de micção espontânea, para as dosagens bioquímicas.

2.3 - EXAMES LABORATORIAIS

2.3.1 - Dosagens bioquímicas no soro

No soro foram efetuadas as dosagens de: cálcio, fósforo inorgânico e creatinina pelo método Kit Labtest.

2.3.2 - Dosagens bioquímicas na urina

2.3.2.1 - Creatinina pelo método Kit Labtest

2.3.2.2 - Cálcio pelo método Kit Labtest com a seguinte modificação: utilizou-se para a acidificação da urina, uma gota de ácido clorídrico concentrado para cada 1 ml de urina e não para 5 ml de urina como propõe o método. Tal procedimento se fez necessário por trabalharmos com urina alcalina.

2.3.2.2 - Fósforo inorgânico pelo método Kit Labtest com a seguinte modificação: utilizou-se a amostra de urina sem efetivar a diluição 1:10. Isto se fez necessário devido a baixa concentração desse elemento em uma amostra de urina em relação à amostra de 24 horas que é utilizada em humanos, para o qual o método foi preparado.

2.3.3 - Cálculo do "clearance" renal de cálcio e fósforo

O cálculo do "clearance" renal de cálcio e fósforo foi realizado através do método proposto por COFFMANN (1980) para equinos, utilizando-se um "clearance" padrão: o "clearance" da creatinina.

A equação foi a seguinte:

$$\frac{Eu}{Es} \times \frac{Cr s}{Cr u} \times 100 = \%$$

onde:

Eu = concentração urinária do eletrólito

Es = concentração sérica do eletrólito

Cr u = concentração urinária da creatinina

Cr s = concentração sérica da creatinina

2.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

2.4.1 – Estatística descritiva

No estudo descritivo foram calculados: médias (\bar{x}); desvio padrão (s) e intervalos de confiança da média (CV) das variáveis analisadas na urina e no soro.

2.4.2 – Comparação entre animais normais e deficientes

Para a verificação das diferenças entre animais normais e deficientes foram utilizados o estudo descritivo das variáveis com média (\bar{x}); desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV) e o Test "t" para duas amostras independentes (SNEDECOR & COCHRAN, 1980).

3 – RESULTADOS

O estudo descritivo das variáveis analisadas em fêmeas adultas normais: média, desvio padrão e coeficiente de variação estão expressos na Tabela 1.

Na Tabela 2 constam as médias, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis analisadas no grupo de fêmeas adultas deficientes.

Os resultados do estudo comparativo entre fêmeas adultas normais e deficientes, para as variáveis medidas neste estudo, estão expressos na Tabela 3.

TABELA 1 – VARIÁVEIS MEDIDAS NO SORO, NA URINA E VALORES DO CLEARANCE RENAL PARA CÁLCIO E FÓSFORO. MÉDIAS (\bar{x}), DESVIO PADRÃO (s) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) EM FÊMEAS ADULTAS NORMAIS

VARIÁVEIS	\bar{x}	s	CV
Cálcio sérico mg %	10,10	4,00	39,62
Fósforo sérico mg %	5,13	3,48	28,85
Creatinina sérica mg %	2,08	0,64	30,79
Clearance do cálcio %	2,36	1,84	77,93
Clearance do fósforo %	0,97	0,78	80,59
Cálcio urinário mg %	12,11	9,38	77,47
Fósforo urinário mg %	2,76	2,79	101,11
Creatinina urinária mg %	124,32	71,99	57,90

TABELA 2 – MÉDIAS (\bar{x}), DESVIO PADRÃO (s) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) DAS VARIÁVEIS MEDIDAS NO SORO, URINA E VALORES DO CLEARANCE RENAL PARA CÁLCIO E FÓSFORO EM FÊMEAS ADULTAS DEFICIENTES

VARIÁVEIS	\bar{x}	s	CV
Cálcio sérico mg %	11,24	1,64	14,59
Fósforo sérico mg %	4,90	2,10	42,86
Creatinina sérica mg %	2,64	0,69	26,14
Clearance do cálcio %	2,06	0,76	36,98
Clearance do fósforo %	1,75	1,08	61,52
Cálcio urinário mg %	20,54	7,15	34,80
Fósforo urinário mg %	6,09	1,81	29,72
Creatinina urinária mg %	182,90	55,40	30,29

TABELA 3 – COMPARAÇÃO ENTRE FÊMEAS ADULTAS NORMAIS (N) E FÊMEAS ADULTAS DEFICIENTES (D): TESTE "t" PARA DUAS AMOSTRAS INDEPENDENTES

