

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO MINERAL
DE ALGUMAS PLANTAS
FORRAGEIRAS ORIUNDAS DO
ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL.
III - MANGANÊS

FLÁVIO PRADA

Professor Livre Docente
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

MARIA AMÉLIA ZOGNO

Biologista
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

HÉLIO G. RUSSO

Médico Veterinário
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

FLORA ZYLBERKAN

Biologista
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

JEFERSON IGNÁCIO DE ARAÚJO

Médico Veterinário
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

CÁSSIO XAVIER DE MENDONÇA JÚNIOR

Professor Livre Docente
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

PRADA, F.; ZOGNO, M.A.; RUSSO, H.G.; ZYLBERKAN, F.;
ARAÚJO, J.I.; MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Estudo da
composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas
do Estado do Mato Grosso do Sul. III - Manganês. *Rev. Fac.
Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 20(1): 63-7, 1983.

RESUMO: Levantamento sobre a quantidade de manganês contida
em quatro gramíneas — capim Colômbio (*Panicum maximum*),
Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf), Pangola (*Digitaria
decumbens* Stent) e capim Angolinho (*Eriochloa polystachya*
(H.B.K.) Hitchc.) colhidas mensalmente durante um ano, no mu-
nicípio de Brasilândia, com área de 14.820 hectares em Mato
Grosso do Sul. As médias anuais foram 190, 167, 811 e 494 ppm
para os capins, respectivamente, Colômbio, Jaraguá, Pangola e
Angolinho. O Pangola com a média 811 ppm diferiu estatisticamente
do Colômbio, Jaraguá e Angolinho. Níveis tóxicos para bovinos
foram apresentados pelos capins Pangola e Angolinho.

UNITERMOS: Manganês*; Plantas forrageiras*; Composição mi-
neral

Trabalho apresentado no 17. Congresso Brasileiro de
Medicina Veterinária, Fortaleza, 1980.

INTRODUÇÃO

Dados informativos sobre os teores de manganês
nas pastagens, bem como as exigências na dieta dos ani-
mais, ou ainda, as variações estacionais deste elemento,
são bastante escassos na literatura nacional.

Conquanto as plantas necessitem de reduzidas quanti-
dades de manganês — associado ao cobre e zinco — para
participar nos processos enzimáticos da célula vegetal,
no organismo animal seu desempenho é bem grande.
Além de ser ativador de várias enzimas, é essencial para
a formação dos ossos, para a espermatogênese e oogênese.
Nas fêmeas adultas, a carência do mineral retarda o ciclo
estral, reduz a fertilidade e abortos e crias deformadas
podem aparecer. Alterações nas patas, com várias defor-
mações como torções do tarso e achatamento do estojo
córneo dos cascos, e ainda diminuição no comprimento
dos ossos que são fracos, podem surgir quando níveis de
Mn na dieta são inferiores a 10 ppm, conforme UNDER-
WOOD¹⁹, DAVIS e LOOSLI⁵.

Altos níveis de manganês interferem na utilização
do ferro e magnésio no soro sanguíneo, além de manter
interrelação com o fósforo, de modo que o excesso de
um prejudica o aproveitamento do outro, segundo MO-
REIRA¹². Por outro lado, níveis acima do normal em
forrageiras são citados por alguns autores.

Assim, ANDREASI e colab.^{2,3} relatam valores de
cálcio, fósforo, ferro e manganês nos capins Colômbio,
Jaraguá e Gordura, em quatro tipos de solos e duas épocas
do ano, em áreas delimitadas do Estado de São Paulo.
GAVILLON e QUADROS⁹ estudaram, nas pastagens
nativas do Rio Grande do Sul, os teores de manganês na
primavera e verão.

