

# DEFICIÊNCIAS MINERAIS DE BOVINOS NA SUB-REGIÃO DOS PAIAGUÁS, NO PANTANAL MATO-GROSSENSE.

## II. COBRE, ZINCO, MANGANÊS E FERRO<sup>1</sup>

PAULO A.R. DE BRUM<sup>2</sup>, JÚLIO CESAR DE SOUSA<sup>3</sup>, JOSÉ A. COMASTRI FILHO<sup>4</sup>  
e IRAJÁ L. DE ALMEIDA<sup>5</sup>

**RESUMO** - O trabalho objetivou identificar os níveis de cobre, zinco, manganês e ferro em três unidades geomórficas, cinco espécies forrageiras, e no fígado de vacas de corte em lactação na sub-região dos Paiaguás no Pantanal Mato-grossense. Independentemente de unidade geomórfica e espécies forrageiras, os níveis médios de cobre no solo variaram de 0,3 ppm a 0,7 ppm, nas forrageiras de 2,0 ppm a 3,1 ppm e no fígado de 155,3 ppm a 339,9 ppm; zinco no solo de 0,7 ppm a 1,6 ppm, nas forrageiras de 5,6 ppm a 7,1 ppm, e no fígado de 44,5 a 233,8 ppm; manganês no solo de 17,0 ppm a 26,0 ppm, nas forrageiras de 272,7 ppm a 477,5 ppm e no fígado de 31,5 ppm a 35,2 ppm; ferro no solo de 88,9 ppm a 174,9 ppm, nas forrageiras de 73,0 ppm a 472,8 ppm e no fígado de 579,5 a 1.015,3 ppm. Concluiu-se que: a) os solos produziram forrageiras com baixos níveis de cobre e zinco, para vacas em lactação; b) o manganês e ferro nas forrageiras atenderam as necessidades de vacas em lactação; c) o ferro nas forrageiras em agosto e fevereiro atingiram níveis considerados tóxicos para bovinos; d) os animais apresentaram níveis deficientes em zinco em agosto, fevereiro e maio; e) não houve nos animais níveis deficientes de manganês, ferro e cobre durante o período experimental, nem em zinco em novembro.

Termos para indexação: solo, forrageiras nativas, fígado, época, microelementos, gado de corte.

## MINERAL DEFICIENCIES OF CATTLE IN PAIAGUÁS-REGION IN PANTANAL MATO-GROSSENSE. II. COPPER, ZINC, MANGANESE AND IRON

**ABSTRACT** - This experiment was carried out in order to identify levels of copper, zinc, manganese and iron in three geomorphic units, five species of pasture, and in the liver of lactating beef cows in Paiaguás region, lowlands of Mato Grosso State, Brazil. Independent of geomorphic units and pasture species, the average levels of copper ranged from 0.3 ppm to 0.7 ppm, in pasture from 2.0 ppm to 3.1 ppm and in the liver, from 155.3 ppm to 339.9 ppm; zinc in soil, from 0.7 ppm to 1.6 ppm, in pasture from 5.6 ppm to 7.1 ppm and in the liver from 44.5 ppm to 233.8 ppm; manganese in the soil, from 17.0 ppm to 26.0 ppm, in pasture from 272.7 ppm to 477.5 ppm and in liver, from 31.5 ppm to 35.2 ppm; iron in soil, from 88.9 ppm to 174.9 ppm, in pasture from 73.0 to 472.8 ppm and in liver from 579.5 ppm to 1,015.3 ppm. Results showed that: a) soils produced pasture with low levels of copper and zinc, to lactating cow; b) manganese and iron presents in pasture attending to lactating cows needs; c) iron present in pasture in August and February reached toxic levels to cattle; d) animals showed zinc deficiency in August, February and May; e) animals showed neither manganese and iron deficient levels during experimental period nor zinc deficiency in November.

Index terms: soil, pasture, period, microelements, beef cattle.

### INTRODUÇÃO

A bovinicultura de corte é a principal atividade

econômica no Pantanal Mato-grossense, sendo as pastagens de gramíneas nativas a principal fonte alimentar dos animais. O único suplemento de mineral oferecido aos animais é o cloreto de sódio (NaCl), e, às vezes, de maneira insuficiente, uma vez que não é fornecido à vontade.

Dentre os vários minerais essenciais aos bovinos de corte estão o zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn). O Zn participa em vários sistemas enzimáticos, estando envolvido no metabolismo do ácido nucléico, na síntese de proteína e no metabolismo do hidrato de carbono. O Cu nos processos de pigmentação, formação de ossos, repro-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 25 de março de 1987.

<sup>2</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 Concórdia, SC.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 149, CEP 79100 Campo Grande, MS.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (CPAP), Caixa Postal 109, CEP 79300 Corumbá, MS.

<sup>5</sup> Méd. - Vet., EMBRAPA/CPAP.

dução, função cardíaca e na hematopoiese. O Fe, presente no corpo é quase que exclusivamente utilizado no processo de respiração celular, participando na formação de várias enzimas.

