

DEFICIÊNCIA DE FÓSFORO EM BOVINOS NO PIAUÍ¹

CARLOS HUBINGER TOKARNIA², CAMILLO F. C. CANELLA³, JORGE ALMEIDA GUMARAES⁴, JÜRGEN DÖBEREINER⁵ e JEROME LANGENEGGER⁶

Sinopse

Foi estudada uma doença em bovinos criados nas "chapadas" e no "agreste" no interior do Estado do Piauí. O quadro clínico da doença consiste em desenvolvimento retardado, pêlo áspero, baixa fertilidade, pequena produção de leite, pouco rendimento da carcaça no matadouro, esqueleto fraco e muitas vezes deformado, como articulações tumefeitas, desvio de apurmos dos membros e lordose, fraturas ósseas freqüentes, osteofagia acentuada com casos de acidentes por engasgo de ossos na bôca e no esôfago. Uma manifestação particular é vulgarmente chamada de "entreva", a rês é "entramelada" ou "encarangada", "com as mãos enroladas" em que as alterações esqueléticas são tão graves que o animal tem um andar duro ao ponto de só locomover-se com dificuldade.

O principal achado de necrópsia foram alterações dos ossos que tinham a sua consistência diminuída, podendo ser quebrados e cortados com certa facilidade. Histopatologicamente se constatou as lesões do raquitismo e da osteomalácia caracterizadas pela presença de abundante tecido osteóide margeando as lâminas ósseas. Determinações de fósforo inorgânico no soro sanguíneo de bovinos da região revelaram valores baixos.

O quadro clínico, as alterações anátomo e histopatológicas e os resultados das determinações de fósforo permitem o diagnóstico de deficiência de fósforo.

INTRODUÇÃO

A deficiência de fósforo está intimamente ligada ao botulismo epizootico dos bovinos. Os trabalhos pioneiros sobre estas duas doenças foram realizadas na África do Sul, liderados por Theiler, no início do presente século, e a sua história é muito interessante. Neste país ocorria uma doença em bovinos, com alta mortalidade, conhecida por "lamsiekte" (doença paralizante) posteriormente diagnosticada como botulismo. Inicialmente as mais variadas causas foram consideradas. Observou-se no entanto, que ela se manifestava somente em áreas onde os animais tinham o curioso hábito de roer ou chupar ossos ou restos de carcaças.

Experimentalmente foi possível reproduzir a doença pela administração de ossos triturados e detritos de carcaças. Culturas desses mesmos materiais permitiram a obtenção da toxina e o isolamento de *Clostridium botulinum*. Paralelamente as análises do solo, do pasto e do soro sanguíneo de animais criados nas regiões revelaram valores muito baixos de fósforo. Desta maneira foi descoberto o elo que liga a afosforose ao botulismo, pois a deficiência de fósforo leva os animais à osteofagia e com isto à ingestão da toxina letífera produzida ali pelo *Cl. botulinum*. Nestas mesmas regiões, na África do Sul, manifestava-se outra doença nos bovinos chamada "stywsiekte" (doença do andar rígido), com menor letalidade e que desaparecia nos rebanhos quando estes recebiam suplementação de fósforo como meio de prevenir o botulismo. Mais tarde foi provado tratar-se de acentuada deficiência de fósforo. (Anônimo 1961, Theiler *et al.* 1924, 1927, Theiler & Green 1932)

Condições semelhantes desta associação de afosforose e de botulismo, foram descritas na Austrália por Seddon (1925), no Texas, Estados Unidos por Schmidt (1916) e recentemente no Senegal por Calvet *et al.* (1965).

No Brasil, supõem-se haver grandes áreas com deficiência de fósforo, porém existem poucos dados sô-

¹ Recebido 12 jan. 1970, aceito 18 mar. 1970.

Boletim Técnico n.º 103 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS).

² Veterinário do Setor de Anatomia Patológica do IPEACS, Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26, Docente da Disciplina de Anatomia Patológica da Fac. Vet. da UFF e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq 7117/68).

³ Veterinário do Serviço de Defesa Sanitária Animal em Barra do Pirai, Est. Rio de Janeiro, antigamente em Fortaleza, Ceará, e bolsista do CNPq (2001/68).

⁴ Prof. Assistente do Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Km 47, Rio de Janeiro, GB, ZC-26.

⁵ Veterinário do Setor de Anatomia Patológica do IPEACS e bolsista do CNPq (7114/68).

⁶ Veterinário do Setor de Microbiologia do IPEACS, bolsista do CNPq (7115/68).

bre esta pesquisa em bovinos. No Estado de Minas Gerais, há o trabalho de Menicucci (1943), a descrição de Giovine (1943) e as observações de Me-gale (1945, 1949).

Em São Paulo foi realizado ótimo trabalho por Villares e Silva (1956) e no Rio Grande do Sul, Bauer *et al.* (1964) registram acentuada deficiência de fósforo no soro sanguíneo de bovinos no Município de Santa Vitória do Palmar.

Desde 1956 temos feito observações e colecionados dados sobre o quadro da deficiência de fósforo em bovinos criados nas "chapadas" e no "agreste" do Estado do Piauí.

Nos últimos anos, com a introdução de bovinos das raças zebuínas e ainda mais recentemente com o aparecimento do botulismo epizootico em algumas dessas áreas (Tokarnia *et al.* 1970) a deficiência de fósforo foi posta em maior evidência. Queremos apresentar o resultado dos estudos sobre a afosforose dos bovinos no Estado do Piauí e destacar uma de suas manifestações conhecidas, entre os criadores, por "entreva".

MATERIAL E MÉTODOS

Histórico e observações gerais que caracterizam a afosforose e o "entreva" dos bovinos

Consistiu na obtenção de informes sobre o gado, o manejo, as condições ecológicas e anamnese de bovinos afetados pela afosforose.

Exame clínico

Foram examinados muitos animais, tidos como saudáveis pelos criadores nos Municípios de Buriti dos Lopes, Piracuruca, Altos, Campo Maior, José de Freitas, Guadalupe, Jerumenha, Floriano e Itaueira.

Além destes foram apresentados 22 bovinos portadores do síndrome conhecido por "entreva" (Bovinos 41, 46, 60, 65, 71, 81, 82, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 488, 489, 490, 491, 2575) vistos nos Municípios de Buriti dos Lopes, Piracuruca, Altos, José de Freitas e Floriano.

Estudo anátomo e histo-patológico

Foram necropsiados seis bovinos com quadro de afosforose sem histórico típico de "entreva" (Bovinos 145, 931, 932, 2640, 2643, 2644) e três animais "entrevados" (Bovinos 46, 78 e 96).