VARIÁVEIS	TEST t	COMENTÁRIO
Cálcio sérico mg %	t = 1,190 p = 0,20	N = D
Fósforo sérico mg %	t = 0,418 p = 0,50	N = D
Creatinina sérica mg %	t = 2,614 p = 0,02	N < D
Clearance do cálcio %	t = 0,696 p = 0,40	N = D
Clearance do fósforo %	t = 2,574 p = 0,02	N < D
Cálcio urinário mg %	t = 3,197 p = 0,01	N < D
Fósforo urinário mg %	t = 4,453 p = 0,001	N < D
Creatinina urinária mg %	t = 2,883 p = 0,01	N < D

4 – DISCUSSÃO

Os níveis séricos de cálcio e fósforo têm sido utilizados para a avaliação do estado nutricional desses elementos em bovinos.

Por meio dessa avaliação, não constatamos, em nosso estudo, diferenças significativas nos valores obtidos para o cálcio e fósforo sérico entre os dois grupos de animais (normais e deficientes) como podemos observar na Tabela 3.

As médias de $10,10 \pm 4,0$ mg/dl para o cálcio sérico e de $5,13 \pm 1,48$ mg/dl para o fósforo sérico observadas no grupo de animais normais foram semelhantes àquelas relatadas por MANCUSO (1972), LOPES et alii (1980), ROUSSELL et alii (1982) e SHIGA et alii (1985).

No grupo de fêmeas adultas deficientes a média para o cálcio e fósforo sérico foram de $11,24 \pm 1,64$ mg/dl e de $4,90 \pm 2,10$ mg/dl (Tabela 2), respectivamente. Estatisticamente estes valores foram semelhantes aos apresentados pelo grupo de fêmeas adultas normais (Tabela 3).

TOKARNIA et alii (1970) e BROOKS et alii (1984) trabalharam com grupos de animais deficientes e observaram, também, níveis séricos de cálcio dentro dos limites considerados normais. Para o fósforo sérico, estes autores, observaram valores séricos diminuídos nos animais deficientes, talvez porque tinham os animais com deficiência mais prolongada e portanto, um quadro clínico mais severo.

Segundo KANEKO (1980) a resposta homeostática do organismo possibilita a manutenção dos níveis séricos de cálcio dentro dos limites normais, por meio da reabsorção óssea, quando a dieta for deficiente em cálcio. Portanto a avaliação do estado nutricional do cálcio por meio dos níveis séricos desse elemento, na maioria das vezes não é possível. Tal afirmação fica mais uma vez comprovada por esse trabalho.

Em relação ao fósforo, KANEKO (1980) afirma que a resposta do organismo frente a uma deficiência de fósforo consiste em uma diminuição da fração de fosfato inorgânico, contido no plasma e uma retirada de cálcio e fósforo das reservas ósseas.

Neste estudo, os animais deficientes apresentaram níveis séricos de cálcio e fósforo dentro dos limites normais, não sendo possível a avaliação da deficiência mineral através da análise sérica desses elementos.

As concentrações de cálcio e fósforo em amostra de urina tem sido utilizadas no diagnóstico do hiperparatireoidismo nutricional secundário em equinos, mas varia-

ções na absorção e excreção de água dificultam a interpretação devido a extensa variação na concentração de solutos na urina, segundo CAPLE et alii (1982).

Neste estudo, os valores obtidos para o cálcio e fósforo urinário, em uma amostra de urina, no grupo de fêmeas adultas deficientes foram superiores ao das fêmeas adultas normais (Tabela 3).

A média obtida para o cálcio urinário foi de $12,11 \pm 9,38$ mg/dl e de $20,54 \pm 7,15$ mg/dl para as fêmeas adultas normais e deficientes, respectivamente. Para o fósforo urinário os valores foram de $2,76 \pm 2,79$ mg/dl e de $6,09 \pm 1,81$ mg/dl para as fêmeas adultas normais e deficientes, respectivamente (Tabela 1 e 2).

Estes valores foram semelhantes aos relatados por SINGH et alii (1983) para o cálcio urinário e superiores aos observados pelo mesmo autor para o fósforo urinário, em animais normais.

Segundo COFFMANN (1980) a determinação da perda de eletrólitos pela excreção renal assume um grande valor desde que associada ao conhecimento da concentração sérica. Embora tenhamos constatado um aumento da excreção de cálcio e fósforo no grupo de animais deficientes, devemos considerar aqui que somente essa variável não é um parâmetro sempre confiável para avaliar a excreção urinária de um eletrólito.

