

**DEFICIÊNCIA DE CÁLCIO E FÓSFORO
EM BUBALINOS NO MUNICÍPIO
DE PORTEL, ESTADO DO PARÁ**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente:

Itamar Franco

Ministro da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária

Lázaro Barbosa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente:

Murilo Xavier Flores

Diretores:

Eduardo Paulo de Moraes Sarmiento

Ivan Sérgio Freire de Souza

Manuel Malheiros Tourinho

Chefia do CPATU:

Dilson Augusto Capucho Frazão - Chefe

Emanuel Adilson Souza Serrão - Chefe Adjunto Técnico

Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho - Chefe Adjunto de Apoio

ISSN 0100-8102

BOLETIM DE PESQUISA Nº 135

Novembro, 1992

**DEFICIÊNCIA DE CÁLCIO E FÓSFORO EM BUBALINOS
NO MUNICÍPIO DE PORTEL, ESTADO DO PARÁ**

Elyzabeth da Cruz Cardoso
José Ferreira Teixeira Neto
Antonio Waldir Cunha da Silva
Jonas Bastos da Veiga
William Gomes Vale
Nayro Xavier de Alencar



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 226-6612, 226-6622

Telex: (091) 1210

Fax: (091) 226-9845

Caixa Postal, 48

66095-100 - Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antônio Agostinho Müller

Célia Maria Lopes Pereira

Emanuel Adilson Souza Serrão

Emmanuel de Souza Cruz

Francisco José Câmara Figueirêdo - Presidente

Hércules Martins e Silva - Vice-Presidente

José Furlan Júnior

Maria de Nazaré Magalhães dos Santos - Secretária Executiva

Miguel Simão Neto

Noemi Vianna Martins Leão

Ruth de Fátima Rendeiro Palheta

Revisores Técnicos

Ari Pinheiro Camarão - EMBRAPA-CPATU

José Adérito Rodrigues Filho - EMBRAPA-CPATU

José de Brito Lourenço Junior - EMBRAPA-CPATU

Expediente

Coordenação Editorial: Francisco José Câmara Figueirêdo

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Miguel Simão Neto (texto em inglês)

Composição: Francisco de Assis Sampaio de Freitas

CARDOSO, E. da C.; TEIXEIRA NETO, J.F.; SILVA, A.W.C. da; VEIGA, J.B. da;
VALE, W.G.; ALENCAR, N.X. de. Deficiência de cálcio e fósforo em bubalinos no município de Portel, Estado do Pará. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 135).

1. Bubalino - Nutrição - Cálcio - Deficiência - Brasil - Pará - Portel.
2. Bubalino - Nutrição - Fósforo - Deficiência - Brasil - Pará - Portel.
3. Bubalino - Nutrição - Mineral - Deficiência - Brasil - Pará - Portel.
- I. Teixeira Neto, J.F. colab. II. Silva, A.W.C. da colab. III. Veiga, J.B. da. colab. IV. Vale, W.G. colab. V. Alencar, N.X. de colab. VI. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). VII. Título. VIII. Série.

CDD: 636.293098115

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Antonio Carlos Vahia de Abreu, pelo apoio prestado na execução deste trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

DEFICIÊNCIA DE CÁLCIO E FÓSFORO EM BUBALINOS NO MUNICÍPIO DE PORTEL, ESTADO DO PARÁ

Elyzabeth da Cruz Cardoso¹
José Ferreira Teixeira Neto²
Antonio Waldir Cunha da Silva³
Jonas Bastos da Veiga⁴
William Gomes Vale⁵
Nayro Xavier de Alencar⁶

RESUMO: Foram observadas deficiências severas em cálcio (Ca) e fósforo (P) em 16 bubalinos (quatro machos e doze fêmeas), com idades variando entre cinco e 72 meses, nas fases de crescimento, gestação e lactação. Os teores de alumínio (1,17meq%) e pH (4,57%) do solo contribuíram para evidenciar ainda mais a carência. Os baixos teores de Ca (0,07%) e P (0,06%), observados na gramínea nativa *Eragrostis reptans* (barba-de-bode), influenciaram negativamente os níveis séricos de Ca e P dos animais, encontrando-se abaixo do normal e parecendo indicar uma interação entre o hiperparatireoidismo secundário nutricional e o raquitismo ou a osteomalácea.

