

EFEITO DA NUTRIÇÃO MINERAL SOBRE AS EXCREÇÕES FRACIONADAS URINÁRIAS DE CÁLCIO E DE FÓSFORO EM NOVILHOS DA RAÇA NELORE

MARA REGINA STIPP BALARIN<sup>1</sup>  
JÚLIO AUGUSTO NAYLOR LISBÔA<sup>2</sup>  
AGUEMI KOHAYAGAWA<sup>3</sup>  
MARCIO RUBENS GRAF KUCHEMUCK<sup>3</sup>

BALARIN, M.R.S., LISBÔA, J.A.N., KOHAYAGAWA, A., KUCHEMUCK, A.R.G. Efeito da nutrição mineral sobre as excreções fracionadas urinárias de cálcio e de fósforo em novilhos da raça Nelore. *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v.19, n.1, p.7-12, mar. 1998.

**RESUMO:** Com o objetivo de verificar as possíveis influências da nutrição mineral e do sexo sobre os valores de excreção fracionada urinária (EF) de cálcio (Ca) e de fósforo (P) em bovinos jovens na fase de crescimento, estudaram-se amostras de soro sanguíneo e urina colhidas quase que simultaneamente, em animais da raça Nelore, entre 8 e 24 meses de idade, manejados extensivamente e agrupados de acordo com o sexo, e, o manejo de nutrição mineral caracterizado como adequado ou inadequado quanto aos seus aspectos quantitativo e qualitativo, totalizando 4 grupos experimentais (n=20). Determinaram-se os níveis séricos e urinários de Ca, P e creatinina para o cálculo posterior das EFCa e EFP, testando-se os efeitos do sexo e da nutrição mineral por meio da Análise de Variância. Os valores de Ca e P séricos situaram-se dentro do intervalo de variação considerado normal para a espécie. Os resultados da EFCa mostraram-se  $0,65 \pm 0,69\%$  e  $1,45 \pm 0,91\%$  em machos e fêmeas normais, e,  $1,53 \pm 1,80\%$  e  $2,06 \pm 1,59\%$  em machos e fêmeas deficientes, sendo em geral superiores nas fêmeas. Quanto à EFP observaram-se  $0,38 \pm 0,56\%$  (machos) e  $0,43 \pm 0,38\%$  (fêmeas) nos bovinos com nutrição mineral adequada, e,  $1,58 \pm 1,82\%$  e  $0,95 \pm 0,48\%$  nos machos e fêmeas deficientes, não sendo detectada influência do sexo. Ambas as variáveis estudadas apresentaram-se mais elevadas nos bovinos deficientes como, talvez, um reflexo dos possíveis desequilíbrios nos metabolismos de Ca e P, com origem nutricional, experimentados por estes animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovinos; Nelore; excreção fracionada; cálcio; fósforo; deficiência mineral.

## 1. INTRODUÇÃO

As deficiências de fósforo (P) representam um dos principais fatores determinantes da reduzida produtividade nos sistemas de exploração extensiva de bovinos em países de clima tropical (Tokarnia et al., 1988; Underwood, 1983), sendo responsáveis por prejuízos econômicos consideráveis, dado ao grande número de animais potencialmente acometidos.

Quanto ao diagnóstico, o predomínio das condições carenciais classificadas como marginais, caracterizando-se por manifestações clínicas pouco expressivas e inespecíficas, faz com que a avaliação de sintomas possua importância somente limitada (Kaneko, 1989; Underwood, 1983). E nestas circunstâncias, o mesmo poderia ser aplicado à determinação dos níveis séricos de P, pois a fosfatemia pode, em geral, ser mantida normal como resposta à interação de mecanismos

homeostáticos hormonais, durante um período relativamente prolongado (Kaneko, 1989; Reinhardt et al., 1988; Underwood, 1983). Os resultados das análises no tecido ósseo permitem, por sua vez, maior confiabilidade na interpretação (Tokarnia et al., 1988; Underwood, 1983), porém, a obtenção de amostras e a disponibilidade de laboratórios impoem-se como fatores de limitação.

