

## NUTRIÇÃO MINERAL DE BOVINOS DE CORTE NO PANTANAL MATO-GROSSENSE.

### IV. LEVANTAMENTO DE MICRONUTRIENTES NO BAIXO PIQUIRI<sup>1</sup>

EDISON B. POTT<sup>2</sup>, PAULO A.R. DE BRUM<sup>3</sup>, ARNILDO POTT<sup>4</sup>, IRAJÁ L. DE ALMEIDA<sup>2</sup>,  
JOSÉ A. COMASTRI FILHO<sup>5</sup> e RYMER R. TULLIO<sup>6</sup>

**RESUMO** - Foram analisados Cu, Fe, Mn e Zn em amostras de solo, plantas forrageiras e fígado de vacas neloradas em lactação da zona do baixo Piquiri, no Pantanal Mato-grossense. Solos e forrageiras foram coletados em campo cerrado, campo limpo e cerrado/mata, em agosto e novembro/81, e fígado, nestas épocas e em março e maio/82. Os teores médios de Cu, Fe, Mn e Zn no solo foram: 2 ppm, 496 ppm, 33 ppm e 3 ppm, respectivamente; e nas forrageiras, 5,9 ppm, 130 ppm, 224 ppm e 14 ppm, respectivamente. Os teores hepáticos de Fe variaram de 516 ppm em agosto de 733 ppm em maio; de Cu, de 129 ppm em novembro a 278 ppm em fevereiro; de Mn, de 29 ppm em novembro a 43 ppm em maio; e de Zn, de 75 ppm em agosto a 153 ppm em novembro. Em agosto, 65% das amostras de fígado apresentaram menos de 80 ppm de Zn e em novembro 37%, menos de 100 ppm de Cu. Os resultados sugerem a possibilidade de ocorrência de deficiência de deficiências de Zn, sobretudo no período seco, e de Cu, especialmente no início do período chuvoso.

Termos para indexação: deficiências minerais, diagnóstico, pastagens nativas, cobre, ferro, manganês, zinco.

### BEEF CATTLE MINERAL NUTRITION IN THE BRAZILIAN PANTANAL. IV. MICRONUTRIENT SURVEY ON THE LOWER PIQUIRI RIVER

**ABSTRACT** - Cu, Fe, Mn and Zn were analysed in samples of soil, forages and lactating zebu cows' liver from the lower Piquiri, in the Brazilian Pantanal. Soils and forages were collected in "campo cerrado" or savanna grassland, "campo limpo" or open grassland, "cerrado"/woodland forest, in August and November 1981, and liver in these occasions plus March and May 1982. Average levels of Cu, Fe, Mn and Zn in soil were 2 ppm, 496 ppm, 33 ppm and 3 ppm, respectively; and in forages, 5.9 ppm, 130 ppm, 224 ppm and 14 ppm, respectively. Liver Fe levels varied from 516 ppm in August to 733 ppm in May; Cu from 129 ppm in November to 278 ppm in February; Mn from 29 ppm in November to 43 ppm in May; and Zn from 75 ppm in August to 153 ppm in November. In August, 65% of liver samples presented less than 80 ppm of Zn and in November 37% less than 100 ppm of Cu. The results suggest the possibility of occurrence of Zn deficiencies, mainly in the dry season, and Cu deficiencies, especially in the early rainy season.

Index terms: mineral deficiencies, mineral survey, native pastures, copper, iron, manganese, zinc.

### INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-grossense, uma planície parcial e periodicamente inundável, com 139.111 km<sup>2</sup> (Adámoli 1982), conta com um rebanho bovino de 3,7 milhões de cabeças (dados de 1980, Cadavid García 1985).

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos grandes esforços no País, para a identificação de deficiências minerais nas pastagens, de forma a permitir suplementações minerais mais adequadas e mais eficientes aos rebanhos bovinos nacionais. No Pantanal Mato-grossense, trabalhos até agora concluídos indicaram a possibilidade de ocorrência de deficiências de zinco e de cobre e de toxidez de ferro e de manganês nas pastagens das sub-regiões dos Paiaguás (Brum et al. 1987) e da Nhecolândia (Pott et al. 1989a). Estas sub-regiões, com solos muito arenosos (Cunha 1981), representam 36,1% da área do Pantanal (Adámoli 1982).

Ao longo do rio Piquiri, que faz divisa entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, localizam-se extensas áreas de campos naturais inundáveis, normalmente utilizáveis somente de seis a oito meses ao ano, de julho/agosto a dezembro/janeiro, para cria, recria e terminação de bovinos. Esta utilização, em anos de enchentes menos intensas, poderá ser mais prolongada e até contínua.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 27 de julho de 1988.

<sup>2</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (CPAP), Caixa Postal 109, CEP 79300 Corumbá, MS.

<sup>3</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 Concórdia, SC.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/CPAP.

<sup>5</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), Caixa Postal 151, CEP 36155 Coronel Pacheco, MG.

<sup>6</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de São Carlos), Caixa Postal 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

O objetivo do presente trabalho foi determinar os teores médios de cobre, ferro, manganês e zinco em amostras de solo, plantas forrageiras e fígado de bovinos, para servir de subsídios na formulação de misturas minerais para bovinos de corte na zona do baixo Piquiri, no Pantanal Mato-grossense.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Santana do Piquiri (aproximadamente 17° 30' lat. Sul e 56° 40' long. Oeste), na margem esquerda do rio Piquiri, no município de Corumbá, MS.

Foram colhidas amostras de solo e de plantas forrageiras em agosto e novembro/81 e de fígado de bovinos, nestas épocas e em março e maio/82. As amostragens de solo e de forrageiras em março e em maio não puderam ser realizadas, devido à inundação dos campos. Agosto representa o auge do período seco; novembro, o início do período chuvoso; março, o auge do período chuvoso; e maio, o fim desse período. O período de inundação pode se prolongar de janeiro a julho e é de origem fluvial e pluvial.

Para a colheita de amostras de solo e de forrageiras, foram demarcados, com auxílio de fotografias aéreas (1:60.000), pontos representativos em três unidades de paisagem: cerrado/mata (quatro pontos), campo cerrado (dois) e campo limpo (sete), além de pasto cultivado em área de mata (um) e de campo sujo (um), descritas brevemente.

#### Cerrado/mata

Vegetação arbórea da flora dos cerrados e de mata seca, sobre cordões mais ou menos arenosos (antigos diques fluviais), não inundáveis.

#### Campo cerrado

Vegetação savânica, com estrato herbáceo gramíneo e árvores e arbustos esparsos (*Byrsonima orbignyana* = canjiqueira, *Curatella americana* = lixeira, *Vochysia divergens* = cambará etc.), em áreas sujeitas a alagamento intermediário (c. 50 cm), de solos arenosos (com *Byrsonima* ou *Curatella*) a argilosos (com *Vochysia*).

#### Campo limpo

Vegetação herbácea em que predominam gramíneas de pequeno porte (*Hemarthria altissima*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Panicum laxum* etc.) e espécies uliginosas (Cyperaceae, *Hydrolea albiflora*, *Ludwigia* spp., *Melochia* spp. etc.) na planície de inundação do rio Piquiri, sujeita a alagamento de 1 m ou mais, de solos geralmente argilosos ou limosos, principalmente gley húmico (quatro pontos), ocorrendo também planossolo e aluvial.

#### Pastagem cultivada

a) capim-colônião (*Panicum maximum*), no terraço fluvial, cuja vegetação original era mata, não inundável, atualmente invadido por vegetação secundária arbustiva (Compositae, Leguminosae, Malvaceae etc.); b) capim-angola (*Brachiaria mutica*), em terreno originalmente campo sujo, alagável, argiloso, atualmente protegido por diques, apresentando raras invasoras (*Cassia aculeata* = mata pasto).