Termos para indexação: bubalinos, deficiência mineral, osteomalácea, raquitismo, hiperparatireoidismo secundário nutricional.

¹Méda.-Veta. Profa. Assist. da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP. Caixa Postal 917. CEP 66077-530 . Belém, PA.

²Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

³Méd.-Vet. Prof. Auxiliar da FCAP.

⁴Eng.-Agr. Ph.D. EMBRAPA-CPATU.

⁵Méd.-Vet. Ph.D. Prof. Titular da FCAP. Universidade Federal do Pará. Laboratório de Reprodução Animal. Campus Universitário. CEP 66050. Belém, PA.

⁶Discente do Curso de Medicina Veterinária da FCAP. Bolsista do CNPq.

WATER BUFFALOES CALCIUM AND PHOSPHORUS DEFICIENCIES IN PORTEL, STATE OF PARÁ

ABSTRACT: Serum calcium (Ca) and phosphorus (P) deficiency was observed in 16 water buffaloes (4 male and 12 females) with age between 5 to 72 months, within different phases viz, growing, pregnant or in lactation. High level of aluminium (1,17meq%) and low pH (4.57) in the soil has been responsible for P deficiency. The low level of Ca (0,07%) and P (0,06%) present in the native grass (barba-de-bode) *Eragrostis reptans*, has a negative influence in the animals blood serum levels of Ca and P, which were lower than the normal levels, indicating probably an interaction among a secondary nutritional hyperparathyroidism, rickets and osteomalacia.

Index terms: water buffalo, mineral deficiency, osteomalacia, rickets, hyperparathyroidism.

INTRODUÇÃO

As deficiências minerais são de muita importância como fator limitante da produção pecuária brasileira. Na Região Norte do país, o delta do Marajó e suas adjacências destacam-se como área pastoril, sobretudo para a criação bubalina, em ecossistema de áreas inundáveis.

Os bubalinos são conhecidos pelos produtores como animais de elevada resistência, sendo criados, inclusive, em locais pouco acessíveis, como nos campos altos, denominados de "savanas", onde predominam pastagens nativas de má qualidade.

A suplementação mineral quando inadequada, ou não atende as exigências nutricionais ou, ainda, devido a má palatabilidade, não tem boa aceitação por parte dos animais, principalmente quando a fonte de fósforo e cálcio é o fosfato bicálcico.

Sintomas da carência de cálcio (Ca) e fósforo (P) são comumente observados nessas

áreas, onde teores elevados de ferro (Fe) no solo acentuam ainda mais essa deficiência (Costa & Moreira 1983).

Ainda se tem poucas informações a respeito dos requerimentos minerais para bubalinos e suas deficiências. Chalmers (1974) preconiza o uso das mesmas tabelas de exigências nutricionais de bovinos para bubalinos. Kearl (1982) indica uma necessidade diária mínima de 4 a 13g de Ca e P para bubalinos em fase de crescimento, tornando-se mais elevada durante a fase de gestação (27 a 40g de Ca e 21 a 31g de P).

Nos animais domésticos, as deficiências de Ca e P na dieta geram distúrbios metabólicos ósseos profundos (Underwood 1981). Dentre estes distúrbios, Krook (1982) destaca o raquitismo ou osteomalácia, em decorrência de um produto $Ca^{++} \times HPO_4^{--}$ plasmático muito baixo, evitando que haja a mineralização do osso. Fraturas espontâneas, sobretudo das costelas, flexão permanente dos carpos e claudicação são sintomas que caracterizam o processo. Particularmente, o raquitismo apresenta ainda um espessamento das articulações costoverbrais, conhecido como "rosário raquítico", além do espessamento das articulações das extremidades dos membros (Krook 1982, Conrad et al. 1985).

Alterações dentárias são citadas na deficiência de P por Underwood (1981). Entretanto, os processos patológicos dentários e periodontais são mais freqüentes no hiperparatireoidismo secundário nutricional (HSN), já descritos, no Brasil, em bovinos por Nunes et al. (1979) e Brito (1983). O processo caracteriza-se por uma persistente hipocalcemia, induzida por uma dieta desequilibrada em Ca e P, levando a produção de níveis elevados de paratormônio, que promovem excessiva reabsorção óssea (osteólise osteocítica) e substituição da matriz óssea por tecido conjuntivo fibroso

(Krook 1982). Brito (1983) descreveu uma manifestação subclínica da enfermidade em bovinos no Estado de Minas Gerais.