Com o objetivo de avaliar o estado nutricional de cálcio e fósforo em bovinos, por meio da excreção renal, nós aplicamos o método utilizado por COFFMANN (1980) e CAPLE et alii (1982) em equinos, comparando-se o "clearance" de eletrólitos ao "clearance" de creatinina, por meio da determinação da creatinina e do eletrólito em apenas uma amostra de sangue e urina.

Os valores médios de creatinina sérica apresentado pelas fêmeas adultas normais foram de $2,08 + 0,64$ mg/dl (Tabela 1). Tais valores foram superiores aos observados por KANEKO (1980) e por NICOLETTI et alii (1979) e semelhantes aos relatados por SINGH et alii (1983). Para a creatinina urinária os animais normais apresentaram uma média de $124,32 \pm 71,99$ mg/dl (Tabela 1), semelhante a citada por SINGH et alii (1983).

As fêmeas adultas deficientes apresentaram valores de $2,64 \pm 0,69$ mg/dl para a creatinina sérica e de $182,90 \pm 55,40$ mg/dl para a creatinina urinária (Tabela 2).

Os valores médios da creatinina sérica e da creatinina urinária obtidos pelos animais deficientes foram superiores aos apresentados pelos animais normais (Tabela 3).

O cálculo do "clearance" de cálcio demonstrou uma média de $2,30 \pm 1,84\%$ para o grupo de fêmeas adultas normais (Tabela 1) e de $2,06 \pm 0,76\%$ para as fêmeas adultas deficientes (Tabela 2). Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os dois grupos de animais deste estudo demonstrando que os animais deficientes

apresentavam excreção normal de cálcio pelos rins.

Com relação ao "clearance" de fósforo, os valores apresentados pelas fêmeas adultas normais foram de $0,97 \pm 0,78\%$ (Tabela 1) e de $1,75 \pm 1,08\%$ para as fêmeas adultas deficientes, como mostra a Tabela 2. Não encontramos relato na literatura para comparação com os valores por nós obtidos.

Como podemos verificar na Tabela 3, a análise revelou que os animais deficientes apresentaram valores superiores ao dos animais normais, demonstrando estar ocorrendo um aumento da excreção renal de fósforo.

Segundo BRAITHWAITE (1976) na deficiência de cálcio, uma alta taxa de reabsorção óssea se faz necessário para suprir os requerimentos de cálcio e pode resultar na mobilização de grandes quantidades de fosfato ósseo, os quais, presumivelmente, são excretados na urina. De fato, a excreção aumentada de fósforo pelos rins leva-nos a pensar em elevado nível de paratormônio no sangue, porém, para tal afirmação necessitaríamos de estudo nos quais se incluísse a dosagem hormonal, o que a princípio não foi o objetivo deste trabalho.

Os resultados obtidos neste estudo permitem-nos considerar que as fêmeas adultas deficientes apresentavam um desequilíbrio mineral, detectável pelo "clearance" de cálcio e fósforo urinário, o qual não foi revelado pela dosagem sérica de cálcio e fósforo.

5 - CONCLUSÕES

Dentro das condições em que foi realizado este trabalho e de acordo com os resultados obtidos, podemos apresentar as seguintes conclusões:

1. Não houve diferença significativa nos níveis séricos de cálcio e fósforo entre os dois grupos de animais em estudo, ou seja, animais com mineralização adequada e animais com deficiência e ou desequilíbrio mineral.
2. Os animais deficientes apresentaram valores de cálcio e fósforo urinário superiores ao dos animais normais.
3. Para a creatinina sérica e urinária, os valores apresentados pelos animais deficientes foram superiores àqueles apresentados pelos animais normais.
4. Os valores do "clearance" de cálcio foram semelhantes entre os animais normais e os deficientes.
5. Para o "clearance" de fósforo observamos diferenças significativas entre os dois grupos de animais. As fêmeas adultas deficientes apresentaram valores superiores ao das fêmeas adultas normais.
6. Pelo método proposto da análise do cálcio e fósforo na urina, pudemos constatar um desequilíbrio na excreção de minerais no grupo de animais deficientes, o que não foi possível através da dosagem sérica de cálcio e fósforo.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the mineral unbalances by the urine biochemical analysis. We carried out the study using 2 groups of animals: the first group was of 20 adult bovine females which received an appropriate mineral nutrition; and the second group was of 20 adult bovine females with deficiency and/or mineral unbalances. The serum analysis of Calcium and Phosphorus had not shown significant difference between the two groups of animals studied. The average for Calcium and Phosphorus were: first group, 10.10 ± 4.0 mg/dl and 5.13 ± 1.48 mg/dl respectively, and for the second group 11.24 ± 1.64 mg/dl and 4.90 ± 2.10 mg/dl respectively. The values presented by the renal clearance of Calcium and Phosphorus through the urine biochemical analysis showed that the second group had a higher renal excretion of Phosphorus demonstrating that a mineral unbalance was set. In the group of animals receiving an appropriate mineral nutrition values such as $2.30 \pm 1.84\%$ and $0.97 \pm 0.78\%$ respectively were obtained for the clearance of Calcium and Phosphorus. In the second group, with animals in mineral unbalance, the values obtained for the clearance of Calcium and Phosphorus were $2.06 \pm 0.76\%$ and $1.75 \pm 1.08\%$, respectively.