As amostragens de solo e de planta foram realizadas nas proximidades (raio de 20 m) dos 15 pontos demarcados. A amostragem de solo foi efetuada na camada de 0 cm - 20 cm, formando-se amostras compostas com seis subamostras por ponto. Em cada unidade de paisagem foram coletadas amostras individualizadas das gramíneas aparentemente mais consumidas pelos bovinos.

As amostras foram cortadas com faca inoxidável, simulando a altura de pastejo, secadas ao sol e armazenadas em sacos de plástico. No cerrado/mata foram coletados *Attalea phalerata* (acuri), *Axonopus compressus* (capim-bananal), *Axonopus paraguayensis* (capim-fino), *Leptochloa virgata* (capim-de-mata), *Panicum* sp., *Paspalum plicatum* (felpudo) e *Setaria vulpisetata* (capim-de-capoeira); no campo cerrado, *Axonopus purpusii* (mimoso), *Axonopus leptostachyus* (capim-branco) e *Paspalum plicatum*; e no campo limpo, *Andropogon hypogynus* (campim-rabo-de-lobo), *Axonopus leptostachyus*, *Hemarthria altissima* (mimoso-de-talo), *Hymenachne amplexicaulis* (capim-de-capivara), *Leersia hexandra* (arrozinho, grama-do-brejo), *Panicum laxum* (grama-do-carandazal), *Paspalum plicatum* e *Reimarochloa* spp. (*R. acuta* + *R. brasiliensis*, vegetativamente muito semelhantes, ambas conhecidas como mimosinho). Foram ainda coletadas amostras de *Panicum maximum* (colônião), cultivadas em áreas de mata, e de *Brachiaria mutica* (capim-angola), em área de campo. A maioria das espécies se encontravam em estágio vegetativo.

As amostras de fígado foram obtidas por biópsia, conforme técnica descrita por Fick et al. (1980), de 16 a 20 vacas neloradas em lactação, que pastejavam nas áreas de pastagem nativa em que foram amostrados solo e planta.

As análises de solo foram realizadas segundo o método de Lindsay & Norvell (1978). As amostras de gramíneas e de fígado foram preparadas e analisadas segundo Fick et al. (1980).

Os resultados das análises laboratoriais foram submetidas à análise de variância, num delineamento inteiramente casualizado, e as diferenças entre médias foram determinadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Os resultados de solos são referidos a solo secado ao ar e de plantas e fígado, na matéria seca.

No período abordado, a precipitação (em mm) foi a seguinte: junho/81 = 68,9; julho/81 = 0,0; agosto/81 = 4,4; setembro/81 = 72,9; outubro/81 = 133,3; novembro/81 = 158,6; dezembro/81 = 229,9; janeiro/82 = 293,7; fevereiro/82 = 324,6; março/82 = 335,8 (médias das estações da Ilha Camargo - Lat. 17°04'S, Long. 56°36'W; de São Jerônimo - Lat. 17°10'S, Long. 55°59'W; e de Santo Antonio do Paraíso - Lat. 17°36'S, Long. 55°11'W; dados fornecidos pela 11ª Residência do D.N.O.S., Corumbá, MS).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seqüência de amostragens deste levantamento ficou prejudicada, pela impossibilidade de se obterem amostras de solo e de plantas forrageiras em fevereiro e maio, quando os campos nativos se encontravam quase inteiramente alagados, com altura da água de até cerca de 2 m. Neste período, entretanto, no baixo Piquiri, o fator crítico é a baixa quantidade de matéria seca disponível para os bovinos, na Fazenda

Santana do Piquiri, contornado parcialmente com pasto plantado, em áreas de mata não inundável e de campo, protegido da inundação por diques.

### Teores de minerais no solo

Na Tabela 1 são apresentados os teores médios de Fe, Cu, Mn e Zn nos solos.

**Ferro** - Não houve diferenças significativas nos teores de Fe no solo, tanto entre unidades quanto entre épocas. Em agosto, houve tendência de níveis mais elevados no campo limpo, em relação ao cerrado/mata e ao campo cerrado. Foram surpreendentemente elevados os níveis de Fe no solo de mata com colônião, muito superiores aos encontrados no solo de mata e de cerrado na Nhecolândia (Pott et al. 1989a) e de cordilheira nos Paiaguás (Brum et al. 1987). Nessas sub-regiões, os teores mais elevados ocorreram no campo limpo e no campo cerrado/canal.

As concentrações de Fe nos solos de campo cerrado, campo limpo e cerrado/mata estão dentro da ampla faixa de variação (10 a 1.000 ppm), admitida como normal por Isaac & Kerber (1971). Nos solos de mata com colônião e campo com capim-angola, entretanto, os valores encontrados extrapolaram este limite. Mortvedt (1980) considera altas as concentrações de Fe no solo quando maiores que 4,5 ppm. Tomando-se este valor como referência, as concentrações de Fe nos solos da zona do baixo Piquiri são extremamente altas. Esta condição é favorecida pela

inundação e aeração deficientes (Viets Junior & Lindsay 1973). Segundo Norens (1944), em solos alagados a solubilização e o transporte do Fe são favorecidos, podendo, em alguns casos extremos, ter ação tóxica.

De acordo com Conrad et al. (1985), em muitos países tropicais a presença de altos níveis de Fe e Al no solo acentua a deficiência de P, devido à formação de fosfatos insolúveis. Na zona do baixo Piquiri, entretanto, apesar dos elevados teores de Fe e dos elevados teores de Al, sobretudo no campo limpo, os teores de P na pastagem são satisfatórios, atingindo nível médio de 0,21% (Pott et al. 1989 b).

Em solos das planícies bolivianas de Santa Cruz e do Beni, Peducassé et al. (1983), no final da seca, encontraram teores de Fe de  $24 \pm 14$  ppm e  $25 \pm 20$  ppm, respectivamente, consideravelmente mais baixos que os teores da Tabela 1.

**Cobre** - Os teores de cobre foram mais altos no solo de campo limpo que do campo cerrado e cerrado/mata, tanto em agosto quanto em novembro. Na área com capim-angola, não incluída na análise estatística (por haver somente uma amostra), ocorreram também níveis altos de Cu. Não houve diferenças significativas entre os níveis de agosto e novembro.

Os níveis de cobre no campo limpo, campo cerrado e cerrado/mata do baixo Piquiri foram mais altos que os encontrados em unidades correspondentes nos Paiaguás (Brum et al. 1987) e na Nhecolândia (Pott et al. 1989 a).

**TABELA 1.** Níveis médios  $\pm$  desvio-padrão (ppm) de micronutrientes em amostras de solo, por unidade de paisagem e por época, na Fazenda Santana do Piquiri, no baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense.

Unidade de paisagem	Época	Fe	Cu	Mn	Zn
Campo cerrado (n = 2)	Ago/81	140 $\pm$ 4	1 $\pm$ 0 b	24 $\pm$ 5	0,5 $\pm$ 0,3
Campo limpo (n = 7)	Ago/81	447 $\pm$ 348	3 $\pm$ 2 a	28 $\pm$ 14	1,2 $\pm$ 0,8 B
Cerrado/mata (n = 4)	Ago/81	252 $\pm$ 94	1 $\pm$ 0 b	38 $\pm$ 40	0,8 $\pm$ 0,6 B
Mata, com colônião (n = 1)	Ago/81	2.757	2	89	3,1
Campo, com capim-angola (n = 1)	Ago/81	1.093	6	31	1,6
Média	Ago/81	551 $\pm$ 691	2 $\pm$ 2	34 $\pm$ 26	1,2 $\pm$ 0,8
Campo cerrado (n = 2)	Nov/81	126 $\pm$ 24	1 $\pm$ 0 b	14 $\pm$ 1	1,6 $\pm$ 0,7
Campo limpo (n = 7)	Nov/81	241 $\pm$ 164	2 $\pm$ 1 a	22 $\pm$ 14	3,5 $\pm$ 0,8 A
Cerrado/mata (n = 4)	Nov/81	256 $\pm$ 57	1 $\pm$ 0 b	45 $\pm$ 62	5,5 $\pm$ 6,4 A
Mata, com colônião (n = 1)	Nov/81	2.329	3	95	15,8
Campo, com capim-angola (n = 1)	Nov/81	1.307	5	10	1,9
Média	Nov/81	440 $\pm$ 604	2 $\pm$ 1	31 $\pm$ 37	4,5 $\pm$ 4,5
Média geral	—	496 $\pm$ 640	2 $\pm$ 2	33 $\pm$ 31	—

Letras minúsculas diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre unidades dentro de épocas, determinadas pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas entre épocas, por unidade de paisagem ( $P < 0,05$ ).