Motivados pelo interesse na investigação de métodos alternativos para o diagnóstico dos desequilíbrios nos metabolismos de cálcio (Ca) e de P, Caple et al. (1982a, 1982b) comprovaram que os valores das excreções fracionadas urinárias de ambos os elementos prestam-se como eficientes indicadores precoces do hiperparatiroidismo nutricional secundário em equinos, e poucos relatos sugerem que o método e sua interpretação possam ter equivalente importância para a espécie bovina (Balarin et al., 1992; Neiger & Hagemoser, 1985).

<sup>1</sup> Docente do Depto. de Medicina Veterinária Preventiva / Centro de Ciências Agrárias / Universidade Estadual de Londrina - Londrina / PR - Campus Universitário, 86051-970, Fone: 371-4485

<sup>2</sup> Docente do Depto. de Clínicas Veterinárias - UEL - Londrina, PR.

<sup>3</sup> Docente do Depto. de Clínica Veterinária - FMVZ - UNESP - Botucatu, SP.

\* O trabalho foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu.

Com base no anteriormente exposto, o presente trabalho traz como objetivo a verificação das possíveis influências do manejo de nutrição mineral e do sexo sobre as excreções fracionadas de Ca e de P na urina de bovinos de corte jovens em crescimento, manejados extensivamente, e considerados, de acordo com a dieta, como sadios ou deficientes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Animais

Selecionaram-se aleatoriamente para o estudo, 80 bovinos da raça Nelore (40 machos e 40 fêmeas), em fase de crescimento após a desmama (8 a 24 meses de idade), aparentemente sadios e manejados extensivamente. A metade dos animais pertencia a uma propriedade rural localizada no município de Avaré, SP, com manejo correto de nutrição mineral (formulação do suplemento baseada em cálculo após análise das concentrações dos elementos minerais na forrageira, e, suplementação permanente em cochos cobertos, adequadamente dimensionados e distribuídos pela área total de pastagem). A outra metade estava submetida a um manejo incorreto de suplementação mineral (oferta não permanente de sal comum e esporádica de suplementos minerais comerciais, em cochos descobertos e mal distribuídos pela área de pastoreio) em propriedades localizadas nos municípios de Itatinga e Itapetininga, SP, cujos rebanhos apresentavam índices de produtividade insuficientes.

Foram compostos, desta maneira, 4 grupos experimentais, com 20 unidades cada, agrupando-se os bovinos de acordo com a característica do manejo de nutrição mineral, e subdividindo-os em relação ao sexo.

### Colheita de Material

As amostras de urina foram colhidas com a micção espontânea ou induzida por massageamento do prepúcio ou da vulva, acondicionadas em tubos de ensaio identificados e mantidas sob refrigeração com gelo até a chegada ao laboratório, para início imediato do processamento previsto.

Procedeu-se à colheita de sangue, imediatamente após a das amostras de urina, mediante venopunção da jugular com agulhas metálicas 40x20, previamente esterilizadas, em tubos de ensaio identificados e sem

anticoagulante, mantendo-se os mesmos em repouso à temperatura ambiente para a posterior separação do soro, após a retração do coágulo e centrifugação a 2000 rpm durante 10 minutos. As amostras de soro sanguíneo obtidas foram conservadas por congelamento até o momento das análises laboratoriais.

### Exames Laboratoriais

Realizaram-se as dosagens de cálcio, fósforo e creatinina nas amostras de soro e urina, empregando-se, para cada finalidade, kits comerciais específicos e leitura por espectrofotometria, obedecendo a metodologia abaixo relacionada:

- a) Cálcio por reação com a púrpura de ftaleína em meio alcalino. Utilizou-se para a acidificação da urina, 1 gota de ácido clorídrico concentrado para cada ml de material, como modificação ao método proposto, o qual recomenda esta quantidade de ácido para cada 5 ml de amostra. Tal modificação se fez necessária em função da alcalinidade natural da urina de herbívoros, obtendo-se assim, o pH ideal para o procedimento do método (Balarin et al., 1992).
- b) Fósforo por reação com o molibdênio em meio ácido e redução posterior com a hidroxilamina. No caso da urina, realizou-se a determinação sem efetuar a diluição proposta pelo método (1:10), em razão da reduzida concentração natural do elemento em questão no material estudado (Balarin et al., 1992).
- c) Creatinina por reação com a solução de picrato em meio alcalino e decomposição posterior do picrato de creatinina por adição do acidificante, calculando-se a diferença entre as duas leituras no caso do soro sanguíneo. Para a determinação na urina não há necessidade desta segunda reação.