A grande perda econômica nos casos de carência de Ca e P ocorre, também, por desordens reprodutivas como o anestro, distocias fetais, retenção placentária e abortos em bovinos e bubalinos (Carson et al. 1974, citados por Bhatia et al. 1985, Gabardick & Balon 1978, citados por Shukla et al. 1983, Bhatia et al. 1985, Ribeiro & Vale 1988).

Underwood (1981) assegura que a primeira manifestação de deficiência em P nos ruminantes é a queda dos seus níveis séricos, podendo atingir até 1,0mg/dL. O Ca sérico, porém, em casos de carência, sofre menor influência da dieta, dado ser o mecanismo de manutenção da isocalcemia mais efetivo que o do P (Nel & Moir 1974, Horst 1986). Láu (1988) observou que bubalinos em estado de carência mineral tendem a manter valores normais de Ca sérico (7,6 a 10,2mg/100mL) e níveis bastante baixos de P (2,4 a 4,9mg/100mL).

Pinheiro et al. (1986) encontraram valores séricos para o Ca e P em bubalinos da raça Mediterrâneo, criados no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, de 10,27 e 8,61mg/dL, para a idade de cinco a oito meses, 9,64 e 7,38mg/dL, para a idade de treze a 24 meses e 9,53 e 5,14mg/dL, para a idade de 25 a 72 meses, respectivamente.

D'Angelino et al. (1986) estabeleceram valores séricos para o Ca e P em búfalos da raça Murrah, criados no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, de 8,56 e 9,06mg/dL, 9,22 e 6,66mg/dL, 8,48 e 5,36mg/dL, para as idades de cinco a oito meses, treze a 24 meses e 25 a 72 meses, respectivamente.

Bastos da Silva et al. (1988) observaram valores séricos de Ca e P na espécie bubalina da raça Murrah, criados na cidade de Be-

lém, Estado do Pará, de $9,24 \pm 0,69$ mg/dL e $9,72 \pm 1,32$ mg/dL, para as idades de cinco a oito meses e $9,45 \pm 0,67$ e $5,91 \pm 1,17$ mg/dL, para as idades de 25 a 72 meses, respectivamente.

O presente trabalho teve como objetivo identificar na espécie bubalina as principais alterações clínicas da carência severa em cálcio e fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

Em junho de 1991, foi efetuado estudo em uma propriedade, localizada em terra firme, no município de Portel, Estado do Pará. A fazenda, com um plantel bubalino mestiço (Murrah x Mediterrâneo x Jafarabadi) de aproximadamente 270 cabeças, vinha apresentando perda significativa do rebanho há cerca de dois anos, envolvendo fraturas ósseas, abortos e baixo desenvolvimento. Aproximadamente 150 animais morreram neste período e mais de 50% do rebanho apresentavam estes problemas. Vários medicamentos por via parenteral contendo Ca, P e vitamina D, já tinham sido administrados. Entretanto, segundo o proprietário, não apresentaram resposta favorável. Houve, também, tentativa de utilização de mistura mineral, tendo como fontes de Ca e P, o fosfato bicálcico e o de rocha, sem haver, porém, aceitação por parte dos animais, face a problemas de palatabilidade.

No presente trabalho utilizaram-se 16 animais, sendo quatro machos e doze fêmeas, com idades variando de cinco a 72 meses, separados de um lote de 100 animais com sintomas clínicos da enfermidade.

Os animais foram submetidos a exame clínico individual, segundo recomendações de Rosemberger (1983).

Efetuuou-se venopunção jugular em todos os animais, com a finalidade de obtenção do soro para posteriores determinações do Ca e P, utilizando-se o método de colorimetria (KIT LABTEST - Sistema de Diagnóstico Clínico), analisadas no Laboratório de Reprodução Animal da Universidade Federal do Pará.

Foram colhidas oito subamostras da principal gramínea nativa *Eragrostis reptans* (barba-de-bode), no qual constituía 90% da pastagem, para formar duas amostras. Utilizou-se, para isso, uma faca inox, cortando-se a parte representativa da altura do pastoreio. Cada amostra foi armazenada em saco de pano para ser posteriormente efetuada a análise do Ca (cálcio), Mg (magnésio), Cu (cobre) e Zn (zinco), por absorção atômica, P (fósforo), por colorimetria e K (potássio), por fotômetro de chama, nos Laboratórios do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU.