As concentrações de cobre nos solos do baixo Piquiri podem ser consideradas adequadas, tomando-se como referência o nível aceito por Viets Junior & Lindsay (1973) como adequados para culturas sensíveis ( $> 0,2$  ppm).

Peducassé et al. (1983) relataram teores médios de Cu de  $0,3 \pm 0,1$  ppm e  $0,5 \pm 0,3$  ppm em solos das planícies bolivianas de Santa Cruz e do Beni, respectivamente.

**Manganês** - Não houve diferenças significativas entre os teores do elemento nos solos de campo limpo, campo cerrado e cerrado/mata. Também as diferenças entre épocas não foram significativas. Entretanto, observa-se tendência para níveis mais elevados no cerrado/mata e na área com colômbio, em coerência com os resultados encontrados na Nhecolândia, onde os níveis do elemento foram significativamente mais altos no solo de mata (Pott et al. 1989 a). Nos Paiaguás, entretanto, esses níveis foram mais altos no campo limpo (Brum et al. 1987). Nos Paiaguás, os teores médios de Mn no solo variaram de 12 ppm a 46 ppm, dependendo da época e da unidade de paisagem (Brum et al. 1987). Na Nhecolândia, esses níveis variaram de 5 ppm a 116 ppm (Pott et al. 1989a).

Isaac & Kerber (1971) admitem como normal a variação de 2 ppm a 500 ppm de Mn no solo. Os teores da Tabela 1 enquadram-se nessa faixa. Entretanto, estes níveis foram muito altos se comparados às concentrações adequadas ( $> 1,0$  ppm) aceitas por Viets Júnior & Lindsay (1973). À semelhança do Fe, a quantidade de Mn em solução no solo aumenta com a inundação e a aeração deficiente (Viets Júnior & Lindsay 1973).

Estas elevadas concentrações de Mn, cuja disponibilidade é altamente dependente do pH (Viets Júnior & Lindsay 1973), são favorecidas pela acidez do solo, cujo valor médio foi de 5,5 (Pott et al. 1989 b), embora no presente caso os níveis de Mn fossem mais altos na área com colômbio, onde o pH atingiu os valores mais elevados (6,6).

Em solos das planícies bolivianas de Santa Cruz e do Beni, Peducassé et al. (1983) encontraram concentrações de Mn de  $9,3 \pm 7,6$  ppm e  $14,7 \pm 7,7$  ppm, respectivamente.

**Zinco** - Não houve diferenças significativas entre os teores de Zn de campo cerrado, campo limpo e cerrado/mata. Entretanto, ocorreram diferenças entre épocas. Os níveis de Zn de novembro no campo limpo e no cerrado/mata foram maiores que os de agosto. Diferenças sazonais no teor de Zn também foram observadas em solos dos Paiaguás (Brum et al.

1987) e da Nhecolândia (Pott et al. 1989a). Nos Paiaguás, o teor de Zn foi mais alto na vazante, em novembro, quando o solo estava mais seco, mas no campo cerrado e na cordilheira foi mais alto em fevereiro, quando o solo estava mais úmido. Na Nhecolândia, as concentrações de Zn foram mais altas ou tenderam neste sentido em maio, e mais baixas em agosto, havendo relação com o pH do solo. No baixo Piquiri, não houve diferenças sazonais significativas no pH (Pott et al. 1989b).

Os níveis de Zn nos solos do baixo Piquiri, em agosto, assemelharam-se aos dos Paiaguás, onde variaram de 0,7 ppm a 2,0 ppm (Brum et al. 1987) e da Nhecolândia, onde variaram de 0,2 ppm a 1,6 ppm (Pott et al. 1989a); os teores de novembro, entretanto, foram mais altos.

A variação normal de concentrações de Zn no solo, segundo Isaac & Kerber (1971), oscila de 1 ppm a 100 ppm. Os teores médios de Zn nos solos campo cerrado e cerrado/mata não alcançaram 1 ppm. Mortvedt (1980) considera baixos os teores de Zn inferiores a 0,5 ppm.

Nas planícies bolivianas de Santa Cruz e do Beni, os teores de Zn no solo foram de  $1,3 \pm 0,4$  ppm e  $0,6 \pm 0,2$  ppm, respectivamente (Peducassé et al. 1983).

## Teores de minerais nas plantas forrageiras

### Efeitos de época e de unidade de paisagem

Na Tabela 2 são dados os teores de Fe, Cu, Mn e Zn nas plantas forrageiras.

**Ferro** - Não houve diferenças significativas entre os teores de Fe nas forrageiras do campo cerrado, campo limpo e cerrado/mata, tanto em agosto quanto em novembro. Entretanto, houve diferenças significativas entre épocas. Os níveis de Fe no campo limpo e no cerrado/mata foram mais elevados em agosto que em novembro. No campo cerrado houve tendência neste sentido. Em agosto, ainda havia muita umidade no solo, apesar de a estação seca (no que se refere à precipitação pluvial) já se encontrar adiantada. Em novembro, mesmo com as primeiras chuvas do período, o solo ainda estava menos úmido. À semelhança do encontrado na Nhecolândia (Pott et al. 1989a) e nos Paiaguás (Brum et al. 1987), o teor de Fe nas forrageiras foi mais elevado quando no solo havia maior umidade. Segundo McDowell et al. (s.d.), condições ácidas do solo favorecem a disponibilidade e a utilização de Fe pela planta. O pH do solo variou de 4,7 a 6,6 (Pott et al. 1989b). As forrageiras no baixo Piquiri não alcançaram os elevados

**TABELA 2** Níveis médios  $\pm$  desvio-padrão (ppm) de micronutrientes em amostras de plantas forrageiras, por unidade de paisagem e por época, na Fazenda Santana do Piquiri, no baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense.