Existem poucas informações sobre níveis de minerais na Região do Pantanal Mato-grossense. Fernandes & Santiago (1972) encontraram níveis baixos de Cu (média de 3,5 ppm) em dez amostras de gramíneas nativas, coletadas na época de seca e de chuvas no antigo Estado de Mato Grosso. Tokarnia et al. (1971) não encontraram deficiências nos níveis de Cu no fígado de bovinos na sub-região dos Paiaguás, Pantanal Mato-grossense. Amostras de plantas forrageiras nativas, coletadas na sub-região da Nhecolândia, apresentaram níveis de 136 ppm a 456 ppm de Mn, 6 ppm a 24 ppm de Cu, 15 ppm a 31 ppm de Zn e 77 ppm a 410 ppm de Fe (Campos & Vieira 1974). Santos (1973) refere-se a níveis médios de Mn de 506 ppm, Cu 5,6 ppm e Zn 25 ppm na grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*) na sub-região da Nhecolândia.

Este trabalho tem por objetivo determinar os níveis médios de Cu, Zn, Fe e Mn no solo, plantas forrageiras e tecidos animais a fim de servir de base à formulação de misturas minerais para a sub-região dos Paiaguás, no Pantanal Mato-grossense.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado na Fazenda Santana, sub-região dos Paiaguás, altitude 115 m, latitude sul 18° 84' e longitude oeste 56° 34', no Pantanal Mato-grossense.

Nesta sub-região os solos são caracterizados por baixa fertilidade, classificados como Pdzóis Hidromórficos muito arenosos, onde o teor de argila oscila entre 2% e 4%. Caracterizam estes solos uma lixiviação ácida das bases trocáveis (Cálcio - Ca; Magnésio - Mg; Sódio - Na e Potássio - K) da parte superior para as camadas mais profundas, mineralização inadequada da matéria orgânica e solubilização excessiva dos cátions restantes (Alumínio - Al<sup>+++</sup>, Fe<sup>+++</sup> e Mn<sup>+++</sup>) que ainda estão em fase de deposição na parte inferior do solo (horizonte Bir) (Cunha 1981).

No Pantanal, dos componentes climáticos mais importantes para o desenvolvimento dos trabalhos relacionados com a disponibilidade e qualidade das pastagens, citam-se o período das chuvas (maior precipitação pluviométrica, que vai de outubro a março), o período de enchentes (janeiro e abril) e o período da seca (maio e setembro).

Neste estudo foram coletadas amostras de solo, plantas e tecido animal (fígado) a cada três meses.

As coletas de amostras de solo, plantas forrageiras e

tecidos animais ocorreram em agosto (período da seca), novembro (período inicial das chuvas), fevereiro (período da enchente) e maio (final da enchente e começo do período da seca).

O solo foi retirado a uma profundidade de 15 cm, em torno de um local com aproximadamente 10 cm de raio, previamente marcado, escolhido ao acaso. Foram retiradas quinze amostras simples, para a formação de uma amostra de aproximadamente 250 g. Em cada unidade geomórfica e em cada época de coleta foram coletadas de sete a 34 amostras compostas do solo.

#### As unidades geomórficas amostradas foram.

**Vazante** - parte mais baixa do mesorrelevo que, na época da cheia, é inundada formando um rio temporário, na época da seca apresenta somente algumas poças d'água e extrato herbáceo contínuo, constituído principalmente de gramíneas (*Axonopus purpusii* - capim-mimoso; *Panicum laxum* - grama-do-carandazal; *Reimarochloa* spp - capim/mimosinho; *Hymenachne amplexicaulis* - capim-de-praia, etc.), representando, nesta época, a maior parte de alimento para o gado

**Campo cerrado** - Unidade vegetacional, intermediária, em que se alterna vegetação de cordilheira com forrageiras herbáceas (*Mesosetum chaseae* - sem nome definido; *Elyonurus muticus* - capim carona; *Panicum laxum* e *Axonopus purpusii*), na época da cheia é coberta por uma lâmina d'água de ± 10 cm, e na época da seca não apresenta água.

**Cordilheira** - Comunidade vegetal situada em cordões arenosos com cota de aproximadamente 1 m a 4 m superiores às das depressões, geralmente não inundável, servindo de refúgio para os animais durante a cheia, sendo ambiente pobre como fornecedor de gramíneas para o gado. Entretanto, algumas espécies forrageiras (*Axonopus paraguayensis* - capim-fino; *Setária vulpseta*, capim-de-mata; *Thrasya petrosa* - capim-cabeleira, etc.), ocorrem de maneira esparsa (Comastri Filho 1984).

Foram amostradas (a parte aérea com caule), por unidade geomórfica, as espécies mais dominantes de gramíneas consumidas pelos bovinos. Cada espécie foi amostrada separadamente na mesma área onde foram coletados os solos. As espécies coletadas foram *Thrasya petrosa* e *Axonopus paraguayensis*, somente na cordilheira, *Mesosetum chaseae* e *Axonopus purpusii* ocorrem no campo cerrado e vazante e *Reimarochloa* spp, somente em vazante.