GOMIDE e colab.¹⁰ relatam valores de Mn em plantas
forrageiras, no município de Ituiutaba, em Minas Gerais.
GALLO e colab.⁸, estudaram a composição mineral em
249 amostras de gramíneas e leguminosas, citando níveis
tóxicos de Mn em várias regiões do Estado de São Paulo.
AGOSTINI e KAMINSKI¹¹ apresentam dados de várias
forrageiras colhidas na Região Central e em Campanha,
no Rio Grande do Sul, durante a primavera de 1975 e ve-
rão de 1976, encontrando taxas de Mn consideradas acima
do normal para animais em regime de pasto. FONSECA
e LANG⁷ relacionaram, na Costa Rica, altos níveis de
Mn nas pastagens e pêlos, com a infertilidade de fêmeas
bovinas. FICK e colab.⁶ relatam, um grande número de
observações sobre minerais em forrageiras da América
Latina.

O presente trabalho faz parte de um plano de pes-
quisa tendente a estudar o problema relativo à nutrição
mineral de bovinos em regime de pasto, revelando a quan-
tidade e frequência com que os animais consomem o
mineral nas forragens, para se elucidar a atuação dos ele-
mentos minerais como possíveis fatores de infertilidade.
Alguns trabalhos de PRADA e colab.^{15,16,17}, abordando
o ferro, cálcio, fósforo e composição química, já se en-
contram publicados ou em fase de publicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O material foi obtido na "Fazenda Três Barras", município de Brasilândia, Mato Grosso do Sul, com área de 14.820 hectares.

As plantas forrageiras existentes na região — Capim Colonião (*Panicum maximum*), Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*, (Ness) Stapf), Pangola (*Digitaria decumbens* Stent), e Capim Angolinha (*Eriochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchi), foram colhidas mensalmente, dentro de uma mesma área e no espaço de doze meses. Procurou-se, durante a fase experimental, evitar ao máximo as contaminações, colhendo-se amostras longe de estradas de rodagem ou cercas, evitando-se excrementos de animais e terra. As forragens, em sua parte anterior, eram cortadas com tesoura inox, ou mesmo colhidas com as mãos, acondicionadas em sacos plásticos, constituindo uma porção com cerca de 10 quilos aproximadamente de matéria úmida de várias partes dos pastos. O material era assim recolhido e enviado ao laboratório, sendo seco à temperatura de 65°C em estufa elétrica, com circulação de ar forçado.

As amostras foram digeridas por via "úmida", para micro elementos (tratamento com ácido nítrico concentrado e perclórico a 70%) como preconiza LAZAR¹¹, e por via "seca", em forno mufla a 550°C, para os macro-elementos.

Para a determinação química foi empregado o método do periodato de sódio como agente oxidante, segundo (LAZAR¹¹).

As leituras foram efetuadas a 530 nm em espectrofotômetro Zeiss Modelo PM QII e cubas 100 QS.

A matéria mineral foi obtida conforme A.O.A.C.⁴

Os índices pluviométricos foram anotados mensalmente, com a finalidade de se estabelecerem eventuais relações com as concentrações minerais dos capins.

A análise estatística obedeceu ao modelo preconizado por SNEDECOR e COCHRAN¹⁸, aplicando-se o teste de Newman-Keuls para contraste entre médias. Foi convenção o nível de significância de 5% para a interpretação estatística dos resultados. Dados complementares podem ser vistos em trabalho anterior (PRADA e colab.¹⁵).

RESULTADOS

Os níveis de manganês, expressos em partes por milhão (ppm), verificados nas quatro gramíneas estudadas durante um ano, bem como o índice pluviométrico mensal, estão contidos na Tab. 1.

São apresentadas ainda nesta tabela, as médias de Matéria Mineral obtidas e publicadas em pesquisa anterior¹⁵.

A análise de variância bem como o teste de Newman-Keuls se encontram na Tab. 2.

DISCUSSÃO

Nos relatos de FICK e colab.⁶ vamos encontrar que a porcentagem de determinação do elemento manganês para as forrageiras provenientes da América Latina, está ao redor de 11,2%, e ainda destes, 21% situam-se na faixa de 0-40 ppm, enquanto 79% encontram-se acima de 40 ppm. Se nos ativermos ao fato de que valores baixos — 10 ppm — como os citados por DAVIS e LOOSLI⁵, ou 40 ppm UNDERWOOD¹⁹ ou ainda as recomendações do NRC^{13,14} de 20 a 40 ppm, supririam as necessidades dos bovinos em pastoreio, quase todos os trabalhos citados em nossa literatura preencheriam os requisitos mínimos para uma boa nutrição mineral.