Unidade de paisagem	Época	Fe	Cu	Mn	Zn
Campo cerrado (n = 3)	Ago/81	234 $\pm$ 248	4,9 $\pm$ 1,2	391 $\pm$ 229	14 $\pm$ 4
Campo limpo (n = 18)	Ago/81	192 $\pm$ 135 A	6,8 $\pm$ 4,8	263 $\pm$ 138	11 $\pm$ 3 B
Cerrado/mata (n = 10)	Ago/81	177 $\pm$ 96 A	5,3 $\pm$ 1,8	188 $\pm$ 166	12 $\pm$ 3
Mata, com colônia (n = 1)	Ago/81	105	13,2	189	22
Campo, com capim-angola (n = 1)	Ago/81	149	5,4	490	17
Média (n = 31)	Ago/81	191 $\pm$ 132 a	6,1 $\pm$ 3,9	251 $\pm$ 161	12 $\pm$ 3 b
Campo cerrado (n = 4)	Nov/81	64 $\pm$ 17	6,4 $\pm$ 0,8	199 $\pm$ 103	14 $\pm$ 1
Campo limpo (n = 18)	Nov/81	63 $\pm$ 26 B	4,8 $\pm$ 2,4	231 $\pm$ 136	15 $\pm$ 3 A
Cerrado/mata (n = 9)	Nov/81	-82 $\pm$ 20 B	7,2 $\pm$ 3,3	129 $\pm$ 112	16 $\pm$ 6
Mata, com colônia (n = 1)	Nov/81	40	10,3	219	11
Campo, com capim-angola (n = 1)	Nov/81	52	4,4	285	17
Média (n = 31)	Nov/81	69 $\pm$ 24 b	5,7 $\pm$ 2,8	197 $\pm$ 131	15 $\pm$ 4 a
Média geral	—	130 —	5,9 $\pm$ 3,3	224 $\pm$ 149	14

Não houve diferenças significativas entre unidades dentro de épocas. Letras minúsculas diferentes nas colunas das médias de épocas indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). Letras maiúsculas diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas entre épocas, por unidade de paisagem ( $P < 0,05$ ).

teores de Fe observados nos Paiaguás (Brum et al. 1987), onde atingiram  $937 \pm 615$  ppm em fevereiro, na unidade "vazante", ou na Nhecolândia (Pott et al. 1989a), onde o nível médio máximo foi de  $2.558 \pm 1.00$  ppm, em maio, no campo limpo. Lebdosoekojo et al. (1980), nas planícies orientais da Colombia, observaram níveis de Fe de  $474 \pm 50$  ppm,  $618 \pm 91$  ppm e  $588 \pm 140$  ppm no início e fim da estação chuvosa e na seca, respectivamente. McDowell et al. (1982) relataram níveis de Fe de  $162 \pm 106$  ppm e  $178 \pm 54$  ppm, na estação seca e chuvosa, respectivamente, em forrageiras das planícies inundáveis do Beni, na Bolívia. Peducassé et al. (1983), no final da seca, encontraram teores de Fe de  $134 \pm 100$  ppm e  $122 \pm 67$  ppm em forrageiras das planícies bolivianas de Santa Cruz e do Beni, respectivamente.

**Cobre** - Não houve diferenças significativas entre os teores de cobre nas forrageiras, nem entre unidades nem entre épocas. Na amostra de colônia o teor de Cu foi de mais de 10 ppm.

Os teores de Cu nas forrageiras do baixo Piquiri foram mais altos que os encontrados nos Paiaguás (Brum et al. 1987), onde variaram de 1,9 ppm, na vazante em fevereiro, a 4,0 ppm, também na vazante, em agosto, ou na Nhecolândia (Pott et al. 1989 b), onde variaram de 2,4 ppm no campo limpo em novembro a 7,0 ppm na mata em agosto.

Os teores médios de Cu de forrageiras da planície boliviana de Santa Cruz ( $5,9 \pm 3,3$  ppm), relatados por Peducassé et al. (1983), assemelharam-se aos encontrados no baixo Piquiri; já os do Beni ( $1,3 \pm 0,6$  ppm) são inferiores. No norte de Mato Grosso, Sousa et al. (1980) encontraram concentrações de Cu de 1,7 ppm em gramíneas nativas. Nas planícies orientais da Colombia, os teores médios de Cu nas forrageiras nativas foram  $1,58 \pm 0,08$  ppm (início da estação chuvosa),  $1,52 \pm 0,10$  ppm (fim da estação chuvosa) e  $2,04 \pm 0,17$  ppm (estação seca) (Lebdosoekojo et al. 1980). Nas planícies inundáveis do Beni, McDowell et al. (1982) encontraram  $4,6 \pm 4,2$  ppm e  $5,8 \pm 4,0$  ppm de Cu nas forrageiras, nas estações seca e chuvosa, respectivamente.

**Manganês** - As diferenças nos teores de manganês das forrageiras, entre unidades de paisagens e entre épocas, não foram significativas, embora haja uma ligeira tendência para níveis mais elevados em agosto.

Os teores de Mn nas plantas forrageiras dos Paiaguás -  $740 \pm 541$  ppm na vazante, em fevereiro (Brum et al. 1982) ou da Nhecolândia -  $1658 \pm 613$  ppm no campo limpo, em maio (Pott et al. 1989a) foram substancialmente mais elevados que os do baixo Piquiri. Foram, entretanto, ainda muito superiores aos níveis recomendados pelo National Research Council (1976) para bovinos de corte. Se-

gundo Mitchell et al. citado por Fleming (1973), condições deficientes de drenagem aumentam a concentração de Mn das forrageiras. Suttmöller et al. (1966), no baixo Amazonas, na ilha de Marajó e no Território do Amapá, observaram elevada ingestão de Mn por bovinos, associada à inundação das pastagens. Além disso, a absorção do Mn pela planta é favorecida pela reação ácida do solo (Underwood 1969).

Peducassé et al. (1983) relataram níveis de Mn de  $389 \pm 252$  ppm em forrageiras da planície boliviana do Beni. Nas planícies orientais da Colômbia, foram encontrados níveis de Mn de  $157 \pm 13$  ppm,  $158 \pm 7$  ppm e  $217 \pm 13$  ppm, no início da estação chuvosa, fim da estação chuvosa e seca, respectivamente (Lebdo-soekojo et al. 1980).

Nas planícies inundáveis do Beni, os teores de Mn das forrageiras na estação seca e chuvosa foram  $416 \pm 254$  ppm e  $365 \pm 206$  ppm, respectivamente (McDowell et al. 1982).

**Zinco** - Não houve diferenças significativas entre o teor de zinco de forrageiras do campo cerrado, campo limpo e cerrado. As diferenças entre épocas foram significativas somente na unidade "campo limpo". Estas diferenças, que são coerentes com as observadas nos solos, no entanto, têm pouca importância prática, porque tanto em agosto quanto em novembro, nesta e nas demais unidades, as forrageiras apresentaram teores de zinco muito baixos, em relação às recomendações do National Research Council (1976), para bovinos de corte (20 ppm a 30 ppm).

Os teores de Zn nas forrageiras do baixo Piquiri são maiores que os encontrados nos Paiaguás (Brum et al. 1987), onde variaram de 4,8 ppm a 8,7 ppm, e na Nhecolândia (Pott et al. 1989a), onde variaram de 7 ppm a 18 ppm.

Em forrageiras das planícies bolivianas de Santa Cruz e do Beni, Peducassé et al. (1983) encontraram níveis de Zn de  $30,2 \pm 9,7$  ppm e  $25,7 \pm 15,7$  ppm, respectivamente. Nas planícies orientais da Colômbia, Lebdo-soekojo et al. (1980) observaram níveis de Zn de  $9,48 \pm 0,7$  ppm a  $15,3 \pm 0,5$  ppm. No norte de Mato Grosso, forrageiras nativas apresentaram, em média, 11 ppm de Zn (Souza et al. 1982). Os teores de Zn de forrageiras das planícies inundáveis do Beni, na estação seca e chuvosa, foram de  $25 \pm 13$  ppm e  $24 \pm 12$  ppm, respectivamente (McDowell et al. 1982).

#### Micronutrientes nas espécies forrageiras

Na Tabela 3 são mostrados os teores de Cu, Fe,

Mn e Zn nas espécies forrageiras amostradas.

**Cobre** - A maioria das espécies apresentou mais de 4 ppm de Cu, nível recomendado pelo National Research Council (1976) para bovinos de corte. *He-marthria altissima* e *Paspalum plicatulum*, espécies importantes do campo limpo, muito apreciadas pelos bovinos, apresentaram 9,2 ppm e 6,4 ppm de Cu, respectivamente. Nos Paiaguás, o teor mais elevado de Cu (3,5 ppm) ocorreu em *Reimarochloa* spp. (Brum et al. 1987), que no baixo Piquiri contiveram 4,5 ppm. *Axonopus paraguayensis* e *A. purpusii* apresentaram quase o dobro de Cu no Piquiri do que nos Paiaguás: 6,3 ppm, e 5,1 ppm, contra 3,2 ppm e 2,3 ppm, respectivamente. Na Nhecolândia, o teor mais elevado de Cu (6,9 ppm) ocorreu em *Setaria vulpiseta* (Pott et al. 1989a), que no Piquiri apresentou 8,6 ppm.