Foram coletadas em cada época 26 a 60 amostras de fígado, conforme técnica citada por Fick et al. (1980), sendo utilizadas vacas aneladas com bezerros ao pé, lotadas nas internadas onde coletou-se amostras de solo e forrageiras. No solo, plantas e tecido animal foram analisados Cu, Zn, Mn e Fe. Extrauiu-se o Zn, Mn e Fe do solo com ácido sulfúrico - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025N e ácido clorídrico - HCl 0,05N e cinco minutos de agitação; o Cu com HCl 0,1 e dez minutos de agitação. As análises desses minerais foram feitas através do espectrofotômetro de absorção atômica.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. Foi realizada análise de variância e quando houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) foi aplicado o teste de Duncan para determinar as diferenças entre médias. Foi calculado o desvio-padrão a fim de estimar a variação não controlada dos níveis de minerais, isto é, a variação do acaso ou aleatória ou casual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Variação dos níveis médios de Cu no solo, por época e unidade geomórfica

A Tabela 1 mostra que houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para médias de Cu no solo entre épocas, sendo que em maio o nível de Cu no solo era mais elevado (0,7 ppm) do que em novembro (0,3 ppm). Os baixos níveis de Cu disponíveis no solo estão associados ao baixo teor de matérias orgânicas e níveis de pH acima de cinco. Horowitz & Dantas (1973) relataram que solos normais tinham entre 2,2 ppm e 79,4 ppm de Cu no horizonte superficial e que o Cu no solo mostrou uma tendência de se concentrar no horizonte superficial, aderido, principalmente, à matéria orgânica. Solos com menos de 0,6 ppm de Cu disponível são considerados deficientes para culturas.

Os solos de vazantes não apresentaram diferenças significativas no teor médio de Cu entre épocas (Tabela 2), no entanto, houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre épocas para os níveis médios de Cu nos solos de campo cerrado e cordilheira. No campo cerrado o nível mais alto foi em maio (0,9 ppm) e o mais baixo em novembro (0,3 ppm), do mesmo modo na cordilheira o nível mais alto foi em maio (0,5 ppm) e o mais baixo em novembro (0,1 ppm). Os níveis de Cu desses solos são considerados deficientes ou próximos aos níveis de deficiência, segundo Horowitz & Dantas (1973).

Quando se comparam os níveis médios de Cu por unidade geomórfica, independentemente de épocas (Tabela 3), verificaram-se diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) do teor desse elemento na vazante (0,6 ppm) e no campo cerrado (0,5 ppm); sendo que entre os teores da vazante e do campo cerrado não ocorreram diferenças significativas, isso indica menor disponibilidade de Cu na cordilheira em relação ao campo cerrado e vazante. Estes solos possuem níveis baixos de Cu, embora em

testes de casa de vegetação (Cunha 1981, Dynia & Cunha 1984) e de campo (Cunha & Dynia 1985) não apresentaram respostas a esse elemento em *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicola*.

### Variação dos níveis médios de Cu nas forrageiras por época, unidades geomórficas e espécies

Quando se observam os níveis médios de Cu nas forrageiras por época, independente de espécies e unidades geomórficas, verifica-se, (Tabela 1) que houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para os níveis médios de Cu nas forrageiras entre as épocas estudadas. O nível de Cu em agosto (3,1 ppm) foi estatisticamente superior ( $P < 0,05$ ) aos de novembro (2,0 ppm), fevereiro (2,2 ppm) e maio (2,4 ppm). No entanto, os níveis de Cu em novembro e fevereiro não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) e entre fevereiro e maio também não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Solos muito encharcados ou submersos tendem a elevar o pH, em consequência, principalmente, do fator de diluição. Solos com pH mais elevados diminuem a concentração de Cu disponível para as plantas. Provavelmente este fato explique os níveis mais elevados de Cu nas forrageiras em agosto, época em que quase sempre existe seca no pantanal.

Na Tabela 3 estão os níveis médios de Cu por unidade geomórfica, onde se observa que as forrageiras em solos de vazante (2,8 ppm) e cordilheira (2,9 ppm) são estatisticamente ( $P < 0,05$ ) superiores em relação às forrageiras de campo cerrado (1,9 ppm).

Os dados mostram que estas gramíneas não atendem às necessidades nutricionais de bovinos de corte. O National Research Council (1976) sugere 4 ppm e 8 ppm de Cu na dieta, para vacas secas e em lactação, respectivamente.

Na Tabela 2 são apresentados os níveis médios de Cu nas forrageiras por unidade geomórfica nas quatro épocas de coleta, onde nota-se que existem diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre as médias de Cu das forrageiras nas vazantes e nos campos cerrados. Na vazante, em agosto (4,0 ppm) os níveis médios de Cu nas forrageiras foram superiores em relação a novembro (2,0 ppm), fevereiro (1,9 ppm) e maio (2,5 ppm). Provavelmente em agosto existia maior disponibilidade de Cu no solo, em virtude, possivelmente, da redução do pH.

TABELA 1. Níveis médios (ppm) e desvios-padrão de cobre, zinco, manganês e ferro no solo, plantas forrageiras e fígado em quatro épocas do ano.