No presente ensaio observamos que os níveis de Mn variaram de 75 ppm (capim Jaraguá, dezembro) a 1.224 ppm (capim Pangola, abril). Houve diferenças significativas entre a média anual do capim Pangola (811 ppm) e as dos capins Angolinha (499 ppm), Colonião (190 ppm) e Jaraguá (167 ppm).

Se observarmos que UNDERWOOD¹⁹ apresenta valores que vão de 8 a 100 ppm de Mn — média de 51 — como normais em gramíneas, notamos que os nossos resultados, sem exceção, encontram-se acima da média. Por outro lado, DAVIS e LOOSLI⁵ relatam que níveis entre 20 e 70 ppm atendem às exigências de crescimento normal e devem, portanto, figurar nos alimentos. Registra ainda, que para bovinos e ovinos o limite máximo da faixa de normalidade estaria ao redor de 150 ppm, e quantidades de 300 a 500 ppm, por períodos longos, poderão determinar prejuízo aos animais. No atual relato vemos que o capim Pangola, a exemplo do que ocorreu com o ferro (PRADA e colab.¹⁵), apresentou os valores mais elevados em abril (1224 ppm), maio (1111 ppm), junho (1018 ppm) e agosto (1092 ppm), tendo o valor mais baixo ocorrido em novembro, com (466 ppm).

Outro capim que apresentou valores elevados foi o Angolinha — (1012 ppm) em junho e (1031 ppm) em novembro — tendo o valor mais baixo (196 ppm) em abril. O Jaraguá apresentou os índices mais baixos, com média anual de 167 ppm e intervalos de 75 ppm, em dezembro, a 290 ppm, em maio.

ANDREASI e colab.³ encontraram uma tendência para maior concentração do elemento na época das "secas", tendo o capim Colonião diferido estatisticamente do Jaraguá e Gordura, com valores de 326, 396 e 487 ppm os quais, por serem excessivamente elevados, podem causar danos à saúde e produtividade dos animais.

GAVILLON e QUADROS⁹ em 154 amostras de pastagens nativas procedentes de 57 municípios do Rio Grande do Sul — primavera e verão — encontraram valores médios ao redor de 300 a 400 ppm, chamando a atenção o fato de não terem observado níveis abaixo de 100 ppm. Estes autores ainda levantam a possibilidade de carência de ferro, quando os valores de manganês se acham acima de 400 ppm.

TABELA 1 — Níveis de Manganês em p.p.m. sobre a Matéria Seca, de capins provenientes de áreas do Mato Grosso do Sul. Índices pluviométricos em mm e médias de matéria mineral em porcentagem.

Mês	Colonião	Jaraguá	Pangola	Angolinha	Chuva em mm
Dezembro	152	75	505	298	176
Janeiro	223	113	583	270	167
Fevereiro	268	227	569	530	123
Março	106	160	604	254	91,2
Abril	109	167	1224	196	157,2
Mai	93	290	1111	225	126,5
Junho	101	170	1018	1012	116,5
Julho	382	192	822	443	68
Agosto	191	145	1092	513	63
Setembro	161	206	923	547	110
Outubro	309	136	818	673	126
Novembro	185	124	466	1031	143
Média	190	167	811	499	122,3
Matéria mineral	8,1	12,7	7,4	6,8	

TABELA 2 — Análise de Variância e teste de Newman-Keuls, procedidos nos valores de Manganês.