### Cálculo da Excreção Fracionada

As excreções fracionadas de cálcio e de fósforo, comparadas à da creatinina, foram calculadas a partir dos resultados das dosagens supracitadas, conforme as recomendações de Coffman (1980)<sup>6</sup>, empregando-se a equação abaixo apresentada:

$$EF (\%) = \frac{\text{Concentração urinária do elemento}}{\text{Concentração sérica do elemento}} \times \frac{\text{Concentração sérica da Creatinina}}{\text{Concentração urinária da Creatinina}} \times 100$$

## Métodos Estatísticos

Considerando-se um experimento fatorial inteiramente aleatório com dois fatores (nutrição mineral e sexo), testaram-se o efeito da interação entre ambos os fatores, e os efeitos da nutrição mineral e do sexo, por meio da Análise de Variância (Zar, 1984)16. Quando a interação resultou significativa, o efeito da nutrição mineral foi verificado em cada sexo, e o efeito do sexo em cada um dos manejos nutricionais. As estatísticas F calculadas foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$  e os contrastes entre médias foram verificados pelo método de Tukey.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios observados para as variáveis estudadas nos diferentes grupos experimentais encontram-se apresentados na Tabela 1.

Os níveis séricos de Ca, P e creatinina (Tabela 1) mostraram-se compatíveis com aqueles registrados na literatura nacional, considerando-se bovinos da raça

Nelore ou azebuados, em fase de crescimento e manejados extensivamente (Barros Filho, 1995 ; Botelho et al., 1984 ; Dayrell, 1972 ; Fichtner et al., 1976 ; Kohayama et al., 1993 ; Lopes et al., 1972), embora o Ca tenha se mantido relativamente reduzido.

A exemplo de referências anteriores (Balarin et al., 1992 ; Neiger & Hagemoser, 1985), as concentrações urinárias de Ca, P e creatinina exibiram, por sua vez, acentuada variabilidade (Tabela 1). Cabe a ressalva de que apesar destes valores serem fundamentais para a realização do cálculo das excreções fracionadas, não possuem importância se interpretados isoladamente em função da intensa flutuação que podem apresentar relacionada à densidade da urina (Coffman, 1980).

**Tabela 1.** Apresentação de média e desvio padrão ( $\bar{x} \pm s$ ) para as variáveis séricas, urinárias e excreções fracionadas calculadas de cálcio (Ca) e de fósforo (P), observadas em bovinos da raça Nelore, entre 8 e 24 meses de idade, e agrupados (n=20) de acordo com o sexo e a característica do manejo de nutrição mineral.

Variável	Nutrição Mineral Adequada		Nutrição Mineral Inadequada	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Cálcio sérico (mg/dl)	8,40±1,59	9,14±1,92	9,00±1,28	8,67±0,92
Fósforo sérico (mg/dl)	6,00±1,04	7,88±2,60	5,53±1,15	5,17±0,91
Creatinina sérica (mg/dl)	1,33±0,37	2,01±0,31	2,07±0,41	2,05±0,36
Cálcio urinário (mg/dl)	2,84±3,06	7,69±3,86	6,40±7,19	10,04±10,09
Fósforo urinário (mg/dl)	1,06±1,64	2,04±1,39	6,37±10,49	2,35±0,95
Creatinina urinária (mg/dl)	72,53±42,27	160,26±187,38	103,52±52,74	93,59±48,45
Excreção Fracionada Ca (%)	0,65±0,69	1,45±0,91	1,53±1,80	2,06±1,59
Excreção Fracionada P (%)	0,38±0,56	0,43±0,38	1,58±1,82	0,95±0,48