Foi coletado material para estudos histopatológicos, constando de fragmentos de órgãos viscerais e tecido ósseo (costelas, ísquio, púbis e mandíbula) que foram fixados em formol a 10%. O tecido ósseo foi

descalcificado em solução de ácido nítrico a 5%, antes da inclusão em parafina. Os cortes foram corados pela hematoxilina e eosina.

Dosagem de cálcio e fósforo no soro sanguíneo

Foram coletados, em março de 1969, 51 amostras de sangue de bovinos, criados nas "chapadas" e no "agreste", em sua maioria de vacas com cria mantidas próximas às sedes das fazendas dos Municípios de Jerumenha, Floriano, Nazaré e Campo Maior, regiões nas quais os animais apresentam acentuada osteofagia.

Também foram coletadas 6 amostras de sangue de bovinos criados e mantidos nos chamados "campos do capim mimoso milan", em área vizinha, com solo massapé, nos quais os animais não têm o hábito de roer ossos e não demonstram sintomas de afosforose.

A dosagem de cálcio sérico foi feita por mangano-metria segundo a técnica de Kramer-Tisdall modificada por Clark-Collip (1925).

A determinação de fósforo inorgânico do soro sanguíneo obedeceu ao método de Gomori (1942) e as leituras (contra "blanks") foram feitas em espectrofotômetro de rede de difração "Spectronic 20 Bausch & Lomb", utilizando-se a cubeta cilíndrica standard do aparelho. Os cálculos foram feitos pela aplicação da equação obtida com a curva padrão de fósforo (cada ponto em triplicata) trabalhada em condições semelhantes às das amostras.

Estas investigações foram feitas em outubro de 1956 e março de 1969, em duas viagens de estudo. Os sôros coletados em 1956 não puderam ser aproveitados por imprevisto técnico nos aparelhos de análise.

RESULTADOS

Histórico e observações gerais sobre a deficiência de fósforo e o síndrome do "entreva" nos bovinos

No interior do Estado do Piauí, em grandes áreas conhecidas por "chapadas" e por "agreste", o gado bovino é criado em regime extensivo, em sua maioria solto em rebanhos comuns, pois quase não há propriedades com pastos cercados. Parte do gado empreende migrações periódicas para lugares, mais ou menos distantes, em busca de alimento de acordo com as condições ecológicas. Assim por exemplo, no Município de Campo Maior, o gado passa a época seca, de junho a dezembro, nas chapadas e a outra parte do ano no "semi-agreste" e nos "campos de capim mimoso penasco". Neste regime criatório, quase nômade, o controle sanitário é muito precário.

O gado bovino autóctone é de pequena estatura, desenvolve-se lentamente e as carcaças no matadouro atingem peso médio de apenas 120 kg (Fig. 3). As vacas dão cria tardiamente e somente de 2 em 2 anos. Durante o período de lactação, o estado geral dos animais decaí e a recuperação é muito vagarosa. A produção de leite é insignificante. O esqueleto é frágil e delicado, sendo freqüente a ocorrência de fraturas ósseas. Em geral o pêlo dos animais é áspero e sem brilho. O gado tem perversão de apetite. É impressionante ver o grande número de bovinos que são encontrados roendo ossos, por ocasião de uma viagem pelos campos. Este hábito é identificado a distância, pois os animais mantêm a cabeça e o pes-

coço estendidos para frente e ligeiramente elevados, para evitar a queda do osso da boca. (Fig. 1 e 2) Em consequência disso são freqüentes os acidentes por engasgo com fragmentos de ossos na boca, faringe ou esôfago. Bovinos jovens, com menos de 2 anos, não roem ossos.

Muitos criadores, por desconhecimento da etiologia desta doença, consideram tratar-se também de bovinos afetados pelo "mal dos chifres" ou "broca" (Fig. 5 e 6), nomes atribuídos a várias afecções dos bovinos no nordeste do Brasil (Tokarnia *et al.* 1956).

Nestas mesmas regiões, mas principalmente no gado criado nas chapadas, ocorre o síndrome conhecido por "entrevá" em que o bovino afetado, além do

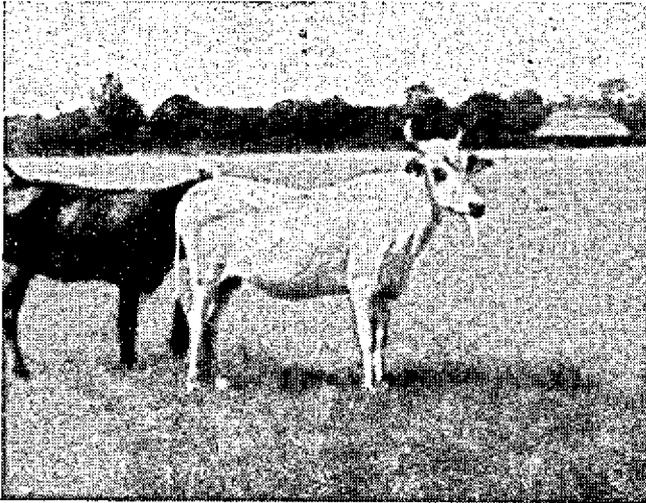
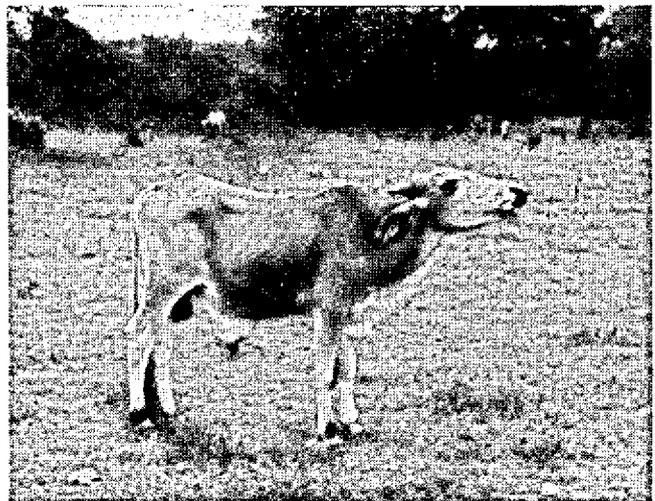


FIG. 1. Vaca roendo uma costela. Município de Campo Maior.

FIG. 2. Novilho em posição típica de roer osso. Município de Nazaré do Piauí.