Minerais	Épocas											
	Agosto			Novembro			Fevereiro			Maio		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Cobre	29	0,5 <sup>b</sup>	(0,2)	37	0,3 <sup>c</sup>	(0,3)	22	0,5 <sup>b</sup>	(0,2)	25	0,7 <sup>a</sup>	(0,3)
	82	3,1 <sup>a</sup>	(1,6)	76	2,0 <sup>c</sup>	(0,9)	42	2,2 <sup>bc</sup>	(0,8)	41	2,4 <sup>b</sup>	(1,0)
	29	236,7 <sup>b</sup>	(81,2)	60		(127,6)	50	240,6 <sup>b</sup>	(100,8)	59	155,3 <sup>c</sup>	(72,9)
Zinco	42	0,7 <sup>c</sup>	(0,1)	36	1,4 <sup>b</sup>	(0,6)	22	1,6 <sup>a</sup>	(0,2)	25	1,3 <sup>b</sup>	(0,2)
	82	6,3 <sup>ab</sup>	(4,9)	76	7,1 <sup>a</sup>	(4,9)	42	5,6 <sup>b</sup>	(2,4)	41	5,6 <sup>b</sup>	(3,6)
	29	44,5 <sup>c</sup>	(19,1)	60	233,8 <sup>a</sup>	(81,3)	50	106,1 <sup>b</sup>	(29,1)	59	107,3 <sup>b</sup>	(36,1)
Manganês	42	17,0 <sup>b</sup>	(13,7)	37	26,0 <sup>a</sup>	(24,9)	22	18,6 <sup>b</sup>	(13,0)	25	18,9 <sup>b</sup>	(18,7)
	82	477,5 <sup>a</sup>	(262,3)	76	306,5 <sup>b</sup>	(124,2)	42	423,5 <sup>a</sup>	(344,1)	40	272,7 <sup>b</sup>	(257,3)
	26	33,8 <sup>a</sup>	(15,3)	60	31,5 <sup>a</sup>	(9,5)	50	35,2 <sup>a</sup>	(10,3)	58	33,7 <sup>a</sup>	(11,3)
Ferro	42	88,9 <sup>c</sup>	(89,5)	37	174,9 <sup>a</sup>	(70,4)	22	135,0 <sup>b</sup>	(60,8)	25	136,0 <sup>b</sup>	(57,4)
	82	472,8 <sup>a</sup>	(419,6)	76	73,0 <sup>b</sup>	(57,8)	42	347,7 <sup>a</sup>	(442,1)	25	449,8 <sup>a</sup>	(619,4)
	29	579,5 <sup>c</sup>	(260,3)	59	932,1 <sup>a</sup>	(305,6)	50	1.015,3 <sup>a</sup>	(370,7)	59	747,9 <sup>b</sup>	(261,0)

N - Número de observações.

DP - Desvio-padrão.

a, b, c - Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan (P &lt; 0,05).

TABELA 2. Níveis médios e desvios-padrão de cobre (ppm) no solo e plantas forrageiras, conforme a unidade geomórfica em quatro épocas do ano.

Épocas	Solo																	
	Vazante			Campo cerrado			Cordilheira			Vazante			Campo cerrado			Cordilheira		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Agosto	10	0,6 <sup>a</sup>	(0,2)	10	0,5 <sup>b</sup>	(0,1)	9	0,3 <sup>b</sup>	(0,2)	34	4,0 <sup>a</sup>	(1,9)	36	2,4 <sup>a</sup>	(1,1)	12	3,0 <sup>a</sup>	(1,3)
Novembro	14	0,6 <sup>a</sup>	(0,4)	14	0,3 <sup>c</sup>	(0,2)	9	0,1 <sup>c</sup>	(0,1)	34	2,0 <sup>b</sup>	(0,9)	36	1,5 <sup>b</sup>	(0,6)	9	3,7 <sup>a</sup>	(1,8)
Fevereiro	4	0,6 <sup>a</sup>	(0,2)	8	0,5 <sup>b</sup>	(0,2)	10	0,4 <sup>ab</sup>	(0,1)	8	1,9 <sup>b</sup>	(0,3)	15	2,1 <sup>a</sup>	(0,5)	19	2,4 <sup>a</sup>	(1,0)
Maio	7	0,8 <sup>a</sup>	(0,2)	9	0,9 <sup>a</sup>	(0,4)	9	0,5 <sup>a</sup>	(0,1)	11	2,5 <sup>b</sup>	(0,7)	16	1,7 <sup>b</sup>	(0,8)	14	3,2 <sup>a</sup>	(1,1)

N - Número de observações.

DP - Desvio-padrão.

a, b, c - Letras diferentes na mesma coluna para solo e para plantas forrageiras indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan (P &lt; 0,05).

TABELA 3. Níveis médios (ppm) e desvios-padrão de cobre, zinco, manganês e ferro no solo e plantas forrageiras conforme a unidade geomórfica.

Minerais	Unidades geomórficas								
	Vazante			Campo cerrado			Cordilheira		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
<b>Cobre</b>									
Solo	35	0,6 <sup>a</sup>	(0,3)	41	0,5 <sup>a</sup>	(0,3)	37	0,3 <sup>b</sup>	(0,2)
Forrageiras	86	2,8 <sup>a</sup>	(1,6)	101	1,9 <sup>b</sup>	(0,9)	54	2,9 <sup>a</sup>	(1,3)
<b>Zinco</b>									
Solo	43	1,3 <sup>a</sup>	(0,6)	45	0,9 <sup>b</sup>	(0,4)	37	1,2 <sup>a</sup>	(0,4)
Forrageiras	86	7,9 <sup>a</sup>	(5,9)	101	4,9 <sup>b</sup>	(2,7)	54	6,3 <sup>b</sup>	(3,3)
<b>Manganês</b>									
Solo	43	29,6 <sup>a</sup>	(24,9)	46	12,4 <sup>b</sup>	(10,5)	37	19,4 <sup>b</sup>	(13,2)
Forrageiras	86	521,6 <sup>a</sup>	(314,2)	101	313,3 <sup>b</sup>	(193,9)	53	276,2 <sup>b</sup>	(135,0)
<b>Ferro</b>									
Solo	43	147,5 <sup>a</sup>	(78,8)	46	155,0 <sup>a</sup>	(82,0)	37	83,2 <sup>b</sup>	(58,4)
Forrageiras	86	454,1 <sup>a</sup>	(576,5)	99	249,8 <sup>b</sup>	(249,0)	40	159,4 <sup>b</sup>	(161,1)

N - Número de observação.