Pode-se apreciar na Tabela 2 a comparação entre os diferentes grupos com respeito às médias de Ca e P séricos, destacando-se que a calcemia não sofreu influências do sexo ou do manejo de nutrição mineral. O fósforo, por outro lado, ainda que dentro do intervalo de variação normal considerado para a espécie e raça8,10, apresentou-se, em geral, mais reduzido nos bovinos com dieta mineral insuficiente. Os comportamentos de ambas as variáveis são coerentes com outras citações (Balarin et al., 1992 ; Dayrell et al., 1972 ; Lopes., 1972), nas quais trabalharam-se em condições naturais e de manejo parecidas com as do presente estudo.

As explicações para estes achados podem se fundamentar no conceito de que mesmo durante situações carenciais de Ca e/ou de P, a calcemia e, com menor eficiência, a fosfatemia são mantidas em níveis normais por potentes mecanismos

homeostáticos, sendo por isso consideradas, geralmente, como indicadores de baixo valor no diagnóstico dos desequilíbrios de origem nutricional (Kaneko, 1989 ; Reinhardt, 1988 ; Underwood, 1983), os quais tendem a se desenvolver de forma lenta e progressiva. Há que se ressaltar, adicionalmente, com base no amplo trabalho de revisão de Tokarnia et al. (1988), que as deficiências de Ca são naturalmente pouco prováveis em bovinos manejados extensivamente no Brasil, ao contrário das de P, aceito como o principal fator de limitação do ponto de vista nutricional em tais condições. Seria razoável admitir, portanto, que a diferença observada nos níveis séricos de P (Tabela 2) possa se justificar pelo fato de que os novilhos submetidos à nutrição mineral insuficiente se encontrassem em estado carencial marginal deste elemento.

**Tabela 2.** Resultados da análise estatística – interação e contraste entre médias apontando os efeitos de sexo e de nutrição mineral – para as variáveis cálcio e fósforo determinadas no soro sanguíneo de bovinos da raça Nelore, entre 8 e 24 meses de idade, e agrupados (n=20) de acordo com o sexo e a característica do manejo de nutrição mineral.

Nutrição Mineral	Cálcio sérico (mg/dl) <sup>1</sup>			Fósforo sérico (mg/dl) <sup>2</sup>		
	Macho	Fêmea	Geral	Macho	Fêmea	Geral**
Suficiente	8,40	9,14	8,77 <sup>A</sup>	6,00 <sup>bA</sup>	7,88 <sup>aA</sup>	6,94 <sup>A</sup>
Insuficiente	9,00	8,67	8,83 <sup>A</sup>	5,53 <sup>aA</sup>	5,17 <sup>aB</sup>	5,35 <sup>B</sup>
Geral	8,70 <sup>a</sup>	8,91 <sup>a</sup>		5,76 <sup>b</sup>	6,52 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup> = interação não significativa

<sup>2</sup> = interação significativa; p<0,01

\*\* = p<0,01

a,b = contraste horizontal entre médias

<sup>A,B</sup> = contraste vertical entre médias

K = l;l;k;

Com respeito à excreção fracionada urinária de Ca, os valores observados (Tabela 1) situaram-se próximos aos anteriormente relatados em novilhas leiteiras (Neiger & Hagemoser, 1985), sendo, entretanto, pouco mais baixos do que os apontados em vacas de corte criadas extensivamente (Balarin et al., 1992). Verificaram-se ainda influências do sexo e do manejo nutricional com excreção mais elevada nos bovinos deficientes (Tabela 3), contradizendo os achados de Balarin et al. (1992), nos quais não foram detectadas diferenças entre as vacas normais e as deficientes. Respeitadas as similaridades nas metodologias de ambos os estudos, poder-se-ia suspeitar do fator etário como possível responsável pelas diferentes respostas de jovens e adultos frente a uma condição carencial. De fato, as categorias de “recria” e “sobreano” representam, dentro de um rebanho, aquelas de maior susceptibilidade ao desenvolvimento de desequilíbrios com origem nutricional em função das exigências específicas para o crescimento (Kaneko, 1989 ; Tokarina et al., 1988 ; Underwood, 1983). E apesar de o mesmo raciocínio ser válido para as vacas lactantes (Kaneko, 1989 ; Underwood, 1983), o trabalho anterior não considerou os estados fisiológicos das fêmeas adultas quando da composição dos grupos experimentais.