Fontes de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Capins	3	3.314.389,9	1.104.796,6	27,1*(2,82)
Resíduo	44	1.791.029,8	40.705,2	
Total	47	5.105.419,7		

*P < 0,05

Newman-Keuls	Jaraguá \bar{x} = 167 ppm	Colonião \bar{x} = 190 ppm	Angolinha \bar{x} = 499 ppm	Pangola \bar{x} = 811 ppm
Jaraguá	—			
Colonião	22,9 ns	—		
Angolinha	331,9 *	309,0 *	—	
Pangola	644,1 *	621,2 *	312,2 *	—

* Significante

ns = Não significante

\bar{x} = Média aritmética

Na presente pesquisa encontramos em 19 amostras de capins Pangola e Angolinha, teores acima de 400 ppm. Para o Pangola, valores encontrados durante os doze meses

ultrapassaram 400 ppm, enquanto para o Angolinha, em cinco amostras, o índice foi inferior a 400 ppm.

GOMIDE e cols¹⁰ apresentam o manganês, em cortes sucessivos de gramíneas, com valores da ordem de 176 a 257 ppm, considerados elevados. Concluem ainda que tais cifras são extremamente altas em relação à média da maioria dos volumes, excedendo em muito o limite máximo (10 ppm) considerado necessário para a alimentação do gado de corte.

GALLO e colab.⁸ demonstraram que 8% das gramíneas continham manganês acima de 300 ppm em pastagens de Colonião. Outros valores, também elevados, foram encontrados nos capins Jaraguá (285 ppm), Pangola (519 ppm) e Elefante (337 ppm), concluindo que alguns minerais como Ca, K, Mg, Fe e Mn mostraram-se sempre acima do mínimo para a adequada nutrição do gado.

AGOSTINI e KAMINSKI¹¹ apresentaram concentrações médias de Mn nas pastagens de 221 a 608 ppm as quais foram superiores aos achados por GOMIDE e colab.¹⁰ e ANDREASI e colab.³, porém abaixo da faixa do presente estudo. ANDREASI e colab.³ também concluem que os teores de manganês, encontrados nos pastos, estão acima do limite normal de tolerância, podendo acarretar transtornos não só na produção vegetal como também ao organismo animal.

O conteúdo de manganês nas forragens e sua relação com os níveis encontrados nos pêlos e seus reflexos na reprodução de bovinos, levaram FONSECA e LANG⁷ a pesquisarem durante 5 anos os efeitos em 751 vacas na região do Vale de Orosi na Costa Rica. Os índices mais baixos foram encontrados no *Pennisetum purpureum* (34 ppm) enquanto os mais elevados estiveram com o *Cyperus niger* (665 ppm). De modo geral, estes valores foram inferiores aos achados na presente pesquisa.

Ainda no que se refere à correlação pêlos/forragem, ficou demonstrado que os níveis nos pêlos aumentam à medida que a forragem possui taxas mais elevadas. Assim, na granja que apresentava valores no pasto de 210 ppm de manganês, os pêlos dos animais continham 91 ppm. Forragem com 130 ppm os animais apresentavam 73 nos pêlos. Por último, valores de 74 ppm nos tecidos vegetais, correspondiam a 18 ppm nos pêlos. Estes autores⁷ concluem que a taxa de manganês na forragem refletiu no conteúdo deste elemento nos pêlos das vacas, sendo observado um efeito direto entre o alto conteúdo de manganês na forragem, sua concentração nos pêlos e a significância que ambos os fatores tem na baixa eficiência reprodutiva destes animais. A porcentagem de partos nas granjas estudadas durante os 5 anos, esteve respectivamente entre 57,8% e 64,2%; o intervalo entre partos foi maior e o número de bezerros desmamados foi menor que na granja cujos valores em manganês apresentava 74 ppm na forragem e 18 ppm nos pêlos.