DP - Desvio-padrão.

a,b,c - Letras diferentes diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

No campo cerrado (Tabela 2) os níveis médios de Cu nas forrageiras em agosto (2,4 ppm) e fevereiro (2,1 ppm), embora sem diferenças significativas entre si, foram estatisticamente superiores ( $P < 0,05$ ) em relação aos níveis de Cu em novembro (1,5 ppm) e maio (1,7 ppm), sendo que entre novembro e maio não houve diferenças significativas.

Na cordilheira embora não haja diferenças ( $P > 0,05$ ), houve tendência do nível médio de Cu ser mais alto em novembro (3,7 ppm) e mais baixo em fevereiro (2,4 ppm).

Verificou-se que somente em agosto, no solo de vazante, as forrageiras têm condições de suprir as necessidades de Cu para vacas em lactação. Nas demais épocas e solos, o Cu foi deficiente nas forrageiras em relação às necessidades dos referidos animais.

Quanto às espécies forrageiras (Tabela 4) *Reimarochoia* spp (3,5 ppm) na vazante e *Axonopus paraguayensis* (3,2 ppm) na cordilheira, apresentam níveis médios em Cu superiores estatisticamente ( $P < 0,05$ ), embora não diferissem entre si, em relação a *Thrasya petrosa* (2,4 ppm) na cordilheira,

*Mesosetum chaseae* (1,9 ppm) no campo cerrado e vazante e *Axonopus purpusii* (2,3 ppm) no campo cerrado e vazante, sendo que estas três últimas espécies não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ).

Segundo Epstein (1975), de modo geral, as plantas verdes superiores possuem aproximadamente 6,0 ppm de Cu na matéria seca (MS). Santos (1973) cita o teor de Cu de 5,5 ppm em pasto nativo, grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*), coletado na região do pantanal. Campos & Vieira (1974) relataram teores de 6,0 ppm a 24,0 ppm de Cu em amostra de pasto nativo coletado na sub-região da Nhecolândia, no Pantanal Mato-grossense.

Sousa et al. (1980) citam que das gramíneas amostradas, em seis fazendas no Estado do Mato Grosso, as nativas mostraram os mais baixos níveis de Cu com teores médio de 1,7 ppm, sendo considerados altamente deficientes.

#### Varição dos níveis de Cu no fígado dos animais conforme as épocas do ano

Observa-se na Tabela 1 que houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) dos níveis médios de Cu no fígado de vacas em lactação conforme a época

do ano. O nível médio de Cu no fígado em novembro (339,9 ppm) foi significativamente superior aos níveis de Cu em agosto (236,7 ppm), fevereiro (240,6 ppm) e maio (155,3 ppm). No entanto, não houve diferenças significativas entre agosto e fevereiro e estes, por sua vez, diferiram estatisticamente dos níveis médios de Cu em maio. Estes resultados demonstraram não haver deficiência de Cu nos animais experimentais, pois segundo Underwood (1977) níveis normais de Cu no fígado de bovinos variam entre 100 ppm e 400 ppm.

Embora os animais tenham capacidade de armazenar Cu no fígado, os dados mostraram que as forrageiras estudadas, tidas como representativas da dieta dos animais, não tenham sido representativas quanto ao nível de Cu, pois como se observa nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 estas forrageiras não atendem às necessidades de Cu e, no entanto, em nenhuma época estudada, os animais estiveram deficientes em Cu. Provavelmente os animais tenham suprido suas necessidades com outras espécies que não as estudadas, dada a grande variabilidade de espécies forrageiras existentes no Pantanal Matogrossense.

O mesmo fato foi observado por Fernandes & Camargo (1976), que encontraram níveis baixos de Cu nas forrageiras das regiões de Cáceres, Barra do Bugre e Nortelândia, no entanto, não encontraram deficiência nos animais através da análise do fígado.

#### **Variação do nível de Zn no solo, conforme a época e unidade geomórfica**

Na Tabela 1 são mostrados os níveis médios de Zn no solo nas épocas estudadas, onde se verifica que houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre épocas. Os níveis de Zn no solo em fevereiro (1,6 ppm) estiveram significativamente mais altos em relação às demais épocas, sendo que entre novembro (1,4 ppm) e maio (1,3 ppm) não houve diferenças significativas, no entanto, os níveis médios de Zn em novembro e maio foram significativamente superiores em relação a agosto (0,7 ppm), mês em que o nível esteve mais baixo. Estes resultados demonstraram que o zinco está mais baixo na época seca.

Miller (1972) relata que a gramínea de solo argiloso possui maior concentração de Zn do que a gra-

míneas de solo arenoso. Assim sendo, pH, textura do solo e possivelmente outros fatores afetam a concentração de Zn nas forrageiras. Sánchez (1976) mostra que o nível crítico de Zn no solo é 1,5 ppm, sendo o método de Lindsay e está associado com nível de 14 ppm de Zn nas plantas.