KEY-WORDS: Bovine; Serum calcium and phosphorus; Urine calcium and phosphorus; Mineral unbalance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAITHWAITE, G.D. Calcium and phosphorus metabolism in ruminants with special reference to parturient paresis. *J. Dairy Res.*, 43: 501-20, 1976.
2. BROOKS, M.V.; COOK, T.G.; MANSELL, G.P.; WALKER, G.A. Phosphorus deficiency in a dairy herd. *N.Z. Vet. J.*, 32(10): 174-76, 1984.
3. CAPLE, I.W.; BOURKET, J.M.; ELLIST, P.G. An examination of the calcium and phosphorus nutrition of throughbred race horses. *Aust. Vet. J.*, 5: 132-35, 1982.
4. COFFMAN, J. Percent creatinine clearance ratios. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, 75(4): 671-76, 1980.
5. KANEKO, J.J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 3. ed. New York: Academic Press, 1980. 832p.
6. LOPES, H.O.S.; FICHTNER, S.S.; JARDIM, E.C.; COSTA, C.P.; MARTINS JUNIOR, W. Composição mineral de amostras de solo, forragem e tecido animal da micro região de Mato Grosso de Goiás; I - Cálcio, fósforo, magnésio e potássio. *Arg. Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais*, 32(2): 161-74, 1980.
7. MANCUSO, P.C. Níveis de cálcio, fósforo e magnésio em soros de bovinos do Rio Grande do Sul; I - Guaíba, Livramento, Rio Pardo, Santo Antonio do Patrulha, São Francisco de Paula e São Gabriel. *Bol. Inst. Pesq. Desidério Finamour*, 1: 11-21, 1972. (Especial).
8. NICOLETTI, J.J.M.; KOHAYAGAWA, A.; GANDOLFI, W.; IAMAGUTI, P.; QUINTANILHA, A.M.N.P. Alguns teores de constituintes séricos e hemograma em vacas da raça Gir Holandesa Preto-Branco e Mestiças (Girolanda), na região de Botucatu, S.P. *Arg. Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais*, 31(3): 283-96, 1979.
9. ROUSSEL, J.D.; ARANAS, T.J.; SEYBT, S.H. Metabolic profile testing in Holstein cattle in Louisiana: reference values. *Am. J. Vet. Res.*, 43(9): 1658-60, 1982.
10. SHIGA, A.; ABE, K.; HAMAMOTO, L.; KEINO, M.; TSUKAMOTO, K.; FUJIO, O. Effects of age, milking and season on magnesium, calcium and inorganic phosphorus metabolism in cows. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 47(2): 275-83, 1985.
11. SINGH, K.; GERA, K.L.; CAHNDNA, I.S. Biochemical constituents in the plasma and urine of normal and urilithalis affected bovines. *Indian Vet. J.*, 53(9): 1016-18, 1983.
12. SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical Methods*. 7. ed. Ames: Iowa State University Press, 1980. 505p.
13. TOKARNIA, C.M.; CANELLA, C.F.C.; GUIMARÃES, J.A.; DOBEREINER, J.; LANGENEGER, J. Deficiência de fósforo em bovinos no Piauí. *Pesq. Agrop. Bras.*, 5: 483-94, 1970.
14. TRAVER, D.S.; COFFMAN, J.R.; MOORE, J.N.; SALEM, C.A.; GARNER, H.E.; JOHNSON, J.H.; TRITSCHLER, L.G. Urine clearance ratios as a diagnostic aid in equine metabolism disease. *Proc. Ass. Equine Proc.*, 22: 177-83, 1976.

Recebido para publicação em 2/10/1991