3



4



5



6

FIG. 3. *Bovino muito subdesenvolvido com chifres desproporcionalmente grandes. Município de Altos.*

FIG. 4. *Vaca com lordose acentuada (Bovino 145). Município de Altos.*

FIG. 5. *Vaca com chifres serrados e tapados com tocos de madeira, como "tratamento do mal dos chifres" (Bovino 2554). Município de Guadalupe.*

FIG. 6. *O animal da Fig. 5, vendo-se lordose acentuada.*

quadro acima descrito apresenta andar duro, rígido e não resiste longas caminhadas. Estes animais frequentemente têm acentuadas deformações do esqueleto, tais como: as "juntas grossas", mórmente as articulações do carpo e menos intensamente as dos tarsos e dos boletos (Fig. 7 a 9); às vèzes o omoplata (espádua) está saliente como se estivesse deslocado para fora; pode haver desvio de aprumo dos membros e nas vacas velhas encontram-se casos de lordose, mais ou menos pronunciados (Fig. 4 e 6). Ainda ocorrem, com relativa freqüência, fraturas de costelas que deixam como sequelas calos ósseos. O "entrevã" é mais freqüente em animais jovens, enquanto ainda se desenvolve o esqueleto. A evolução

do síndrome é longa e a letalidade relativamente baixa. A dificuldade de locomoção para a procura de alimento leva o animal à morte por inanição. Segundo os informantes, a rês doente, se tratada com farelo de algodão, volta a se recuperar e mesmo engorda, porém, isto levaria tempo. O bovino portador deste síndrome também é chamado por "rês entrevada", "entramelada", "encarangada", com "as mãos enroladas".

Este síndrome contrasta bem com o botulismo dos bovinos (Tokarnia *et al.* 1970), vulgarmente conhecido por "doença da mão dura" que causa alta mortalidade, aparece súbitamente e tem evolução aguda ou subaguda.



FIG. 7. Vaca com "entrevá". Nota-se tumefação da articulação carpal. Município de Altos.



FIG. 8. Carrote com "entrevá", percebendo-se tumefação da articulação carpal. Município de Buriti dos Lopes.



FIG. 9. Outro caso de "entrevá" num garrote no Município de José de Freitas.

Resultados do exame clínico

O exame clínico de 22 casos de bovinos "entrevados" apresentou o quadro sintomatológico de afofosrose acentuada. Apresentamos no Quadro 1, resumidamente, os 11 casos de "entrevá" tidos como os mais típicos pelos criadores.

O exame clínico de outros animais, às vezes considerados casos de "mal dos chifres" ou "broca", também permitiu fazer o diagnóstico de deficiência de fósforo, baseado no conjunto da anamnese, dos sintomas, das lesões e do resultado da determinação dos valores de fósforo inorgânico no soro sanguíneo. No

QUADRO 1. Síntese do histórico e quadro clínico de bovinos "entrevados" (afosforose) do Piauí

Bovino n.º	Procedência (Município)	Idade	Histórico	Sintomas	Diagnóstico
46	Piracuruca	4 anos	Vaca criada na "chapada". Está "encarangada" há um ano. Sacrificado	Pequeno porte, esqueleto delicado, pelo áspero, andar rígido	Deficiência de fósforo com alterações anátomo e histo-patológicas
65	Piracuruca	18 meses	Novilha "entrevada" há 6 meses. Tem marcha "piada" e "juntas grossas"	Nutrição regular. Andar enrijecido. Articulação do carpo muito volumosa, dura, fria e indolor	Afosforose clínica
71	Piracuruca	18 meses	Garrote "encarangado" com marcha "estradeira", "pisa miúdo". Tem "juntas grossas"	Nutrição regular. Andar com passos curtos sem flexão normal dos membros. Carpos volumosos	Afosforose clínica
78	Piracuruca	5 anos	A rês "já teve encarangada" no ano passado, mas este ano ainda não. Sacrificado	Bom estado de nutrição. Articulação do carpo muito aumentada de volume. A carga pesou 120 kg	Deficiência de fósforo com alterações anátomo e histo-patológicas
82	Buriti dos Lopes	2 anos	Garrote mestiço zebú. Pastou nas chapadas. Está bem "entrevado"	Animal magro. Articulações do carpo, tarso e boleto aumentadas de volume. Quase não pode andar	Afosforose clínica
90	Buriti dos Lopes	4 anos	Vaca mestiça zebú. Está "entrevada" há cerca de 8 meses	Rês magra, mucosas róseo-pálidas. Tem dificuldade de andar. Articulações aumentadas de volume	Afosforose clínica
91	Buriti dos Lopes	4 anos	Vaca mestiça zebú. Está "entrevada" há mais de um ano	Estado de nutrição regular. Articulações do carpo e tarso aumentadas. Andar rígido, cuidadoso	Afosforose clínica
93	Buriti dos Lopes	10 anos	Vaca mestiça zebú. Foi trazida ao curral por estar com "entrevá"	Mau estado de nutrição. Pelo áspero, acentuado desvio de apêndices	Afosforose clínica
94	Buriti dos Lopes	12 anos	Vaca mestiça zebú. Há 5 meses foi trazida ao curral com "entrevá"	Rês magra, pelo áspero. Articulações do carpo aumentadas de volume	Afosforose clínica
96	Buriti dos Lopes	2 anos	Garrote pasta nas chapadas. Está "entrevado" há 6 meses. Sacrificado	Animal magro. Articulações do carpo, tarso e boleto avolumadas. Quase não pode ficar do pé	Deficiência de fósforo com alterações anátomo e histo-patológicas
2575	Florianópolis	6 anos	Vaca com a 2.ª cria de 7 meses. Está com "entrevá"	Animal magro, pelo áspero. Acentuada lordose. Andar rígido	Afosforose clínica. A dosagem sérica de fósforo acusou 3,6 mg/100 ml

Quadro 2 exemplificamos 11 casos com variadas manifestações de afosforose.

Resultado do estudo anátomo e histo-patológico

Foram sacrificados os Bovinos 46, 78 e 96, considerados casos de "entrevá" e a necrópsia revelou alterações de afosforose no esqueleto. Chamou atenção, nos três casos, a acentuada diminuição da consistência dos ossos da bacia, do esterno, das costelas e da mandíbula, a ponto de serem cortáveis com a faca sem grande esforço. Os ossos longos eram frágeis e tinham reduzida camada cortical de estrutura óssea compacta. Os mesmos animais apresentavam acen-

tuado aumento de volume do carpo, e menor nas articulações do tarso e do boleto. As superfícies articulares estavam lisas e brilhantes e com líquido sinovial incolor e transparente. Os ossos do carpo e do tarso, bem como as epífises apresentavam-se tumefeitos, sendo responsáveis pelo aumento de volume das articulações. O Bovino 96 tinha ainda dez calos ósseos nas costelas resultantes de fraturas anteriores (Fig. 10).

A necrópsia de outros animais, sem histórico de "entrevá" (Bovino 145, 931, 932, 2640, 2643, 2644) também deixou evidente a falta de consistência dos ossos e deformações do esqueleto como as principais alterações da afosforose acentuada.