Concomitantemente, foram colhidas oito subamostras de solo nas proximidades das gramíneas pastejadas, perfazendo um total de três amostras, com aproximadamente 500g cada uma. Para tal colheita utilizou-se um trado inox, com 8cm de diâmetro e 10cm de profundidade. As amostras foram colocadas em sacos de pano para análises de pH (H₂O), Ca e Al (alumínio), por titulometria, P, por colorimetria, Na e K, por fotômetro de chama, no Laboratório do Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP e Cu e Zn, por absorção atômica, nos Laboratórios do CPATU.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alterações clínicas observadas nos animais estudados encontram-se resumidas na Tabela 1. Em todas as idades foi possível observar sintomas de caquexia e parorexia que

evidenciam um processo carencial severo de P, conforme observações de Conrad et al. (1985) e Láu (1988).

TABELA 1. Caracterização das alterações clínicas observadas por faixa etária nos animais estudados.

Alteração clínica	Faixa etária (Meses)														
	5 - 24				25 - 48				48 - 72						
	M		F		%	M		F		%	M		F		%
	NA	NO	NA	NO		NA	NO	NA	NO		NA	NO	NA	NO	
Fratura	3	0	1	0	0	1	1	4	1	40	-	7	1	14	
Claudicação	3	2	1	0	50	1	1	4	1	40	-	7	2	29	
Lordose	3	0	1	0	0	1	1	4	1	40	-	7	0	0	
Articulação (engrossamento)	3	0	1	0	0	1	1	4	1	40	-	7	0	0	
Caquexia	3	2	1	1	75	1	1	4	2	60	-	7	4	57	
Aborto	3	0	1	0	0	1	0	4	1	20	-	7	4	57	
Parorexia	3	3	1	1	100	1	1	4	4	100	-	7	7	100	

M = macho; F = fêmea; NA = número de animais; NO = número de ocorrência.

De acordo com as descrições de Krook (1982) e Conrad et al. (1985), foram observados sintomas de raquitismo nos animais entre 25 a 48 meses de idade. As fraturas ósseas espontâneas acometiam principalmente as costelas, e era evidente a inspeção e palpação, o espessamento das articulações costo-condrais, assim como das carpianas e metacarpo-falangeanas. Um quadro clínico de osteomalácea foi possível de ser detectado nos animais adultos (48 a 72 meses de idade), envolvendo, principalmente, as fêmeas em gestação e em lactação, tendo como principal evidência clínica um processo crônico de claudicação.

Nas fêmeas adultas estudadas também havia histórico freqüente de aborto entre o oitavo e o nono mês de gestação. Os animais

que sobreviveram após o nascimento apresentaram características de desnutrição. Conforme Carson et al. (1974), citado por Bhatia et al. (1985), Gabardick & Balon (1978) citados por Shukla et al. (1983), Bhatia et al. (1985) e Ribeiro & Vale (1988) estes sintomas são comumente observados nos casos de deficiência de P.

Não foram observados sintomas clínicos de deficiência de Cu e Zn, muito embora tenha havido durante a anamnese, histórico de ocorrência de problemas de pele e de casco, em alguns animais recém-nascidos. Tal fato é sugestivo de deficiência, uma vez que os níveis de Cu e Zn encontrados no solo (Tabela 2), além dos de Ca e P, estavam abaixo das concentrações consideradas por Conrad et al. (1985), indicadoras da deficiência. Cabe considerar, também, que o Cu é um elemento envolvido na síntese do colágeno e sua deficiência pode levar a transtornos ósseos.

TABELA 2. Representação da média do pH e dos níveis de minerais encontrados no solo da localidade estudada.

pH (H ₂ O)	Ca meq%	P ppm	Mg meq%	K meq%	Na meq%	Al meq%	Zn ppm	Cu ppm
4,57	0,10	0,01	0,10	0,12	0,12	1,17	0,33	0,16

Conforme as recomendações de Chalmers (1974), os resultados das análises efetuadas na gramínea nativa (Tabela 3) demonstraram, quando comparadas às da necessidade bovina (National... 1983), níveis insuficientes de Ca e P, que também mostraram-se inadequadas ao se comparar aos recomendados por Kearl (1982), para bubalinos durante as fases de crescimento e lactação.

TABELA 3. Média dos níveis de minerais encontrados na gramínea nativa *Eragrostis reptans* (barba-de-bode) estudada.