Entretanto, Grace (1983) recomenda 10 ppm de Cu na matéria seca da dieta para vacas de corte em lactação. Nenhuma das forrageiras nativas analisadas alcançou este teor de Cu. Cunha et al. (1964) afirmaram que o teor de Cu das forrageiras raramente excede de 9 ppm a 12 ppm.

Nas savanas inundáveis da Venezuela, *Axonopus purpusii*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra* e *Panicum laxum* apresentaram 8 ppm, 12 ppm, 11 ppm e 13 ppm de Cu, respectivamente (González-Jiménez 1979), teores mais elevados que os encontrados nas mesmas espécies no baixo Piquiri.

**Ferro** - Não houve diferenças significativas nos teores de Fe entre as espécies amostradas, o desvio-padrão sendo quase sempre muito alto, à semelhança do verificado nos Paiaguás (Brum et al. 1987) e na Nhecolândia (Pott et al. 1989a). Quase 50% das espécies apresentaram menos de 100 ppm de Fe, enquanto na Nhecolândia a maioria, e nos Paiaguás todas as espécies amostradas apresentaram mais de 100 ppm de Fe. *Axonopus purpusii* apresentou  $409 \pm 551$  ppm nos Paiaguás e  $817 \pm 581$  ppm na Nhecolândia.

**Manganês** - *Paspalum plicatulum* e *Andropogon hypogynus* foram as espécies que apresentaram os teores mais elevados de Mn com mais de 300 ppm. A única amostra analisada de *Axonopus purpusii* teve 631 ppm de Mn. Na Nhecolândia, o teor mais elevado de Mn foi observado em *Scleria* sp. (capim-navalha) ( $1.449 \pm 355$  ppm), e nos Paiaguás, em *Reimarochloa* spp. ( $521 \pm 277$  ppm).

**Zinco** - Todas as espécies apresentaram menos de 20 ppm de Zn. O teor mais elevado (18 ppm) foi observado em *Panicum* sp., espécie de cerrado/mata, de baixa contribuição na dieta dos bovinos. As espé-

**TABELA 3.** Teores médios  $\pm$  desvio-padrão (ppm) de micronutrientes em amostras em plantas forrageiras nativas da zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense, coletadas em agosto e novembro/81.

Espécie		Cu		Fe		Mn		Zn	
<i>Andropogon hypogynus</i>	4	4,8 $\pm$ 3,0 abc		76 $\pm$ 27		311 $\pm$ 267 b		10 $\pm$ 4 cde	
<i>Attalea phalerata</i>	2	3,4 $\pm$ 1,2 c		61 $\pm$ 0		70 $\pm$ 57 j		7 $\pm$ 0 e	
<i>Axonopus compressus</i>	2	6,2 $\pm$ 1,2 abc		66 $\pm$ 6		124 $\pm$ 16 h		13 $\pm$ 1 abcd	
<i>Axonopus leptostachyus</i>	8	3,9 $\pm$ 2,1 bc		62 $\pm$ 21		291 $\pm$ 158 c		11 $\pm$ 4 bcde	
<i>Axonopus paraguayensis</i>	3	6,3 $\pm$ 2,2 abc		81 $\pm$ 22		138 $\pm$ 15 g		13 $\pm$ 3 abcd	
<i>Axonopus purpusii</i>	2	5,1 $\pm$ 2,2 abc		305 $\pm$ 304		631*		16 $\pm$ 4 ab	
<i>Hemarthria altissima</i>	10	9,2 $\pm$ 5,3 a		116 $\pm$ 56		130 $\pm$ 59 h		15 $\pm$ 2 abc	
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	3	8,1 $\pm$ 1,4 abc		185 $\pm$ 138		222 $\pm$ 72 f		15 $\pm$ 2 abc	
<i>Leersia hexandra</i>	1	3,0		82		227		15	
<i>Leptochloa virgata</i>	2	7,1 $\pm$ 2,9 abc		196 $\pm$ 155		50 $\pm$ 5 k		9 $\pm$ 1 de	
<i>Panicum laxum</i>	4	3,6 $\pm$ 0,7 c		76 $\pm$ 48		236 $\pm$ 60 e		15 $\pm$ 4 abc	
<i>Panicum sp.</i>	4	3,7 $\pm$ 1,0 c		166 $\pm$ 112		262 $\pm$ 189 d		18 $\pm$ 7 a	
<i>Paspalum plicatulum</i>	6	6,4 $\pm$ 2,2 abc		124 $\pm$ 81		342 $\pm$ 102 a		13 $\pm$ 3 abcd	
<i>Reimarochloa spp.</i>	7	4,5 $\pm$ 1,6 abc		237 $\pm$ 203		287 $\pm$ 85 c		13 $\pm$ 4 abcd	
<i>Setaria vulpiseta</i>	4	8,6 $\pm$ 3,0 ab		148 $\pm$ 51		84 $\pm$ 55 i		16 $\pm$ 1 ab	

Letras diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) determinadas pelo teste de Tukey.

n = número de observações.

\* não incluído na análise estatística.

cies mais frequentes, como *Hemarthria altissima*, *Panicum laxum*, *Paspalum plicatulum* e *Reimarochloa* spp. apresentaram de 13 ppm a 15 ppm de Zn, teor insuficiente para atender às necessidades de bovinos de corte. O National Research Council (1976) recomenda 20 ppm a 30 ppm. Nos Paiguás, o teor mais alto de Zn (7,2 ppm) ocorreu em *Axonopus paraguayensis* (Brum et al. 1987) e na Nhecolândia (14 ppm), em *Leptochloa virgata* e *Setaria vulpiseta* (Pott et al. 1989a).

#### Faixas de concentração de micronutrientes nas forrageiras

Na Tabela 4, são apresentados o número e a frequência das amostras em função de faixas de concentração de Fe, Mn, Zn e Cu nas plantas forrageiras, por época de coleta.

**Ferro** - Observa-se que em agosto a maioria das amostras de forrageiras apresentou entre 101 ppm e 400 ppm de Fe, enquanto em novembro a maioria se concentrou entre 50 ppm e 100 ppm de Fe. Somente em agosto, apenas duas amostras apresentaram mais de 400 ppm do elemento. Na Nhecolândia, um percentual maior de amostras apresentou acima de 400 ppm de Fe, sendo que em maio 23% continham mais de 1.000 ppm (Pott et al. 1989a).

**TABELA 4.** Número (N) e percentagem (%) de amostras de forrageiras nativas coletadas na zona do baixo Piquiri, no Pantanal Mato-grossense, distribuídas por faixas de concentração de micronutrientes (ppm na matéria seca).

Mineral	Limites	Época			
		Agosto/81		Novembro/81	
		N	%	N	%
Fe	< 50	—	—	6	19
	50 - 100	7	23	22	71
	101 - 400	22	71	3	10
	> 400	2	6	—	—
Mn	< 100	3	10	8	27
	100 - 400	22	71	20	67
	> 400	6	19	2	7
Zn	< 10	8	26	3	10
	10 - 15	17	55	11	36
	16 - 20	6	19	15	48
	> 20	—	—	—	—
Cu	< 2,0	—	—	—	—
	2,0 - 3,0	5	16	5	16
	3,1 - 4,0	5	16	1	3
	4,1 - 6,0	9	29	11	36
	> 6,0	12	39	12	39

Dentre 256 amostras de forrageiras da América Latina, 54% apresentaram entre 101 ppm e 500 ppm de Fe e 21%, mais de 500 ppm (McDowell et al. 1977). Em relação a este quadro, as forrageiras do Piquiri têm teor de Fe mais baixo. Em pastagens nativas do Rio Grande do Sul, a maioria das amostras apresentou entre 100 ppm e 400 ppm de Fe, cerca de 60% na primavera e 50% no verão (Gavillon & Quadros 1973).