As observações de trabalhos anteriores de ANDREASI e colab.³ e PRADA e colab.^{15,16} nos levam a suspeitar de uma interação entre o Fe, Mn e outro elemento importante na fisiologia vegetal e animal que é o fósforo. Sabemos que o manganês, em níveis elevados no solo, pode ser absorvido pelas gramíneas em níveis até tóxicos, dependendo do pH do solo ou mesmo da variedade de planta que extrai este mineral. Os achados de ANDREASI e colab.³ de que o capim Gordura (*Melinis minutiflora*) é uma gramínea "extratora" de ferro, nos levaram a observar o comportamento destes vegetais em diferentes áreas e a comparar com os valores do elemento fósforo, considerado elemento carente mais importante em grandes áreas do País. Assim, na presente pesquisa notamos que o Pangola com a média de 811 ppm de Mn teve 476 ppm de ferro (PRADA e colab.¹⁵) e 0,09% de fósforo (PRADA e colab.¹⁶). No Quadro 1 podemos observar que os valores encontrados em São Paulo para os três capins, exceção do Gordura, estiveram em faixa considerada normal, tanto para o elemento manganês como o ferro, sem reflexos aparentes nos níveis de fósforo. No presente experimento os capins com mais altos valores em manganês apresentaram médias mais baixas de fósforo. Outras pesquisas, levando em consideração também a parte reprodutiva dos rebanhos, deverão esclarecer a importância da interação Fe, Mn e P nas forragens, sobre a nutrição mineral do gado em regime de pasto. Os índices pluviométricos não forneceram dados para comparação, com os valores obtidos por ANDREASI e colab.³ e GALLO e colab.⁸.

QUADRO 1 — Variações individuais em áreas delimitadas de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

São Paulo
(Duas épocas do ano) *

	Médias Manganês ppm		Médias Ferro ppm		Médias Fósforo (%)	
	secas	águas	secas	águas	secas	águas
Colonião	226	146	119	95	0,10	0,18
Jaraguá	158	139	162	141	0,08	0,13
Gordura	142	147	402	301	0,10	0,18

* ANDREASI e colab.³

Mato Grosso do Sul
(Média Anual) *

Capins	Manganês ppm	Ferro ppm	Fósforo (%)
Colonião	190	131	0,19
Jaraguá	167	311	0,13
Pangola	811	476	0,09
Angolinha	499	258	0,10

* PRADA e colab.^{15,16}

CONCLUSÕES

Face aos resultados encontrados no presente trabalho, parece lícito concluir que:

1 — os níveis médios de manganês nas quatro gramíneas estudadas estiveram acima das necessidades para a nutrição de bovinos em regime de pasto;

2 — os capins Pangola (*Digitaria decumbens* Stent) e Angolinha (*Eriochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchc) apresentaram valores que são considerados tóxicos para os animais;

3 — a média anual de manganês no capim Pangola diferiu estatisticamente dos demais capins.

PRADA, F.; ZOGNO, M.A.; RUSSO, H.G.; ZYLBERKAN, F.; ARAÚJO, J.I.; MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Study of the mineral composition of some forage plants from areas of Mato Grosso do Sul State - Brazil. III. Manganese. *Rev.Fac. Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, 20(1): 63-7, 1983.

SUMMARY: It was conducted a study about the manganese content of Guinea grass (*Panicum maximum*), Jaraguá grass (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf), Pangola grass (*Digitaria decumbens*, Stent) and Angolinha grass (*Eriochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchc). Collected (14.820 h.) in areas of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. Sample analysis examined showed in the Guinea grass, Jaraguá grass, Pangola grass and Angolinha grass, 190, 167, 811 e 499 ppm of manganese respectively. The Pangola grass exhibited significantly higher concentrations of manganese (811 ppm) than Angolinha grass (499 ppm), Guinea grass (190 ppm) or Jaraguá grass (167 ppm). High levels of manganese in Pangola grass and Angolinha grass were found to be toxic for cattle.

UNITERMS: Forages*; Manganese*; Mineral elements

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 — AGOSTINI, J.A.E. & KAMINSKI, J. Estudo preliminar das concentrações de nutrientes minerais de solos e pastagens naturais ocorrentes em diferentes regiões do Rio Grande do Sul. *Rev. Cent.Ci.Rurais*, 6: 385-406, 1976.