Ca %	Mg %	P %	K %	Zn ppm	Cu ppm
0,07	0,10	0,06	0,35	9,36	4,32

Da mesma forma que Underwood (1981), foi possível observar uma associação entre as alterações clínicas diagnosticadas nos animais, com os resultados das análises de solo de gramínea, nos quais foram observadas manifestações de carência acentuada em Ca e P, sobretudo durante as fases de crescimento, gestação ou lactação. O baixo nível de pH associado aos níveis de Al encontrados no solo, podem ter tornado o problema carencial do P mais agravante. Nestes casos, conforme resalta Conrad et al. (1985), o fósforo torna-se indisponível pela planta e, conseqüentemente, para o animal.

Os níveis séricos do Ca e P dos animais (Tabela 4) encontraram-se abaixo dos valores estipulados por Pinheiro et al. (1986), D'Angelino et al. (1986), Bastos da Silva et al. (1988) e Láu (1988).

De acordo com os resultados obtidos, foi possível demonstrar, do mesmo modo como Nel & Moir (1974) e Horst (1986), que os níveis séricos de Ca e P podem sofrer influências dos baixos índices destes elementos na dieta. A hipocalcemia presente nos animais estudados foi certamente ocasionada pelos baixos teores de Ca na pastagem. Nestes casos, conforme destaca Krook (1982), poderá ter havido a indução de um HSN. Entretanto, cabe acrescentar que os baixos níveis de Ca e P no soro

sanguíneo dos animais, nas diferentes faixas etárias, poderão também ter decrescido o produto $\text{Ca}^{++} \times \text{HPO}_4^{--}$ sérico, induzindo a um raquitismo ou a uma osteomalácea.

TABELA 4. Representação da média e desvio padrão dos níveis séricos de cálcio e fósforo dos animais estudados, nas diferentes faixas etárias.

Faixa etária (meses)	Número de animais	X \pm d.p. (mg/dL)	
		Ca	P
5 - 24	4	6,38 \pm 0,34	3,48 \pm 1,09
25 - 48	5	7,02 \pm 1,98	2,60 \pm 0,44
49 - 72	7	6,41 \pm 1,39	2,96 \pm 1,38

Sob o ponto de vista clínico, os sintomas ósseos mais evidentes parecem caracterizar um processo de raquitismo nos animais jovens e de osteomalácea nos animais adultos.

O exame clínico específico da boca, sobretudo a observação da disposição dos dentes pré-molares e gengiva adjacente, não foi possível de ser efetuado, devido a dificuldades de contenção, em decorrência das instalações precárias da propriedade. No entanto, foi observado durante a inspeção, um animal com um aumento de volume na região maxilar inferior esquerda, de consistência firme e sem sensibilidade. Os incisivos apresentavam irregularidades na sua disposição, inclusive fratura, enquanto que a gengiva adjacente encontrava-se bastante hiperêmica. As alterações observadas poderiam caracterizar sintomas de um HSN, muito embora as alterações clínico-patológicas descritas por Nunes et al. (1979), em bovinos, envolva o osso mandibular e os dentes pré-molares e molares. Cabe ressaltar

que o HSN de características iso-osteóticas é considerado por Krook (1982) o de maior ocorrência nos animais domésticos. Os baixos níveis de cálcio encontrados nos animais estudados poderiam evidenciar problemas subclínicos de um HSN, semelhante aos estudados por Brito (1983) em bovinos. A enfermidade, porém, não foi descrita ainda em bubalinos, merecendo, portanto, maiores considerações.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos estudos realizados, chegou-se às seguintes conclusões:

- As alterações clínicas de deficiência severa em cálcio e fósforo ocorre quando a necessidade animal é maior, ou seja, durante o crescimento, gestação e lactação.

- A interação Al, P e pH ácido no solo podem contribuir para evidenciar clinicamente ainda mais uma deficiência de P.

- Dietas com baixo teor de Ca e P influenciam negativamente os seus níveis no soro sanguíneo.

- Nestes casos, as alterações séricas evidenciam um processo metabólico de um hiperparatireoidismo secundário nutricional associado ou a um raquitismo ou a uma osteomalácia.

- A manifestação clínica nos animais jovens é caracterizada por um raquitismo e nos adultos, por uma osteomalácia.