QUADRO 2. *Histórico e dados clínicos da afosforose de bovinos não "entrevados" do Piauí*

Bovino n.º	Procedência	Idade	Histórico	Sintomas	Diagnóstico
95	Buriti dos Lopes	6 anos	Vaca mestiça zebú. Foram serradas as pontas dos chifres por suspeita de "broca"	Mau estado de nutrição, pelo arrepiado e escasso. Articulações tumefeitas	Afosforose com deformações do esqueleto
145	Altos	10 anos	Vaca mestiça zebú. Está doente desde o ano passado. Sacrificado	Péssimo estado de nutrição, pelo áspero e escasso. Edema submaxilar, lordose acentuada (Fig. 4)	Afosforose crônica. A necropsia revelou ossos frágeis e infestação maciça por <i>Haemonchus</i>
493	Buriti dos Lopes	6 anos	Vaca mestiça zebú. Está com "broca", tem orulhas caídas e olhos chorosos. O chifre furado não tinha "sabugo"	Péssimo estado de nutrição, pelo áspero. Gengivite crônica na altura dos incisivos	Afosforose clínica
931	Campo Maior	2 anos	Foi encontrado doente com "papeira" e morreu no dia seguinte	Garrote mal desenvolvido, magro, pelo sem brilho. Articulações do carpo um pouco tumefeitas. Anemia e edema submaxilar	Afosforose. A necropsia revelou consistência muito amolecida dos ossos. Infestação maciça por <i>Haemonchus</i>
532	José de Freitas	2 anos	Novilha esteve doente há 12 dias. Teve andar "estropiado". Encontrada morta		Afosforose. A necropsia revelou ossos muito moles
2554	Guadalupe	6 anos	Vaca mestiça zebú com bezerra de 2 meses. Está "doente dos chifres" há 20 dias	Muito magra, pelo áspero. Acentuada lordose. Sinusite após corte dos chifres (Fig. 5 e 6)	Afosforose clínica
2555	Guadalupe	7 anos	Vaca mestiça zebú com bezerra de 2 meses. Está "doente dos chifres"	Muito magra, pelo áspero. Esqueleto delicado	Afosforose clínica
2566	Jerumenha	6 anos	Vaca com a 2.ª cria de 4 meses de idade. Está emagrecendo. Há dois meses foram furados os chifres	Animal magro, pelo áspero. Esqueleto delicado. Sinusite com catarro nasal, broncopneumonia	Afosforose clínica
2649*	Campo Maior	9 anos	Vaca encontrada doente	Apresentou paresia dos membros. Morreu em 36 horas	Botulismo, afosforose. A necropsia revelou consistência diminuída dos ossos. A dosagem sérica de fósforo acusou 2,0 mg/100 ml
2643*	Campo Maior	5 anos	Vaca encontrada doente	Apresentou paresia dos membros. Morreu em 48 horas	Botulismo, afosforose. A necropsia revelou consistência diminuída dos ossos. A dosagem sérica de fósforo acusou 2,0 mg/100 ml
2644*	Campo Maior	2 anos	Novilha encontrada morta		Botulismo, afosforose. A necropsia revelou acentuado amolecimento dos ossos

* Bovino em que foi comprovada a intoxicação botulínica (Tokarnia *et al.*, 1970).

O estudo histo-patológico de fragmentos de ossos revelou a presença de abundante tecido osteóide margeando as lâminas ósseas. As secções das junções condrocostais evidenciaram grande irregularidade da linha de ossificação com proliferação de tecido cartilaginoso anárquico e falta da disposição colunar dos condrócitos. Observaram-se numerosas ilhotas cartilaginosas entre as trabéculas osteóides. (Fig. 11 a 16)

O exame dos preparados histológicos das vísceras não revelou alterações dignas de nota.

*Resultado das dosagens de cálcio e fósforo no soro sanguíneo*⁷

A dosagem de cálcio sérico dos 57 bovinos revelou valores normais. Cumpre lembrar que se tratavam de animais mantidos a campo.

A dosagem de fósforo inorgânico do soro sanguíneo de 51 animais, mantidos em áreas onde os bovi-

⁷ Associada à afosforose encontramos, nessas regiões do interior do Piauí, valores baixos de cobre em amostras de fígado de bovinos e ovinos (Dados ainda não publicados).

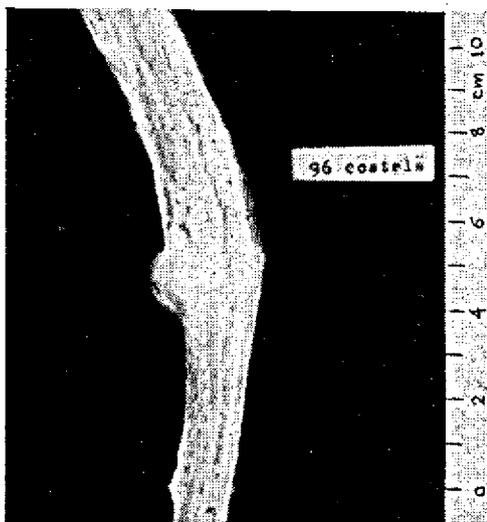


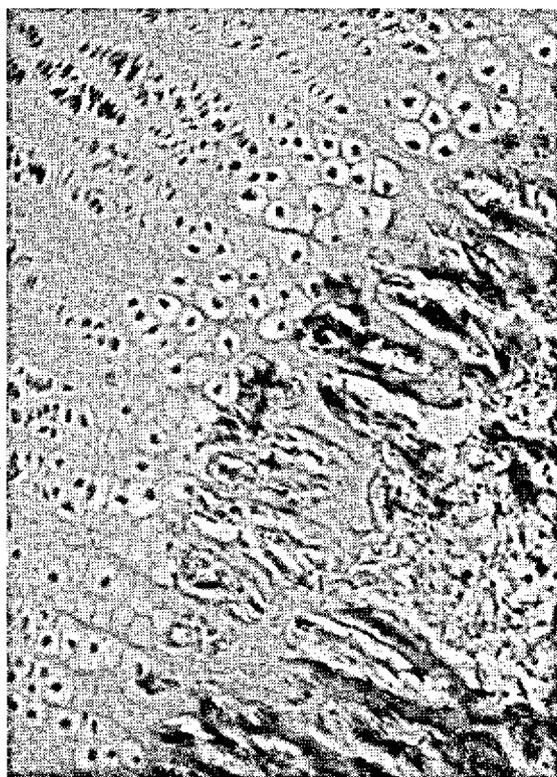
FIG. 10. Costela com calo ósseo (Bovino 96). Município de Buriti dos Lopes.