2 — ANDREASI, F.; VEIGA, J.S.M.; MENDONÇA JR., C.X.; PRADA, F.; BARNABÉ, R.C. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. I - Cálcio, fósforo e magnésio. *Rev.*

- Fac.Med.vet., São Paulo, 7: 583-604, 1966/67.
- 3 – ANDREASI, F.; VEIGA, J.S.M.; PRADA, F.; MENDONÇA JÚNIOR, C.X. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. III - Ferro e Manganês. *Rev.Fac.Med.vet.*, São Paulo, 7: 857-70, 1968.
- 4 – ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. *Official and tentative methods of analysis*. 6.ed. Washington, 1945.
- 5 – DAVIS, G.K. & LOOSLI, J.K. Mineral metabolism (animal). *Ann.Rev.Biochem.*, 23: 459-80, 1954.
- 6 – FICK, K.R.; McDOWELL, L.R.; HOUSER, R.H.; SILVA, H.M. Atual pesquisa de minerais na América Latina. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PESQUISAS EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. p. 294-5.
- 7 – FONSECA, H. & LANG, C. Contenido de manganeso em los forrajes del Valle de Orosi y su efecto sobre la concentración em el pelo y la reproducción em vacas lecheras. In: SYMPOSIUM ON NUCLEAR TECHNIQUES IN ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH, Wien, 1976. *Proceedings*. (I.A.E.A., SM-205).
- 8 – GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, H.B.; SARTINI, H.J.; FONSECA, M.P. Composição química inorgânica de forrageiras do estado de São Paulo. *Bol. Indúst.anim.*, 31: 115-37, 1974.
- 9 – GAVILLON, O. & QUADROS, A.T. O ferro e o manganês em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Pesq.Agropec.bras.Sér.Zootec.*, 8: 47-54, 1973.
- 10 – GOMIDE, J.A.; CRISTMAS, E.P.; GARCIA, R.; PAULA, R.R. Competição de gramíneas forrageiras para corte em um latossolo vermelho distrófico sob vegetação de cerrado do Triângulo Mineiro. *Rev.Soc.Bras.Zootec.*, 3: 191-209, 1974.
- 11 – LAZAR, V.A. *Methods for the determination of mineral elements in plant tissue*. s.L.p., U.S. Plant, Soil and Nutrition Laboratory, s.d. p. 1-32.
- 12 – MOREIRA, C.R. Mineralização correta, uma ciência e uma arte. *Anu. bras. Med.vet.*, p. 6-19, 1978/79.
- 13 – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 4. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, 1970.
- 14 – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 3. *Nutrient requirements of dairy cattle*. Washington, 1971.
- 15 – PRADA, F.; RUSSO, H.G.; ZYLBERKAN, F.; ARAUJO, J.I.; MENDONÇA JUNIOR, C.X.; ZOGNO, M.A. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do estado de Mato Grosso do Sul. II - Ferro. *Rev. Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, 18: 123-29, 1981.
- 16 – PRADA, F.; ZOGNO, M.A.; MENDONÇA JÚNIOR, C.X.; RUSSO, H.G.; ARAUJO, J.I.; ZYLBERKAN, F. Estudo da composição mineral de algumas plantas forrageiras oriundas do estado do Mato Grosso do Sul. I - Cálcio e fósforo. *Rev.vet.bras.*, São Paulo, 1(1) 1983. (No prelo)
- 17 – PRADA, F.; ZOGNO, M.A.; MENDONÇA JUNIOR, C.X.; RUSSO, H.G.; ARAUJO, J.I.; ZILBERKAN, F. Composição química de algumas plantas forrageiras oriundas do estado de Mato Grosso do Sul. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, 21(1) 1984. (No prelo)
- 18 – SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. *Statistical methods*. 6. ed. Ames, Iowa State University Press, 1967.
- 19 – UNDERWOOD, E.J. *Trace elements in human and animal nutrition*. 2. ed. New York, Academic Press, 1969.

Recebido para publicação em: 20-10-1982.
Aprovado para publicação em: 24-06-1983.