- Existem evidências da ocorrência de um processo subclínico de HSN, entretanto, é necessário maior estudo sobre o assunto nesta espécie animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS DA SILVA, M.; VIEIRA, C.M.A.; LAU, H.D. Determinação dos níveis séricos de cálcio, fósforo, magnésio, uréia, creatinina e proteína total no soro sanguíneo de búfalos (*Bubalus bubalis*, L) criados em Belém, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA, 21., 1988, Salvador. **Programa e anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 1988. p.160.
- BHATIA, S.K.; TAKKAR, O.P.; CHAHAN, F.S.; MEHAR SINGH. Effect of supplementation of dicalcium phosphate in serum mineral content and reproductive efficiency in anestrus buffaloes. **Indian Veterinary Journal**, v.62, n.2, p.170 -172, 1985.
- BRITO, A.B. **Aspectos morfológicos da "Doença Periodontal" em bovinos.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1983. 52p. Tese Mestrado.
- CHALMERS, M.I. The water buffalo:specialized studies. Nutrition. In: COCKRILL, W.P. ed. **The husbandry and health of the domestic buffaloes.** Rome: FAO, 1974. Part 1, cap.8, p. 167-94.
- CONRAD, J.H.; McDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J. K. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais.** Gainesville: Universidade da Flórida. Departamento de Ciência Animal, Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional, 1985. 90p. (Boletim Informativo 84-72136).
- COSTA, N.A.; MOREIRA, J.R.A. **Deficiência de cálcio, fósforo e cobre, e toxicidade pelo ferro em bubalinos na ilha de Marajó.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 6p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 41).

- D'ANGELINO, J.L.; BASTOS DA SILVA, M.; GALHARDO, M.; PINHEIRO, R.R.; MARÇAL, W. S. Valores de cálcio, fósforo, magnésio, uréia, creatinina e ferro (concentração + capacidade de fixação) no soro de búfalos (*Bubalus bubalis*, L) da raça Murrah criados em São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA, 20., 1986, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 1986. p.129
- HORST, R.L. Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.69, n.2, p.604-616, 1986.
- KEARL, L.C. **Nutrients requirements of ruminants in developing countries**. Logan: International Feedstuffs Institute. Utah Agricultural Experiment Station, 1982. p.107-113.
- KROOK, L. **Metabolic diseases of bone and bones**. New York: New York State College of Veterinary Medicine, 1982. 54p. (Special Pathology Lectures, 632).
- LAU, H.D. **Aspectos sobre desnutrição mineral em búfalos e método de tratamento**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1988. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 89).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of domestic animal. 4. Nutrient requirement of beef cattle**. 5.ed. Washington, D.C., 1983. .36p.
- NEL, J.W; MOIR, R.J. The effect of ruminal and duodenal application of different levels of calcium and phosphorus to sheep on semi-purified diets. **South African Journal Animal Science**, Garden View, v.4, n.1, p.1-20, 1974.

- NUNES, V.A.; VIANA, T.A.C.; NUNES, J.J.; CARVALHO, A.U.; SANTOS, B.M.; RIBEIRO, H. M.; TEIXEIRA, T. Doença periodontal ("cara inchada") em bovinos do Estado de Goiás. I. Aspectos morfológicos. **Arquivos Escola Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.283-296, 1979.
- PINHEIRO, R.R.; BASTOS DA SILVA, M.; GALHARDO, M.; ARAÚJO, W.P.; GARCIA, M.; D'ANGELINO, J.L. Determinação dos valores séricos de cálcio, fósforo, magnésio, uréia, creatinina e ferro (concentração + capacidade de fixação) de búfalos (*Bubalus bubalis*, L) da raça Mediterrâneo criados no Vale do Ribeira-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINARIA, 20., 1986, Cuiabá. **Anais**. Cuiaba: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 1986. p.153.
- RIBEIRO, H. F.L.; VALE, W.G. Patologia da reprodução na búfala, *Bubalus bubalis*, LIN. In: VALE, W.G. **Bubalinos, fisiologia e patologia da reprodução**. Campinas: Cargill, 1988. p.39-62.
- ROSEMBERGER, G. **Exame clínico dos bovinos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1983. 429p.
- SHUKLA, S.P.; RHARCHE, R.G.; PARERH, H.K.B. Calcium and phosphorum in relation to retained placenta in cross-bred cows. **Indian Veterinary Journal**, v.3, n.60, p.183-188, 1983.
- UNDERWOOD, E.J. **The mineral nutrition of livestock**. 2.ed. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 180p.