Na Tabela 5 estão os níveis de Zn no solo por unidade geomórfica e época, demonstrando a existência de diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) dos níveis médios de Zn entre épocas, tanto em vazante como campo cerrado e cordilheira. Na vazante o nível de Zn em novembro (2,0 ppm) esteve superior estatisticamente aos de fevereiro (1,7 ppm), maio (1,3 ppm) e agosto (0,7 ppm), mostrando ainda que todas as épocas foram diferentes estatisticamente entre si. No campo cerrado (Tabela 5) o nível médio de Zn em fevereiro (1,5 ppm) foi superior estatisticamente aos de maio (1,3 ppm), agosto (0,7 ppm) e novembro (0,8 ppm), sendo que entre agosto e novembro não houve diferenças significativas e estes foram diferentes significativamente em relação a maio.

Na cordilheira (Tabela 5), o nível médio de Zn em fevereiro (1,5 ppm) foi estatisticamente superior em relação aos níveis em agosto (0,7 ppm) e novembro (1,3 ppm), não havendo diferenças significativas em relação a maio (1,4 ppm) e este último não mostrou diferenças significativas em contraste com novembro, no entanto, ambos foram significativamente diferentes em relação a agosto.

Quando se analisam os níveis de Zn no solo em relação às unidades geomórficas, independentemente das épocas (Tabela 3), observa-se que a vazante (1,3 ppm) e o cerrado (1,2 ppm) (embora não houvesse diferenças significativas entre si) foram diferentes, estatisticamente, em relação ao campo cerrado (0,9 ppm). Os dados mostram solos deficientes, ou no limite da deficiência de Zn, havendo variações sazonais, possivelmente em decorrência das alterações no pH e outros fatores que ficam fora do escopo deste trabalho.

#### **Variação do nível médio de Zn nas forrageiras em relação às épocas, unidades geomórficas e espécies.**

Ao verificar-se os níveis médios de Zn nas forrageiras (Tabela 1), independentemente de unidade geomórfica e espécie, constata-se que em novembro (7,1 ppm) embora não diferindo estatística-

TABELA 4. Níveis médios e desvios-padrão de cobre, zinco, ferro e manganês, em plantas forrageiras durante o período experimental.

Espécies forrageiras	ppm de cobre			ppm de zinco			ppm de ferro			ppm de manganês		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
<i>Thrasya petrosa</i>	18	2,4 <sup>b</sup>	(1,3)	18	4,6 <sup>dc</sup>	(2,1)	13	190,1 <sup>c</sup>	(91,3)	18	281,3 <sup>b</sup>	(160,3)
<i>Axonopus paraguayensis</i>	36	3,2 <sup>a</sup>	(2,0)	36	7,2 <sup>b</sup>	(3,5)	27	144,7 <sup>c</sup>	(185,4)	35	273,5 <sup>b</sup>	(122,4)
<i>Mesosetum chaceae</i>	68	1,9 <sup>b</sup>	(0,8)	68	6,2 <sup>bc</sup>	(3,6)	66	259,8 <sup>bc</sup>	(266,9)	68	317,8 <sup>b</sup>	(199,2)
<i>Axonopus purpusii</i>	89	2,3 <sup>b</sup>	(1,1)	89	4,3 <sup>d</sup>	(1,9)	89	408,7 <sup>a</sup>	(551,2)	89	441,0 <sup>a</sup>	(305,8)
<i>Reimarochloa</i> spp.	30	3,5 <sup>a</sup>	(2,3)	30	12,4 <sup>a</sup>	(6,9)	30	342,3 <sup>ab</sup>	(375,0)	30	521,4 <sup>a</sup>	(277,0)

N - Número de observações.

DP - Desvio-padrão.

a,b,c,d - Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan (P &lt; 0,05).

TABELA 5. Níveis médios e desvios-padrão de zinco (ppm) no solo e plantas forrageiras conforme a unidade geomórfica em quatro épocas do ano.

Épocas	Solo						Plantas forrageiras											
	Vazante		Campo cerrado		Cordilheira		Vazante		Campo cerrado		Cordilheira							
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP						
Agosto	18	0,7 <sup>d</sup>	(0,1)	15	0,7 <sup>c</sup>	(0,1)	9	0,7 <sup>c</sup>	(0,1)	34	8,2 <sup>a</sup>	(6,6)	36	4,9 <sup>a</sup>	(2,5)	12	4,8 <sup>a</sup>	(2,4)
Novembro	14	2,0 <sup>a</sup>	(0,2)	13	0,8 <sup>c</sup>	(0,2)	9	1,3 <sup>b</sup>	(0,4)	34	8,7 <sup>a</sup>	(5,7)	36	5,0 <sup>a</sup>	(3,3)	9	8,7 <sup>a</sup>	(4,1)
Fevereiro	4	1,7 <sup>b</sup>	(0,1)	8	1,5 <sup>a</sup>	(0,2)	10	1,5 <sup>a</sup>	(0,2)	8	5,0 <sup>a</sup>	(1,2)	15	4,8 <sup>a</sup>	(1,4)	19	6,4 <sup>a</sup>	(3,2)
Maiço	7	1,3 <sup>c</sup>	(0,1)	9	1,3 <sup>b</sup>	(0,2)	9	1,4 <sup>ab</sup>	(0,2)	11	6,3 <sup>a</sup>	(5,5)	16	4,9 <sup>a</sup>	(2,7)	14	5,9 <sup>a</sup>	(3,0)

N - Número de observações.