nos roem ossos, revelou valores baixos. Vinte e cinco animais possuíam menos de 4,0 mg P/100 ml de sêro, indicando deficiência de fósforo. Em outros 14 bovinos, os valores de fósforo estavam entre 4,0 e 5,0 mg P/100 ml e somente em 12, e nos 6 testemunhos, os valores eram superiores a 5,0 mg P/100 ml de sêro. (Quadro 3)

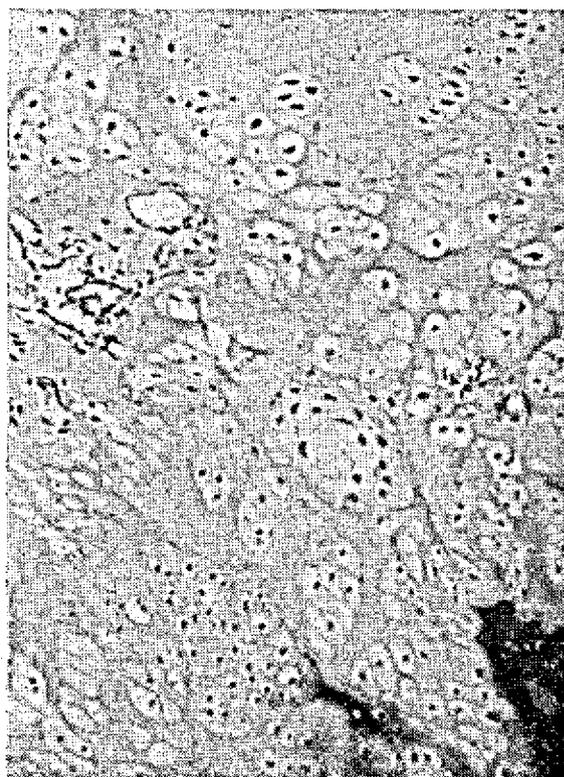
DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os ruminantes criados em regime de campo recebem através do pasto suficiente quantidade de cálcio. Deficiência de cálcio somente ocorre em bovinos mantidos em confinamento e alimentados com rações ricas em cereais (Morrison 1959, Russel & Duncan 1956).

A deficiência de fósforo, ao contrário, ocorre em bovinos mantidos em regime de campo e está principalmente ligada a carência deste mineral no solo e nas pastagens. A área total de pastos, no mundo, ca-



11



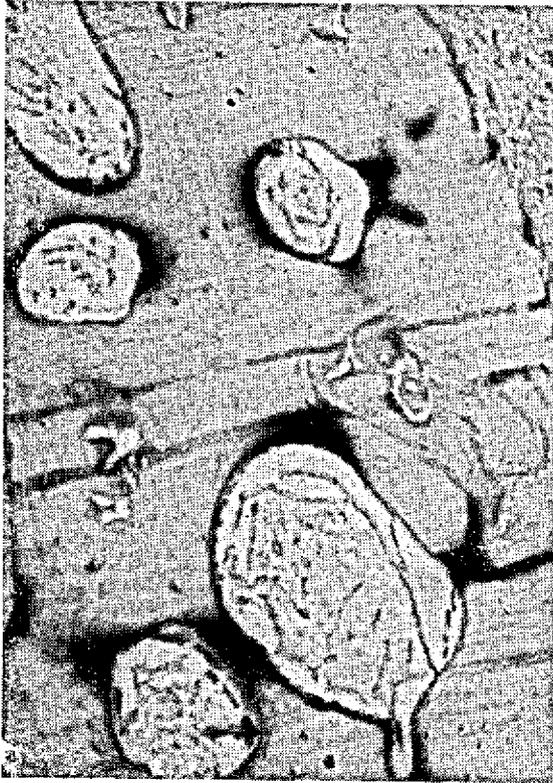
12

FIG. 11. Cartilagem colunar normal e linha regular de ossificação de costela de garrote de área não deficiente em fósforo (Bov. 893, SAP 14893). H.-E. Obj. 10

FIG. 12. Disposição irregular das células cartilaginosas na linha de ossificação de costela do Bovino 96, de 2 anos de idade, com deficiência acentuada de fósforo, Município de Buriti dos Lopes (SAP 11894). H.-E. Obj. 10.

QUADRO 3. Valores de cálcio e fósforo no soro sanguíneo de bovinos, coletados no Piauí em março de 1969