**Manganês** - Cerca de 70% das amostras apresentaram entre 100 ppm e 400 ppm de Mn, tanto em agosto quanto em novembro. Na Nhecolândia, também a maioria das amostras concentrou-se na faixa de 100 ppm a 400 ppm de Mn; entretanto, um percentual de 23 a 33 apresentou de 401 ppm a 1.000 ppm, e em maio, 26% continham mais de 1.000 ppm do elemento (Pott et al. 1989a)

Em 293 amostras de forrageiras da América Latina, McDowell et al. (1977) relataram a ocorrência de 58% com menos de 100 ppm de Mn. No Piquiri, 10% e 27% em agosto e novembro, respectivamente, apresentaram menos de 100 ppm. Em pastagens nativas do Rio Grande do Sul, a maioria das amostras (c. 90%) apresentou entre 200 ppm e 500 ppm de Mn, tanto na primavera quanto no verão (Gavillon & Quadros 1973).

**Zinco** - Em agosto, 55% das amostras continham entre 10 ppm e 15 ppm de Zn. Em novembro, 48% continham entre 16 ppm e 20 ppm do nutriente. Na Nhecolândia (Pott et al. 1989a), a maioria das amostras apresentou menos de 10 ppm de Zn.

McDowell et al. (1977), dentre 177 amostras de forrageiras nativas encontraram 51% com mais de 30 ppm de Zn. No baixo Piquiri, somente 6% das forrageiras, em novembro, apresentaram mais de 20 ppm do nutriente.

**Cobre** - A maioria das amostras de forrageiras (68% em agosto e 75% em novembro) apresentou mais de 4,0 ppm de Cu no baixo Piquiri. Na Nhecolândia (Pott et al. 1989a) este percentual variou de 30 a 45, dependendo da época.

Dentre 236 amostras de forrageiras da América Latina, 23% apresentaram menos de 4 ppm de Cu. No baixo Piquiri ocorreu um quadro aproximado: 32% em agosto e 19% em novembro.

#### Amplitudes de concentração de micronutrientes nas plantas forrageiras.

Na Tabela 5, são dadas as amplitudes de concentração de Cu, Fe, Mn e Zn nas forrageiras. Os teores de Cu, em agosto e novembro, variaram desde notoriamente deficientes, até acima das recomendações

TABELA 5. Amplitude de concentração de microelementos (ppm) em amostras de plantas forrageiras nativas coletadas na zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense.

Época	n	Cu	Fe	Mn	Zn
Agosto/81	31	2,5 - 22,2	61 - 608	51 - 631	5 - 19
Novembro/81	31	1,7 - 11,7	35 - 140	30 - 546	6 - 25

n = número de observações

do National Research Council (1976). Os níveis de Fe e de Mn, mesmo nos limites inferiores, foram maiores que as recomendações do National Research Council (1976) para bovinos de corte. As concentrações máximas de Zn aproximaram-se das recomendações do National Research Council (1976) somente em novembro.

Na Nhecolândia (Pott et al. 1989a), os limites inferiores das concentrações de Cu se assemelharam às do baixo Piquiri, mas o teor máximo foi de 14,9 ppm, em agosto; os teores extremos das concentrações de Fe e Mn foram mais altos; e as amplitudes dos níveis de Zn se assemelharam.

As amplitudes de concentração de Fe aproximam-se da variação de 90 ppm a 770 ppm em amostras de gramíneas do Paraguai relatada por Alba & Davis (1957) e as de Mn, dos valores típicos - 60 ppm a 800 ppm - de gramíneas e leguminosas, informados pelo National Research Council (1980).

#### Teores de micronutrientes no fígado

Na Tabela 6, encontram-se os níveis de Fe, Cu, Mn e Zn no tecido hepático de vacas com cria ao pé.

**Ferro** - Houve diferenças sazonais significativas nos teores hepáticos de Fe. Os teores de maio foram mais elevados que os de agosto; os de novembro e fevereiro não diferiram significativamente dos de agosto e maio. Os teores mais elevados de maio podem resultar do provável maior teor de Fe nas plantas consumidas pelos bovinos devido ao alagamento; entretanto, esperar-se-iam teores mais elevados em agosto que em novembro, e função dos níveis encontrados nas forrageiras (Tabela 2). Na Nhecolândia (Pott et al. 1989a), onde os teores hepáticos médios de Fe sempre foram superiores a 1.000 ppm, o teor mais elevado ocorreu em agosto. Os teores de Fe de agosto e maio assemelharam-se aos encontrados nos Paiaguás (Brum et al. 1987), mas não os níveis de novembro e fevereiro, que foram mais altos nessa sub-região (932 ppm e 1.015 ppm, respectivamente).



TABELA 6. Níveis médios  $\pm$  desvio-padrão (ppm) de micronutrientes em tecido hepático de vacas aneladas em lactação, na zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense.

Época	n	Fe		Cu		Mn		Zn	
Agosto/81	20	516	$\pm$ 166 b	261	$\pm$ 95 a	30	$\pm$ 16	75	$\pm$ 30 b
Novembro/81	19	610	$\pm$ 158 ab	129	$\pm$ 66 b	29	$\pm$ 8	153	$\pm$ 86 a
Fevereiro/82	16	612	$\pm$ 169 ab	278	$\pm$ 201 a	30	$\pm$ 15	119	$\pm$ 38 ab
Mai/82	16	733	$\pm$ 224 a	239	$\pm$ 109 ab	43	$\pm$ 30	116	$\pm$ 31 ab

n = número de observações.

Letras diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) determinadas pelo teste de Tukey.

Os teores de Fe no fígado dos bovinos do baixo Piquiri são de duas a três vezes mais elevados que a faixa normal (200 ppm a 300 ppm) indicada por Cunha et al. (1964). Standish et al. (1969) relataram níveis hepáticos de Fe de 185 ppm, 269 ppm e 605 ppm em novilhos suplementados com 0 ppm, 400 ppm e 1.600 ppm de Fe (como sulfato ferroso), respectivamente, numa dieta basal contendo 72 ppm do nutriente.

**Cobre** - Ocorreram diferenças estacionais significativas nos teores hepáticos de Cu. O teor mais baixo foi observado em novembro; não diferiu significativamente do de maio. Os teores de agosto, fevereiro e maio se assemelharam. Nas quatro épocas, os teores médios de Cu estavam dentro da faixa normal (100 ppm a 400 ppm) admitida por Underwood (1969).

Nos Paiaguás, Brum et al. (1987) encontraram teores de Cu no fígado de bovinos de 155 ppm (maio) a 340 ppm (novembro), e na Nhecolândia, Pott et al. (1989a), de 208 ppm (novembro) a 379 ppm (agosto).

**Manganês** - Não houve diferenças sazonais significativas de Mn no fígado. O teor tende a ser mais elevado em maio, quando, em função do alagamento, as plantas consumidas pelos bovinos podem apresentar concentrações mais elevadas de Mn. Os níveis hepáticos de Mn dos bovinos do baixo Piquiri são de três a quatro vezes mais elevados que os normais (8 ppm a 10 ppm), indicados por Underwood (1977).

Os níveis hepáticos de Mn dos bovinos do Piquiri assemelharam-se aos encontrados por Brum et al. (1987) nos Paiaguás (32 ppm em agosto a 35 ppm em fevereiro) mas não aos da Nhecolândia (Pott et al. 1989a), onde variaram de 22 ppm (novembro) a 63 ppm (agosto).