DP - Desvio-padrão.

a,b,c,d - Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan (P &lt; 0,05).

mente de agosto (6,3 ppm) foi superior ( $P < 0,05$ ) a fevereiro (5,6 ppm) e maio (5,6 ppm), sendo que estes últimos não diferiram entre si e nem em relação ao nível médio em agosto. Os dados mostram níveis deficientes de Zn nas forrageiras em qualquer condição de amostragem. Os solos excessivamente arenosos do pantanal são responsáveis em parte pelos baixos níveis de Zn das gramíneas.

A Tabela 5 mostra que não há diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) dos níveis médios de Zn nas forrageiras entre épocas, tanto na vazante como no campo cerrado e cordilheira, no entanto, a tendência é de que em novembro os níveis sejam mais altos nas forrageiras nas três unidades geomórficas.

Quanto às espécies forrageiras estudadas (Tabela 4), os níveis médios de Zn, na espécie *Reimirochloa* spp (12,4 ppm) foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) em relação a *Axonopus paraguayensis* (7,2 ppm), *Thrasya petrosa* (4,6 ppm), *Mesosetum chaseae* (6,2 ppm) e *Axonopus purpusii* (4,3 ppm). *Thrasya petrosa* não diferiu estatisticamente de *Axonopus purpusii* mas difere ( $P < 0,05$ ) de *Axonopus paraguayensis*.

Ao se relacionarem os níveis de Zn nas forrageiras estudadas, épocas e unidades onde estão, com as necessidades de vacas em lactação, verifica-se que estas forrageiras não atingem níveis considerados adequados a bovinos. Segundo Sousa (1981) o requerimento nutricional diário de Zn para vacas em lactação é de 20 ppm a 30 ppm.

Os níveis médios de Zn encontrados neste trabalho estão abaixo dos determinados por Santos (1973), em amostras de grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*) quando encontrou 25 ppm na MS, assim como dos obtidos por Campos & Vieira (1974) que relataram teores variando de 17 ppm a 31 ppm de Zn na MS de forrageiras nativas, coletadas na sub-região da Nhecolândia, no Pantanal Mato-grossense.

#### Variação dos níveis médios de Zn no fígado de vacas em lactação conforme as épocas estudadas

Na Tabela 1 observa-se que o nível médio de zinco no fígado em novembro (233,8 ppm) foi significativamente superior em relação aos níveis em agosto (44,5 ppm), fevereiro (106,1 ppm) e maio (107,3 ppm) sendo que entre maio e fe-

vereiro não houve diferenças significativas; no entanto, foram estatisticamente diferentes daqueles de agosto. Embora em novembro as forrageiras analisadas não tivessem quantidades suficientes de Zn para suprir os animais, estes não eram deficientes em Zn, considerando-se como nível normal acima de 125 ppm no fígado, segundo Underwood (1977).

Este fato provavelmente se explique pela presença de alguma planta forrageira não coletada e que seja acumuladora de Zn, que supriu nesta época as necessidades dos bovinos. No entanto, nas épocas de agosto, fevereiro e maio os animais apresentaram níveis abaixo do considerado normal, verificando-se com isso uma relação nestas épocas entre os níveis de Zn nas forrageiras e no fígado.

Embora em regiões fora do Pantanal Mato-grossense Sousa et al. (1982) também detectaram níveis deficientes de Zn no fígado de bovinos de corte em seis fazendas em Mato Grosso. Assim como Fernandes & Camargo (1976) detectaram níveis deficientes de Zn no fígado de bovinos criados nas regiões de Cáceres, Barra do Bugre e Nortelândia, embora as forrageiras apresentassem 45 ppm de Zn na matéria seca (MS).

#### Variação dos níveis de Mn no solo, conforme as unidades geomórficas e épocas

Verificou-se na Tabela 1 que o nível médio de Mn no solo em novembro (26,0 ppm) foi estatisticamente superior ( $P < 0,05$ ) aos níveis de agosto (17,0 ppm), fevereiro (18,6 ppm) e maio (18,9 ppm); no entanto, não houve diferenças significativas entre agosto, fevereiro e maio. A Tabela 6 mostra que somente em novembro, na vazante (46,1 ppm), houve diferenças significativas em relação a agosto (21,4 ppm), fevereiro (17,5 ppm) e maio (24,3 ppm). Entre estes três níveis não houve diferenças significativas. No campo cerrado e cordilheira (Tabela 6) não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de Mn no solo nas diversas épocas.

Fleming (1973) relata que Mn é provavelmente o mineral mais afetado com a variação do pH no solo. A acidificação de uma unidade de pH é capaz de dobrar a concentração da Mn de algumas plantas, enquanto a elevação de uma unidade de pH reduzir a concentração à metade da original.



TABELA 6. Níveis médios e desvios-padrão de manganês (ppm) no solo e plantas forrageiras conforme as unidades geomórficas em quatro épocas do ano.