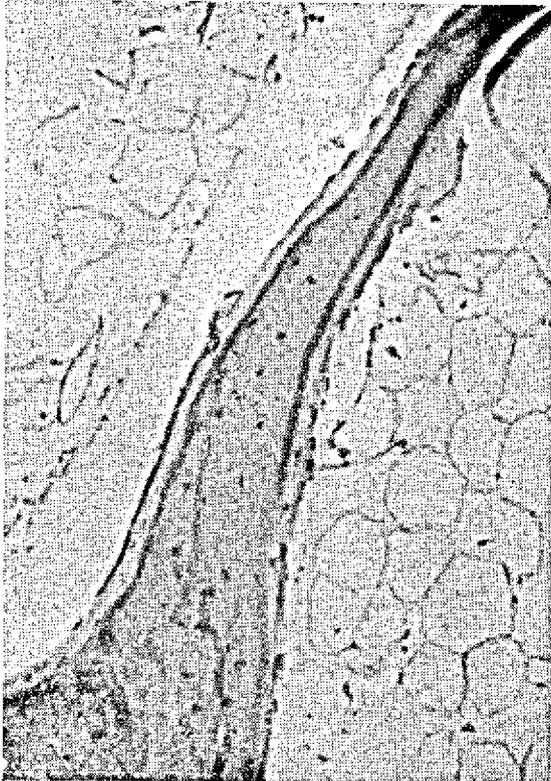
Bovino n.º	Sexo	Idade	Idade da última cria	Procedência		Cálcio mgCa/100 ml soro	Fósforo mgP/100 ml soro
				Município	Propriedade		
Amostras de sangue de bovinos criados nas "chapadas" e no "agreste"							
2590	f	9 anos	2 meses	Jurumenha	Faz. Calumbi	12,1	2,7
2561	f	12 anos	5 meses	"	"	8,4	3,5
2562	f	5 anos	1 mês	"	"	9,2	3,0
2563	f	9 anos	4 meses	"	Faz. Tigre	11,2	3,3
2564	f	12 anos	"	"	"	7,9	4,0
2565	f	9 anos	"	"	"	12,3	2,5
2566	f	8 anos	4 meses	"	Patos	9,8	3,6
2567	f	5 anos	"	"	"	9,9	4,5
2575	f	6 anos	7 meses	"	Jatobá	10,0	3,6
2576	f	"	11 meses	"	"	10,2	5,4
2577	f	2 1/2 anos	"	"	"	9,2	3,2
2578	m	2 anos	"	"	"	11,5	5,7
2584	f	4 anos	3 meses	Floriano	Faz. Lagero	10,6	6,1
2585	f	4 anos	2 meses	"	"	3,5	4,3
2586	f	7 anos	1 mês	"	"	8,0	6,3
2587	f	5 anos	1 mês	"	"	7,7	5,2
2590	f	9 anos	3 meses	"	Faz. Vereda	9,8	4,8
2591	f	4 anos	1 mês	"	"	9,3	6,0
2592	m	2 anos	"	"	"	9,1	3,4
2599	f	9 anos	"	Nazaré do Piauí	Faz. São Pedro	10,8	6,2
2606	f	8 anos	6 meses	"	"	11,2	4,7
2602	f	9 anos	3 meses	"	"	11,9	4,4
2603	m	2 1/2 anos	"	"	"	11,7	5,0
2606	f	3 anos	"	"	"	8,9	5,9
2611	f	5 anos	"	Campo Maior	João Pereira	10,0	3,2
2612	f	6 anos	2 meses	"	"	10,1	4,0
2613	f	9 anos	2 meses	"	"	9,5	3,8
2614	f	10 anos	mais que 1 ano	"	"	10,0	3,3
2615	f	11 anos	mais que 1 ano	"	"	11,3	2,4
2616	f	15 anos	2 meses	"	"	9,4	4,4
2617	f	5 anos	2 meses	"	"	9,1	4,7
2618	f	5 anos	2 meses	"	"	10,2	3,9
2623	f	15 anos	1 mês	"	Renovada	9,7	5,6
2624	f	4 anos	2 meses	"	"	11,0	4,0
2626	f	6 anos	4 meses	"	"	11,1	3,1
2626	f	4 anos	15 dias	"	"	9,8	2,4
2627	f	4 anos	15 dias	"	"	12,1	4,4
2628	f	4 anos	3 meses	"	"	10,6	4,2
2629	f	5 anos	15 dias	"	Cervado Grande	9,8	2,4
2630	f	6 anos	3 meses	"	"	11,6	5,9
2631	f	11 anos	3 meses	"	"	12,4	3,3
2632	f	4 anos	3 meses	"	"	11,9	3,2
2633	f	13 anos	3 meses	"	"	9,2	3,8
2634	f	9 anos	3 meses	"	"	11,0	2,6
2635	f	14 anos	3 meses	"	Agreste	8,7	6,1
2636	f	6 anos	1 mês	"	"	12,0	4,4
2637	f	6 anos	1 mês	"	"	11,8	3,5
2638	f	14 anos	2 meses	"	"	9,9	4,7
2639	f	11 anos	2 meses	"	"	9,4	3,7
2640	f	9 anos	mais que 1 ano	"	"	9,2	2,0
2643	f	5 anos	"	"	Trabalhado	11,9	2,0
Amostras de sangue de bovinos criados nos "campos de capim mimoso milan"							
2646	f	5 anos	1 mês	Campo Maior	Bom Prazer	10,4	6,3
2647	f	10 anos	2 meses	"	"	8,6	6,4
2648	f	10 anos	2 meses	"	"	10,9	7,7
2649	f	5 anos	3 meses	"	"	9,9	5,0
2650	f	4 anos	2 meses	"	"	10,1	5,9
2651	f	12 anos	1 mês	"	"	10,0	6,3



13



14



15



16

rente em fósforo é enorme e se constitui em importante fator limitante à exploração econômica de animais, mormente de bovinos e ovinos. As consequências são tanto mais graves para os rebanhos, quanto mais acentuada for a deficiência na região. Os prejuízos variam de simples redução da produtividade dos animais, até o comprometimento da constituição do esqueleto sob a forma de raquitismo e osteomalácia com os sintomas clínicos da osteofagia, deformação do esqueleto, caquexia e morte do animal (Theiler 1931, 1934, Theiler & Green 1932).

O método de diagnóstico da afosforose em bovinos, de escolha do veterinário, é a combinação dos exames clínico e anátomo-patológico e da dosagem do fósforo inorgânico sanguíneo. Valores baixos de fósforo sanguíneo asseguram o diagnóstico da afosforose em bovinos (Malan 1930, Malan *et al.* 1928).

No Brasil a deficiência de fósforo dos bovinos parece atingir amplas áreas geográficas, a julgar-se pelas informações sobre a extensão com que se encontram bovinos com o hábito de roer ossos. O quadro da afosforose clínica foi bem caracterizada por Giovine (1943) no Estado de Minas Gerais, onde é conhecido pelos criadores como "caranga". A doença por nós descrita nos bovinos criados nas chapadas e no agreste do Estado do Piauí, apresenta o quadro clínico e as alterações anátomo e histo-patológicas da afosforose. Nesta região, os fazendeiros designam por "entrevá" (rês "entrevada", "entramelada", "encarangada") uma das manifestações clínicas da deficiência de fósforo. Estas expressões correspondem às do "stywsiekte" da África do Sul, do "creeps" do Texas e do "cripple" da Austrália para designar o mesmo quadro.

A deficiência de fósforo nas pastagens se reflete nos teores deste mineral no sangue, mesmo quando a falta é insuficiente para provocar manifestações clínicas. Os valores das dosagens de fósforo no sangue, no entanto, oscilam de acordo com as condições climáticas e as estações do ano. Assim nos períodos de seca, quando os pastos são maduros, os teores de fósforo são inferiores aos que ocorrem nos períodos de chuva, quando a pastagem está em plena brotação e crescimento.

No Brasil, os levantamentos da afosforose em bovinos, por dosagem de fósforo inorgânico no sangue,

ainda são escassos. As primeiras análises, registradas na literatura, foram feitas por Menicucci (1943) em 98 amostras de soro sanguíneo de bovinos de Minas Gerais. Bauer *et al.* (1964) fizeram análises de fósforo inorgânico em soro de 40 bovinos, de quatro fazendas do Município de Santa Vitória dos Palmares no Rio Grande do Sul. Esses autores não esclarecem a época da coleta do sangue. Confrontando-se aqueles resultados com os nossos, oriundos de 51 bovinos de quatro municípios do Estado do Piauí, verifica-se grande semelhança entre os resultados dos dois primeiros autores. As nossas dosagens de fósforo apresentam maior percentagem de valores considerados normais (50%), como mostra o Quadro 4.