Black et al. (1985) relataram níveis hepáticos de Mn em cordeiros, com dieta básica de 31 ppm de Mn suplementada, dentre outros níveis, com 1.000 ppm

e 2.000 ppm de Mn (como óxido) e 4.000 ppm (como carbonato), de  $37,4 \pm 5,2$  ppm,  $45,8 \pm 8,5$  ppm e  $39,1 \pm 3,9$  ppm, que se assemelham aos encontrados nos bovinos do baixo Piquiri.

**Zinco** - Houve diferenças significativas somente entre os teores de Zn de agosto e novembro, sendo os de agosto mais baixos, o que também ocorreu com os teores de Zn das plantas forrageiras (Tabela 2). O nível hepático de agosto, considerando-se o teor normal ( $> 125$  ppm) referido por Underwood (1977), pode ser considerado como deficiente. Entretanto, como os teores de Zn das gramíneas em novembro foram apenas ligeiramente maiores que os de agosto, esperar-se-iam níveis hepáticos deficientes também em novembro, o que não ocorreu.

Nos Paiaguás (Brum et al. 1987), os níveis de Zn no fígado de bovinos foram mais baixos em agosto (44 ppm) que em novembro (234 ppm). Na Nhecolândia (Pott et al. 1989a), os níveis mais baixos ocorreram em novembro (68 ppm), e os mais altos, em agosto (186 ppm).

Níveis normais de Zn em fígado de bovinos suplementados somente com sal comum, apesar dos baixos níveis do nutriente nas pastagens, também foram observados por Lebdosokojo et al. (1980), Brum et al. (1987), Pott et al. (1989a) e Sousa & Darsie (1985).

#### Faixas de concentração de micronutrientes no fígado

A distribuição das amostras de fígado segundo faixas de concentração de Fe, Cu, Mn e Zn é dada na Tabela 7.

Em agosto, novembro e fevereiro, 65% ou mais das amostras apresentaram entre 400 ppm e 700 ppm de Fe; em maio, 56% mais de 700 ppm. Na Nhecolândia, a maioria das vacas, nas quatro épocas, apresentou mais de 1.000 ppm de Fe no fígado (Pott et al. 1989a).

**TABELA 7.** Número (N) e percentagem (%) de amostras de tecido hepático de vacas aneladas da zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense, distribuídas por faixas de concentração de micronutrientes.

Mineral limites (ppm)	Época								
	Ago/81		Nov/81		Fev/82		Maio/82		
		%	N	%	N	%	N	%	
Cu	< 400	5	25	1	5	2	12	2	13
	400 - 700	13	65	14	74	11	69	5	31
	> 700	2	10	4	21	3	19	9	56
	< 100			7	37	1	6	1	6
	100 - 200	7	35	10	53	6	38	5	31
Mn	201 - 300	7	35	2	10	3	19	7	44
	301 - 400	4	20	—		4	25	2	13
	> 400	2	10			2	12	1	
Zn	< 20	7	35	1	5	3	19	1	6
	20 - 40	8	40	16	84	10	62	10	63
	> 40	5	25	2	11	3	19	5	31
Zn	< 80	13	65	1	6	2	13	1	6
	80 - 125	6	30	8	44	9	56	11	69
	> 125	1	5	9	50	5	31	4	25

Em novembro, 37% das matrizes continham menos de 100 ppm de Cu no fígado. Embora não se possa caracterizar um quadro típico de deficiência, este nutriente pode estar limitando a produção, considerando-se que o período é de boa disponibilidade e boa qualidade de pastagens, quando aumenta o metabolismo dos animais. Tokarnia et al. (1968) consideram níveis de 50 ppm a 100 ppm de Cu no fígado como de subdeficiência. Na Nhecolândia, onde os teores de Cu nas forrageiras foram mais baixos do que no Piquiri, somente uma amostra, em maio, apresentou menos de 100 ppm de Cu (Pott et al. 1989a). No caso do baixo Piquiri, análises de Mo e S poderiam ajudar a explicar os baixos níveis de Cu, considerando-se que os teores do nutrientes nas forrageiras são geralmente maiores que 4 ppm. Nas planícies do Beni, na Bolívia, cerca de 80% dos bovinos apresentam menos de 75 ppm de Cu no fígado, tanto na estação seca quanto na chuvosa (McDowell et al. 1982).

A maioria dos animais apresentou mais de 20 ppm de Mn no fígado. Em novembro, fevereiro e maio, 84%, 62% e 63%, respectivamente, continham entre 20 ppm e 40 ppm de Mn. Na Nhecolândia, a maioria

dos animais apresentou teor hepático de Mn acima de 40 ppm, em fevereiro, maio, e agosto (Pott et al. 1989a).

Em agosto, 65% das vacas tiveram menos de 80 ppm de Zn no tecido hepático, refletindo a condição existente na pastagem e provavelmente exacerbada pelo aumento do metabolismo resultante da melhoria substancial na disponibilidade das pastagens. Em novembro, entretanto, apesar do pequeno aumento ocorrido no teor de Zn da pastagem, a maioria das matrizes apresentou mais de 80 ppm de Zn, sendo 50% com mais de 125 ppm. Na Nhecolândia, a maioria das vacas (85%) apresentou menos de 80 ppm de Zn no fígado em novembro (Pott et al. 1989a). Nas planícies inundáveis do Beni, 28% e 54% dos animais apresentaram menos de 84 ppm de Zn no fígado, na estação seca e chuvosa, respectivamente (McDowell et al. 1982).

#### Amplitudes de concentração de micronutrientes no fígado

Na Tabela 8, são mostradas as amplitudes de concentração de Cu, Fe, Mn e Zn no tecido hepático dos bovinos. Chamam a atenção os baixos níveis de Cu,

**TABELA 8** Amplitudes de concentração de micronutrientes (ppm) em amostras de tecido hepático de vacas aneladas em lactação no baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense.

Época	n	Cu	Fe	Mn	Zn
Ago/81	20	120 - 465	352 - 919	12 - 67	31 - 169
Nov/81	19	34 - 296	307 - 1053	18 - 47	29 - 404
Fev/82	16	68 - 913	363 - 1022	9 - 60	75 - 230
Mai/82	16	90 - 490	353 - 1121	18 - 125	73 - 199

n = número de observações.

em novembro e fevereiro, e de Zn, em agosto e novembro. Em novembro, o nível mínimo de Cu situa-se na faixa considerada por Tokarnia et al. (1968) como indicativa de deficiência (< 50 ppm). Segundo Cunha et al. (1964), sintomas externos de deficiência de Cu não serão observados enquanto o nível hepático não for menor que 75 ppm, e serão consistentes somente abaixo de 25 ppm.

Tokarnia et al. (1971) relataram níveis de Cu de 98 ppm a 376 ppm em fígados de 24 bovinos, machos e fêmeas, de 1 a 16 anos, coletados em julho/68, na sub-região dos Paiaguás.

#### CONCLUSÕES

1. Os solos apresentam elevados níveis de Fe e Mn; aparentemente, não há deficiências de Cu no solo; os níveis de Zn são muito variáveis.

2. Nas forrageiras, os teores de Fe e Mn são altos; os níveis de Cu são baixos em algumas espécies; os teores de Zn são baixos.

3. Há possibilidade de ocorrência de deficiências de Zn nos bovinos, sobretudo no período seco, e de Cu, especialmente no início do período chuvoso; os bovinos apresentaram altas concentrações hepáticas de Fe e Mn.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Samuel da Costa Marques, proprietário da Fazenda Santana do Piquiri, pelas facilidades oferecidas.