Os resultados para a excreção fracionada urinária de P (Tabela 1) mostraram-se compatíveis com aqueles obtidos por Balarin et al. (1992) em vacas de corte, e muito inferiores aos relatados em novilhas leiteiras (Neiger & Hagemoser, 1985) e equinos (Caple et al., 1982a ; 1982b), devendo-se, contudo, salientar que estes animais, ao oposto dos novilhos em estudo, permaneciam em manejo intensivo com ingestão de alimentos concentrados e naturalmente ricos em P. Os achados de Caple et al. (1982b) indicaram, ainda, que equinos alimentados exclusivamente a pasto, com ingestão natural de níveis baixos de P, apresentavam valores reduzidos de excreção fracionada deste elemento, o que pode justificar as diferenças entre os resultados observados comparativamente aos dos outros autores.

**Tabela 3.** Resultados da análise estatística – interação e contraste entre médias apontando os efeitos do sexo e de nutrição mineral – para as excreções fracionadas de cálcio (Ca) e de fósforo (P) observadas em bovinos da raça Nelore, entre 8 e 24 meses de idade, e agrupados (n=20) de acordo com o sexo e a característica do manejo de nutrição mineral.

Nutrição Mineral	Excreção Fracionada Ca (%) <sup>1</sup>			Excreção Fracionada P (%) <sup>1</sup>		
	Macho	Fêmea	Geral*	Macho	Fêmea	Geral**
Suficiente	0,65	1,45	1,05 <sup>B</sup>	0,38	0,43	0,40 <sup>B</sup>
Insuficiente	1,53	2,06	1,79 <sup>A</sup>	1,58	0,95	1,27 <sup>A</sup>
Geral*	1,09 <sup>b</sup>	1,75 <sup>a</sup>		0,98 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	

<sup>1</sup> = interação não significativa

\* = p<0,05

\*\* = p<0,01

a,b = contraste horizontal entre médias

<sup>A,B</sup> = contraste vertical entre médias

A Tabela 3 demonstra, adicionalmente, que os bovinos submetidos ao manejo incorreto de nutrição mineral, a exemplo do que se verificou para o Ca, apresentaram valores mais altos para a excreção fracionada de P em comparação aos novilhos bem nutridos. Este comportamento se assemelha ao observado em vacas adultas (Balarin, 1992), podendo ser interpretado, tal qual naquela oportunidade, como sugestivo de um possível reflexo do desequilíbrio metabólico experimentado pelos animais deficientes. Por outro lado, aceitando-se como verdadeira a hipótese de que os novilhos estudados apresentassem deficiência marginal de P, parece um tanto paradoxal que estivessem excretando concentrações maiores do elemento em questão.

A revisão dos metabolismos de Ca e de P indica que mesmo nos estados carenciais de P, seria possível o desenvolvimento do hiperparatiroidismo, ainda que em muito menor magnitude do que aquele estabelecido com a ingestão de dietas insuficientes em Ca. E a despeito da sua contribuição para a homeostase do P e manutenção da fosfatemia, a hipersecreção do paratormônio deve resultar numa elevação da eliminação renal deste elemento, por induzir a fosfatúria (Kaneko, 1989; Reinhardt, 1988; Underwood, 1983).

Por outro lado, segundo as colocações de Reinhardt et al. (1988), deve-se considerar que, nos ruminantes deficientes em P, um dos principais mecanismos responsáveis pela retenção deste mineral no organismo seria a redução da sua excreção pela saliva, ao invés da via urinária, como provável resposta, igualmente, à presença do paratormônio.