QUADRO 4. Valores de fósforo sérico em bovinos dos Estados do Piauí, de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul

mg P/100 ml de soro	Piauí	Minas Gerais ^a	Rio Grande do Sul ^b
4 mg e mais	50,0 %	22,4 %	22,5 %
de 3,5 a 3,9 mg	16,0 %	17,2 %	7,5 %
de 3,0 a 3,4 mg	18,0 %	19,0 %	20,0 %
de 2,5 a 2,9 mg	6,0 %	19,0 %	25,0 %
de 2,0 a 2,4 mg	10,0 %	10,0 %	15,0 %
1,9 mg e menos	—	12,1 %	10,0 %

^a Dados do trabalho de Menicucci (1943).

^b Percentagens calculadas dos dados do trabalho de Bauer *et al.* (1964)

Na interpretação dos resultados das análises de fósforo sanguíneo dos bovinos do Estado do Piauí, deve-se ter em mente que os séros foram coletados no mês de março, em plena época de chuvas e abundância de forragem verde naquela região, justamente no período em que a pastagem é mais rica em fósforo. Diante disso, os valores de fósforo (média de 4,1 ($\pm 0,3$) mg P/100 ml de soro sanguíneo) têm grande significação diagnóstica. Os testemunhas, coletados em área vizinha, onde os bovinos não têm o hábito da osteofagia, revelaram uma média de 6,3 ($\pm 0,9$) mg P/100 ml. Para ressaltar a influência dos períodos de chuva e estiagem na variação dos teores de fósforo no sangue queremos citar os resultados de trabalho realizado por Villares e Silva (1956). Através a determinação mensal dos valores de fósforo, em 37 vacas zebuás, mantidas numa fazenda no Estado de São Paulo, verificaram que os teores médios de fósforo no sangue durante o período

FIG. 13. Trabécula óssea normal (com ausência de bainhas osteóides) de costela de garrote de urca não deficiente em fósforo (Bov. 893, SAP 14393). H.-E. Obj. 10.

FIG. 14. Bainhas osteóides em trabécula óssea de costela do Bovino 96 com deficiência acentuada de fósforo (SAP 11897). H.-E. Obj. 10.

FIG. 15. Bainhas osteóides em trabécula óssea de mandíbula do Bovino 46, de 4 anos de idade, com deficiência acentuada de fósforo, Município de Piracuruca (SAP 11861). H.-E. Obj. 10.

FIG. 16. Aumento maior de parte da Fig. 15. H.-E. Obj. 25.

do das chuvas, de dezembro a abril, eram de 5,19 ($\pm 1,41$) mg ao passo que entre maio e novembro, período sêco, a média descia a 3,30 ($\pm 1,05$) mg P/100 ml de sangue.

REFERÊNCIAS

- Anônimo 1961. The Onderstepoort Veterinary Research Laboratory 1908-1958. Onderstepoort J. Vet. Res. 28:569-644.
- Bauer, A.G., Santos, A.G. & Mancuso, P.C. 1964. Algumas observações sobre uma doença de bovinos no Município de Santa Vitória do Palmar. III Conf. Soc. Vet. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 153-161.
- Calvet, H., Picart, P., Doutre, M.P. & Chambron, J. 1965. A phosphorese et botulisme au Senegal. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop. 3:249-282.
- Clark, E.P. & Collip, J.B. 1925. A study of the Tisdall method for the determination of blood calcium with suggested modification. J. biol. Chem. 63:461.
- Gióvine, N. 1943. Estudo clínico da deficiência de fósforo nos bovinos de Minas Gerais. Arqs Esc. Vet. Minas Gerais 1:17-25, 7 fig.
- Gomori, G. 1942. A modification of the colorimetric phosphorus determination for use with the photoelectric colorimeter. J. lab. clin. Med. 27:955-996.
- Malan, A.I. 1930. Studies in mineral metabolism. XI. Mineral metabolism and blood analysis. 16th Rep. Dir. vet. Serv. Anim. Ind., South Africa, p. 307-311.
- Malan, A.I., Green, H.H. & Du Toit, P.J. 1928. Studies in mineral metabolism. V. Composition of bovine blood on phosphorus deficient pasture. J. agric. Sci. 18(3):376-383.
- Megale, F. 1949. Sobre a incidência da esterilidade em vacas no Estado de Minas Gerais. Arqs Esc. Vet. Minas Gerais 2: 17-27.
- Megale, F. 1949. Contribuição ao estudo do bócio congênito nos bezerros, no Estado de Minas Gerais. Arqs Esc. Vet. Minas Gerais 2:143-150.
- Menicucci Sobrinho, L. 1943. Carência de fósforo e cálcio nos bovinos. Arqs Esc. Vet. Minas Gerais 1:9-15.
- Morrison, F.B. 1959. Feeds and feeding. 22nd ed. Morrison Publ., Clinton, Iowa.
- Russel, F.C. & Duncan, D.L. 1956. Mineral in pasture: Deficiencies and excesses in relation to animal health. Commonw. Agric. Bureaux, Farnham Royal, Slough, Bucks.
- Schmidt, H.A. 1916. Loin disease of cattle in the coastal plains of Texas. Texas Agric. Exp. Stn Annual Report.
- Seddon, H.R. 1925. The cause of botulism in animals in Australia. J. Aust. vet. Ass. 1:3-59.
- Theiler, A. 1931. The pathological aspect of phosphorus and calcium deficiency in cattle. Vet. Rec. 11:1143-1147.
- Theiler, A. 1934. The osteodystrophic diseases of domesticated animals. Vet. J., April 1943, p. 143-175; May 1934, p. 183-206.
- Theiler, A. & Green, H.H. 1932. Aphosphorosis in ruminants. Nutr. Abstr. Rev. 1(3):359-385.
- Theiler, A., Green, H.H. & Du Toit, P.J. 1924. Phosphorus in the live stock industry. J. Dep. Agric. South Africa, Rep. 18.
- Theiler, A., Green, H.H. & Du Toit, P.J. 1927. Minimum mineral requirements in cattle. J. agric. Sci. 17:291-314.
- Tokarnia, C.H., Döbereiner, J. & Canella, C.F.C. 1959. Estudo sobre o "mal dos chifres" em gado do Nordeste e Norte do Brasil. Arqs Inst. Biol. Anim., Rio de J., 2:39-64.
- Tokarnia, C.H., Langenegger, J., Langenegger, C.H. & Carvalho, E. V. de 1970. Botulismo em bovinos no Piauí, Brasil. Pesq. agropec. bras. 5:465-472.
- Villares, J.B. & Silva, I.M.T. 1956. Contribuição para o estudo das carências minerais em bovinos no Estado de São Paulo. Bolm Ind. Anim., S. Paulo, 15:5-22.

PHOSPHORUS DEFICIENCY IN CATTLE IN PIAUÍ, BRAZIL

Abstract

A disease of cattle was studied which occurs in the regions called "chapadas" or "agreste" of the State of Piauí, in northeastern Brazil.