#### REFERÊNCIAS

ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. Discussão sobre o conceito "Complexo do Pantanal". In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32, Teresina, 1981. *Anais* . . . Teresina, Sociedade Botânica do Brasil, 1982. p.109-19.

ALBA, J. de & DAVIS, G.K. Minerales en la nutrición animal en la América Latina. *Turrialba*, 7(1-2):16-33, 1957.

BLACK, J.R.; AMMERMAN, C.B.; HENRY, P.R. Effects of high dietary manganese as manganese oxide or manganese carbonate in sheep. *J. Anim. Sci.*, 60(3):861-6, 1985.

BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de; COMASTRI FILHO, J.A.; ALMEIDA, I.L. de. Deficiências minerais de bovinos na sub-região dos Paiaguás, no Pantanal Mato-grossense. 2. Cobre, zinco, manganês e ferro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 22(9/10):1049-60, set./out. 1987.

CADAVID GARCÍA, E.A. *Comercialização do gado bovino do Pantanal Mato-grossense. Município de Corumbá*. Corumbá, EMBRAPA, CPAP, 1985. 44p. (EMBRAPA, CPAP. Circular Técnica, 16)

CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Gainesville, Universidade da Flórida, 1985. 90p.

CUNHA, N.G. da. *Classificação e fertilidade de solos da planície sedimentar do rio Taquari, Pantanal Mato-grossense*. Corumbá, EMBRAPA, UEPAE de Corumbá, 1981. 56p. (EMBRAPA-UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 4)

CUNHA, T.J.; SHIRLEY, R.L.; CHAPMAN JUNIOR, H.L.; AMMERMAN, C.B.; DAVIS, G.K.; KIRK, W.G.; HENTGES JUNIOR, J.F. *Minerals for beef cattle in Florida*. Gainesville, University of Florida, Agricultural Experiment Stations, 1964. 60p. (Bulletin, 683)

FICK, K.R.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H.; DAYRELL, M. de S.; ROSA, I.V. *Métodos de análises de minerais em tecidos de animais e de plantas*. 2.ed., Gainesville, University of Florida, 1980.

FLEMING, G.A. Mineral composition of herbage. In: BUTLER, G.W. & BAILEY, R.M., ed. *Chemistry and biochemistry of herbage*. London, Academic Press, 1973. v.1, cap. 12, p.529-66.

GAVILLON, O. & QUADROS, A.T.F. O ferro e o manganês em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Pesq. agropec. bras.*; Sér. Zootec., 8(2):47-54, 1973.

GONZÁLEZ-JIMÉNEZ, E. Tropical grazing land ecosystems of Venezuela. 2. Primary and secondary productivity in flooded savannas. In: UNESCO, Paris, França.

- Tropical grazing land ecosystems.** Paris, 1979. p.620-5.
- GRACE, N.D. Copper. In: GRACE, N.D., ed. **The mineral requirements of grazing ruminants.** Palmerston North, New Zealand Society of Animal Production, 1983. p.56-6.
- ISAAC, R.A. & KERBER, J.D. Atomic absorption and flame photometry: techniques and uses in soil, plant, and water analysis. In: WALSH, L.M., ed. **Instrumental methods for analysis of soils and plant tissue.** Madison, Soil Science Society of America, 1971. p.17-37.
- LEBDOSOEOKOJO, S.; AMMERMAN, C.B.; RAUN, N.S.; GOMEZ, J.; LITTELL, R.C. Mineral nutrition of beef cattle grazing native pastures on the eastern plains of Colombia. *J. Anim. Sci.*, 51(6):1294-360, 1980.
- LINDSAY, W.L. & NORVELL, W.A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42(3):421-8, 1978.
- MCDOWELL, L.R.; BAUER, B.; GALDO, H.; KOGER, M.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian Tropics. *J. Anim. Sci.*, 55(4):964-70, 1982.
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E.; FICK, K.R. Composición de los forrajes latinoamericanos. *Prod. Anim. Trop.*, 2:282-8, 1977.
- MCDOWELL, L.R.; HOUSER, R.H.; FICK, K.R.; MENDES, M.O. O ferro, o manganês e o zinco na nutrição de ruminantes. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. *Anais* . . . Belo Horizonte, UFMG, s.d. p.167-80, 369-74.
- MORTVEDT, J.J. Micronutrient soil test correlations and interpretations. In: STELLY, M.; KRAL, D.M.; EISELE, L.C.; NAUSEEF, J.H., ed. **Soil testing: correlating and interpreting the analytical results.** Madison, American Society of Agronomy, 1980. p.99-117. (ASA Special Publ., 29)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. **Nutrient requirements of beef cattle.** Washington, National Academy of Sciences, 1976. 56p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. **Mineral tolerance of domestic animals.** Washington, National Academy of Sciences, 1980. 577p.
- NORES, J.G. Contenido de algunos elementos trazas en praderas naturales uruguayas. *Rev. Fac. Agron.*, Montevideo, 35:23-5, 1944.
- PEDUCASSÉ, C.A.; MCDOWELL, L.R.; PARRA, L.A.; WILKINS, J.W.; MARTIN, F.G.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Situación mineral de bovinos de carne en las áreas tropicales de Bolivia. *Prod. Anim. Trop.*, 8(12):129-42, 1983.
- POTT, E.B.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, A.; DYNIA, J.F. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-grossense. 2. Micronutrientes na Nhecolândia (parte central). *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 24(1):109-26, jan. 1989a.
- POTT, E.B.; POTT, A.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; COMASTRI FILHO, J.A.; TULLIO, R.R. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-grossense. 3. Levantamento de Macronutrientes no baixo Piquiri. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 24(11):1361-68, 1989b.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Inter-relações entre minerais no solo, forrageiras e tecido animal. 2. Cobre e molibdênio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(3):335-41, 1980.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MOTT, G.O.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Inter-relações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte de Mato Grosso. 4. Zinco, magnésio, sódio e potássio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(1):11-20, 1982.
- SOUSA, J.C. de & DARSIE, G. Deficiências minerais em bovinos de Roraima, Brasil. 1. Zinco e cobalto. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 20(11):1309-16, 1985.
- STANDISH, J.F.; AMMERMAN, C.B.; SIMPSON, C.F.; NEAL, F.C.; PALMER, A.Z. Influence of graded levels of dietary iron, as ferrous sulfate, on performance and tissue mineral composition of steers. *J. Anim. Sci.*, 29(3):496-503, 1969.
- SUTMÖLLER, P.; ABREU, A.V. de; VAN DER GRIFT, J.; SOMBROEK, W.G. **Mineral imbalances in cattle in the Amazon Valley. The mineral supply of cattle in relation to landscape, vegetation and soils.** Amsterdam, Koninklijk Instituut voor de Tropen, 1966. 133p. (Dep. Agric. Sci. Communication, 53)
- TOKARNIA, C.H.; GUIMARÃES, J.A.; CANELLA, C.F.C.; DÖBEREINER, J. Deficiências de cobre e cobalto em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Pesq. agropec. bras.*; *Sér. Vet.*, 6(4):61-77, 1971.
- TOKARNIA, C.H.; CANELLA, C.F.C.; GUIMARÃES, J.A.; DÖBEREINER, J. Deficiência de cobre e cobalto em bovinos e ovinos no Nordeste e Norte do Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, 3:351-60, 1968.
- UNDERWOOD, E.J. **Los minerales en la alimentación del ganado.** Zaragoza, Acribia, 1969. 320p.
- UNDERWOOD, E.J. **Trace elements in human and animal nutrition.** 4. ed. New York, Academic Press, 1977. 545p.
- VIETS JUNIOR, F.G. & LINDSAY, W.L. Testing soils for zinc, copper, manganese, and iron. In: WALSH, L.M. & BEATON, J.D., ed. **Soil testing and plant analysis.** Madison, Soil Science Society of America, 1973. p.153-72.