Desta forma, parece lógico admitir que o conhecimento dos níveis de paratormônio dos animais estudados serviria de grande auxílio para o esclarecimento das dúvidas levantadas, particularmente no que se refere à excreção fracionada de P. O raciocínio se correto, no entanto, pode sugerir que o cálculo das excreções fracionadas estudadas, ao contrário do que se comprovou em equinos deficientes em Ca (Caple et al., 1982a; 1982b), possua talvez importância questionável no diagnóstico dos desequilíbrios relacionados à deficiência de P nos bovinos, em função da relativa dificuldade na interpretação dos resultados.

A este último aspecto, deve-se acrescentar o fato de ambas as excreções fracionadas urinárias investigadas demonstrarem ampla variabilidade, como indicado pelos desvios-padrão obtidos (Tabela 1), podendo implicar em possíveis erros quando da avaliação de valores

individuais. Outros estudos se fazem necessários para maiores esclarecimentos sobre o assunto.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu o experimento, os resultados obtidos permitiram as conclusões abaixo relacionadas:

1. A calcemia manteve-se dentro do intervalo de normalidade e não sofreu influências do sexo ou do manejo de nutrição mineral.
2. Os teores de P sérico, ainda que dentro dos limites de variação normais, apresentaram-se inferiores nos animais com nutrição mineral insuficiente, como provável reflexo do estado carencial de P.
3. A excreção fracionada urinária de Ca variou entre  $0,65 \pm 0,69\%$  (machos) e  $1,45 \pm 0,91\%$  (fêmeas) nos novilhos com nutrição mineral adequada, e, entre  $1,53 \pm 1,80$  e  $2,06 \pm 1,59\%$  em machos e fêmeas deficientes, respectivamente, sendo mais elevada, em geral, nas fêmeas e nos animais com manejo nutricional inadequado.
4. Os valores de excreção fracionada urinária de P registraram-se mais reduzidos nos novilhos não deficientes ( $0,38 \pm 0,56\%$  em machos e  $0,43 \pm 0,38\%$  nas fêmeas) do que naqueles submetidos a uma nutrição mineral insuficiente ( $1,58 \pm 1,82\%$  nos machos e  $0,95 \pm 0,48\%$  nas fêmeas), e não sofreram influência do sexo.
5. As elevações observadas para as excreções fracionadas de Ca e de P nos bovinos deficientes, poderiam ser interpretadas como sugestivas dos desequilíbrios metabólicos experimentados por estes animais, com origem nutricional.
6. Outros estudos fazem-se necessários para maiores esclarecimentos a cerca do assunto em questão.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo Roberto Curi, da FMVZ, UNESP, Campus de Botucatu, pela orientação e colaboração nos trabalhos de análise estatística.

---

BALARIN, M.R.S., LISBÔA, J.A.N., KOHAYAGAWA, A., KUCHEMUCK, A.R.G. Calcium and phosphorus percent clearance ratios related to mineral nutrition in growing nelore (zebu) cattle. *Semina: Ci. Agr., Londrina*, v.19, n.1, p.7-12, mar. 1998.

**ABSTRACT:** Calcium, phosphorus and creatinine were measured in serum and urine samples taken from 80 growing Zebu cattle (Nelore), 8 to 24 months old, in order to calculate the percent clearance ratios of calcium and phosphorus, and verify the influences of mineral nutrition management and sex. The animals were raised under natural range conditions and divided in 4 groups (n=20) according to sex and mineral supplementary diet (sufficient or insufficient) to evaluate differences considering these two factors. The results were analysed through ANOVA.

The serum levels of calcium and phosphorus were all within normal values. The average calcium percent clearance ratios were as follows:  $0,65 \pm 0,69\%$  (healthy males),  $1,45 \pm 0,91\%$  (healthy females),  $1,53 \pm 1,80\%$  (deficient males) and  $2,06 \pm 1,59\%$  (deficient females), with higher values in heifers. Phosphorus percent clearance ratios showed  $0,38 \pm 0,56\%$  (males) and  $0,43 \pm 0,38\%$  (females) in healthy animals, and  $1,58 \pm 1,82\%$  (males) and  $0,95 \pm 0,48\%$  (females) in the deficient ones, without differences related to sex. The animals in poor mineral nutrition management exhibited elevated calcium and phosphorus percent clearance ratios, as a possible reflex of the dietary related calcium and phosphorus metabolic imbalances.