The clinical picture of the disease is stunted growth, rough haircoat, low slaughterhouse weight, reduced calf crop, low milk yield, a weak and deformed skeleton, as enlarged joints and lordosis, frequent bone fractures, extreme osteophagia, which causes cases of choking mouth and throat. "Entreva" is the popular term for the most severe cases of this disease, characterized by skeletal lesions so severe that the animal has a stiff gait or has difficulty in walking.

The main post-mortem finding was softening of bones, which could be broken or cut easier than normally. Histologically the lesions of rickets and osteomalacia were seen, as mainly abundance of osteoid tissue. Analyses of blood serum for inorganic phosphorus revealed low values.

The clinical picture, the post-mortem and histopathologic findings, and the blood serum analyses for inorganic phosphorus permits the diagnosis of severe phosphorus deficiency.

PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. São aceitos para publicação na PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (*Pesq. agropec. bras.*) trabalhos técnicos, científicos originais ainda não entregues para impressão em outra revista. Artigos contendo resultados de aplicação mais ampla podem ser publicados em inglês, com um resumo em português.
2. Os conceitos e opiniões emitidos pelos autores em seus trabalhos são de exclusiva responsabilidade dos mesmos.
3. O Corpo Editorial em colaboração com a Assessoria Científica reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações nos trabalhos enviados para publicação.
4. Os trabalhos devem ser enviados prontos, seguindo as normas abaixo, para permitir maior rapidez na remessa dos mesmos ao serviço gráfico para composição e impressão. Eles devem ser apresentados da maneira mais concisa possível, seguindo o estilo do mais recente volume desta revista. O original deve ser enviado datilografado em uma só face de papel não transparente, em espaço duplo e com não menos de 2,5 cm de margens (superior, inferior e laterais), e sempre que possível com uma cópia. O autor deve conservar em seu poder outra cópia. Todas as páginas, inclusive as que contêm quadros e figuras, devem ser numeradas. Evitar o uso de letras maiúsculas. Os nomes científicos, bem como expressões latinas devem ser sublinhadas. A seqüência da publicação dos trabalhos recebidos será aquela do apontamento para composição tipográfica.
5. As informações necessárias sobre o trabalho, como a menção de subvenções, qualificação e endereço postal profissional completo do(s) autor(es) e observações referentes ao texto, devem ser colocadas no rodapé da página correspondente e separadas do mesmo por uma pequena linha horizontal. Estas indicações são feitas por uma série de índices numéricos (arábicos), no texto colocadas após a palavra ou frase em questão e um pouco acima, até o final do artigo. Para as indicações contidas nos quadros são usadas letras alfabéticas minúsculas cujas informações vêm logo abaixo dos quadros.
6. Figuras (gráficos, desenhos, fotografias e mapas) devem ser identificadas, levemente, a lápis, no verso, por seus números arábicos e nome do primeiro autor; a parte superior das figuras deve ser assinalada, quando duvidosa.

Gráficos e desenhos devem ser preparados com tinta nanquim preta, de preferência em papel vegetal e não devem conter letras ou números datilografados. Todas as explicações devem ser apresentadas nas legendas respectivas. As linhas devem ser suficientemente largas e os símbolos de tamanho adequado para permitir uma redução ao tamanho de uma página impressa (20,8 x 15,3 cm ou menos). Deve ser assegurada a nitidez das figuras na redução.

As legendas das figuras devem ser datilografadas em folha separada. Ex.: FIG. 5. Correlação da produção com ...
7. Quadros devem ser explicativos por si mesmos, apresentando um título completo. Ex.: QUADRO 2. Percentagem de proteína bruta ... Não devem conter palavras tôdas em letras maiúsculas (em versal). Quando os quadros forem mais largos, devem ser datilografados em folha deitada. Devem ter somente três linhas horizontais básicas: as duas superiores, abaixo do título, que limitam os dados e a 3.^a que encerra o quadro; não devem conter linhas verticais.
8. Todos os quadros e figuras apresentados devem ser mencionados no texto do trabalho e ordenados pela seqüência da citação.
9. Os trabalhos devem ser organizados da seguinte forma: TÍTULO, *Síntese*, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, COMENTÁRIOS OU DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinações destes três últimos), AGRADECIMENTOS, REFERÊNCIAS e *Abstract*.
10. O TÍTULO do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho.
11. A *Síntese* deve ter forma impessoal, apresentando, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, dando os mais importantes resultados.
12. A INTRODUÇÃO deve ser breve, com citação bibliográfica específica, evitando que a mesma assuma importância principal no trabalho, e finalizando com indicação do objetivo do trabalho.
13. Em MATERIAL E MÉTODOS deve-se reunir os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores.
14. O capítulo RESULTADOS deve conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando sempre quando indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos, ao invés de apresentá-los em quadros extensos.
15. Na DISCUSSÃO os resultados devem ser discutidos diante da literatura, mas sem introdução de novos dados. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los.
16. As CONCLUSÕES devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho, evitando-se formas indiretas.
17. Os AGRADECIMENTOS devem ser o mais sucinto possível. Não devem aparecer no texto do trabalho.
18. Todas as REFERÊNCIAS devem ser citadas no texto, usando-se o sistema "nome e ano". Trabalhos que não se distinguem nem pelo nome do autor, nem pelo ano da publicação, serão diferenciados pela adição de letras alfabéticas minúsculas. A citação deve aparecer, dependendo da construção da frase, da seguinte forma: "... (Piercy 1957, Braga Y Souza 1940a, b); ... Piercy (1957) e Braga Souza (1940a, b) ...". Até dois autores, ambos são citados; com três ou mais autores, procede-se da seguinte maneira: "... Kaplan et al. (1955)".

A lista de referências, em separado, no final do trabalho deve ser ordenada alfabeticamente, trazendo os nomes de todos os autores de cada publicação referida e apresentada conforme usada no mais recente volume desta revista. As abreviações de títulos de revistas devem ser de acordo com as usadas na especialidade e publicadas pelos "abstracting journals" como do *Commonwealth Agricultural Bureau*. Em caso de dúvida sobre abreviações é preferível dar a referência por extenso, encarregando-se, nesses casos, o corpo editorial da PAB de fazê-las.
19. O *abstract*, um resumo em inglês, deve ser datilografado em folha separada.
20. Abreviações de nomes e de instituições, quando usadas pela primeira vez no texto devem aparecer entre parêntesis, colocadas após os nomes escritos por extenso.
21. Outros detalhes para confecção de trabalhos a serem enviados *Pesq. agropec. bras.* podem ser observados no "Modelo para Datilografar", distribuído por esta revista.
22. Por ocasião da entrega do original o autor deverá indicar o número de separatas que deseja receber.