**KEY WORDS:** Cattle; Nelore; percent clearance ratio; calcium, phosphorus; mineral imbalance.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALARIN, M.R., KUCHEMUCK, M.R.G., KOHAYAGAWA, A. Avaliação do Estado Nutricional de Cálcio e Fósforo em Bovinos por meio da Análise Bioquímica da Urina. *Semina*, Londrina, v.13, n.1, p.56-60, 1992.
- BARROS FILHO, I.R. *Contribuição ao Estudo da Bioquímica Clínica em Zebuínos da Raça Nelore (Bos indicus, Linnaeus 1758) Criados no Estado de São Paulo*. São Paulo: USP, 1995. 133p. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1995.
- BOTELHO, G.G., OLIVEIRA, A.R., PACHECO, R.G. Uréia, Creatinina e Ácido Úrico em Bovinos da Raça Canchim. *Rev. Bras. Med. Vet.*, Rio de Janeiro, v.6, n.2, p.31-32, 1984.
- CAPLE, I.W., BOURKE, J.M., ELLIS, P.G. An Examination of the Calcium and Phosphorus Nutrition of Thoroughbred Racehorses. *Aust. Vet. J.*, v.58, n.4, p.132-135, 1982a.
- CAPLE, I.W., DOAKE, P.A., ELLIS, P.G. Assessment of the Calcium and Phosphorus Nutrition in Horses by Analysis of Urine. *Aust. Vet. J.*, v.58, n.4, p.125-131, 1982b.
- COFFMAN J. Clinical Chemistry and Pathophysiology of Horses - Percent Creatinine Clearance Ratios. *Vet. Med. Small Anim. Clinician*, v.75, n.4, p. 671-676, 1980.
- DAYRELL, M.S., LOPES, H.O.S., AROEIRA, J.A.D.C. et al. Teores de Cálcio, Magnésio, Fósforo Inorgânico e Atividade da Fosfatase Alcalina no Soro Sanguíneo de Bovinos Criados no Cerrado. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, v.24, n.3, p.265-274, 1972.
- FICHTNER, S.S., JARDIM, E.C., COSTA, C.P. Contribuição ao Estudo das Carências Minerais em Bovinos no Estado de Goiás. *Anais da E.A.V.* - UFG, Goiânia, n.1, p.145-156, 1976.
- KANEKO, J.J. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.
- KOHAYAGAWA, A., LISBÔA, J.A.N., MOGAMI, S.R.K. et al. Influência do Sexo e da Faixa Etária nos Níveis Séricos de Cálcio, Fósforo, Magnésio, Sódio e Potássio em Bovinos da Raça Nelore. *Vet. & Zoot.*, São Paulo, v.5, p.113-120, 1993.
- LOPES, H.O.S., FERREIRA NETO, J.M., VELOSO, J.A.F. Estudo dos Teores de Cálcio, Fósforo, Magnésio e Atividade da Fosfatase Alcalina em Bovinos Criados no Cerrado. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, v.24, n.1, p.33-43, 1972.
- NEIGER, R.D., HAGEMOSER W.A. Renal Percent Clearance Ratios in Cattle. *Vet. Clin. Pathol.*, v.14, n.1, p.31-35, 1985.
- REINHARDT, T.A., HORST, R.L., GOFF, J.P. Calcium, Phosphorus and Magnesium Homeostasis in Ruminants. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.*, Philadelphia, v.4, n.2, p.331-350, 1988.
- TOKARNIA, C.H., DÖBEREINER, J., MORAES, S.S. Situação Atual e Perspectivas da Investigação Sobre Nutrição Mineral em Bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.*, Rio de Janeiro, v.8, n.1/2, p.1-16, 1988.
- UNDERWOOD, E.J. *Los Minerales en la Nutrición del Ganado*. 2.ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 1983. 210p.
- ZAR, J.H. *Biostatistical Analysis*. 2.ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. 718p.