Épocas	Solo									Plantas forrageiras								
	Vazante			Campo cerrado			Cordilheira			Vazante			Campo cerrado			Cordilheira		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Agosto	18	21,4 <sup>b</sup>	(16,7)	15	12,2 <sup>a</sup>	(7,8)	9	16,4 <sup>a</sup>	(13,5)	34	625,7 <sup>ab</sup>	(308,6)	36	403,4 <sup>a</sup>	(145,6)	12	279,6 <sup>b</sup>	(157,0)
Novembro	14	46,1 <sup>a</sup>	(28,8)	14	11,6 <sup>a</sup>	(7,6)	9	21,1 <sup>a</sup>	(14,5)	34	370,8 <sup>c</sup>	(131,5)	36	235,6 <sup>b</sup>	(89,2)	9	336,1 <sup>ab</sup>	(94,4)
Fevereiro	4	17,5 <sup>b</sup>	(11,0)	8	11,4 <sup>a</sup>	(6,6)	10	24,8 <sup>a</sup>	(15,3)	8	740,4 <sup>a</sup>	(540,9)	15	346,8 <sup>a</sup>	(345,7)	19	350,6 <sup>a</sup>	(88,8)
Maió	7	24,3 <sup>b</sup>	(26,8)	9	15,1 <sup>a</sup>	(19,2)	9	18,6 <sup>a</sup>	(9,9)	11	491,4 <sup>bc</sup>	(345,4)	16	244,2 <sup>b</sup>	(189,3)	13	112,7 <sup>c</sup>	(40,3)

N — Número de observações.

DP — Desvio-padrão.

a,b,c — Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan (P &lt; 0,05).

Ao comparar as médias de Mn no solo entre as unidades geomórficas, independentemente das épocas estudadas (Tabela 3), verifica-se que somente a vazante (29,6 ppm) foi estatisticamente superior (P < 0,05) em relação a campo cerrado (12,4 ppm) e cordilheira (19,4 ppm). Sem dúvida nenhuma a umidade dos locais amostrados é responsável por grande parte da variação observada.

#### Variação dos níveis de Mn nas forrageiras, conforme a época, unidade geomórfica e espécies.

Ao se comparar os níveis médios de Mn nas forrageiras entre épocas, independentemente das espécies e unidades geomórficas, verifica-se na Tabela 1 que os níveis de Mn nas forrageiras em agosto (447,5 ppm) e fevereiro (423,5 ppm) foram estatisticamente superiores (P < 0,05) em relação a novembro (306,5 ppm) e maio (272,7 ppm) e entre estes dois últimos não houve diferenças significativas. O fato de o nível de Mn estar mais alto em agosto e fevereiro, provavelmente seja em virtude de que as amostras coletadas fossem compostas de forrageiras maduras. Sousa et al. (1982) relatam que o Mn possui baixa taxa de translocação nos tecidos das forrageiras, aumentando sua concentração com a idade das plantas.

Na Tabela 6 observa-se que as médias de Mn nas forrageiras, nas unidades geomórficas entre épocas, tanto na vazante como no campo cerrado e na cordilheira, demonstraram haver diferença significativas (P < 0,05) entre as épocas estudadas.

Verificando-se que na vazante os níveis médios de Mn em fevereiro (740,4 ppm) e agosto (625,7 ppm), embora não diferissem entre si, diferiram estatisticamente em relação a novembro (370,8 ppm), sendo que novembro não di-

feriu de maio (491,4 ppm) e este também não diferiu estatisticamente com relação a agosto. Lal & Taylor (1970) encontraram que a concentração de Mn em milho era de 230 ppm, 217 ppm e 159 ppm quando o lençol freático era de 15 cm, 30 cm ou sem lençol freático, respectivamente. Esses autores citam que em geral plantas em solos bem drenados apresentam um aumento na absorção de Zn e Cu, mas decrescem Fe, Mn e Molibdênio (Mo).

No campo cerrado (Tabela 6) os níveis médios de Mn em agosto (403,4 ppm) e fevereiro (346,8 ppm), embora não haja diferenças significativas (P > 0,05) entre si, apresentaram diferenças significativas (P < 0,05) em relação a novembro (235,6 ppm) e maio (244,2 ppm) e estes não foram diferentes estatisticamente entre si.

Na cordilheira, o nível médio de Mn nas forrageiras foi superior em fevereiro (350,6 ppm), estatisticamente significativo (P < 0,05), em relação a maio (122,7 ppm) e agosto (279,6 ppm). No entanto, ao comparar os níveis entre agosto e novembro não se verificaram diferenças significativas, assim como ao compararmos novembro e fevereiro.

Quando se observam os níveis médios de Mn entre espécies (Tabela 4), verifica-se que não existem diferenças significativas (P > 0,05) entre *Reimaroachloa* spp (521,4 ppm) e *Axonopus purpursii* (441,0 ppm) e estes são diferentes estatisticamente (P < 0,05) em relação a *Thrasya petrosa* (281,3 ppm), *Axonopus paraguayensis* (273,5 ppm) e *Mesosetum chaseae* (317,8 ppm), sendo que estas três últimas espécies não diferem estatisticamente entre si.

Verifica-se através dos resultados das análises que todas as espécies em todas as épocas e unida-

des geomórficas estudadas, são capazes de suprir as necessidades de Mn para vacas em lactação. Segundo Sousa (1981) níveis de 20 mg/kg na dieta satisfazem as necessidades nutricionais de vacas de corte em lactação.

Na região do Pantanal Mato-grossense, Santos (1973) determinou teor médio de 506 ppm de Mn na MS da grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*) e Campos & Vieira (1974) na sub-região da Nhecolândia, relataram níveis de Mn variando de 197 ppm a 456 ppm, na MS de pastos nativos. Os valores encontrados no presente trabalho são concordantes com os encontrados pelos referidos autores.

#### Variação dos níveis de Mn no fígado de vacas em lactação, conforme as épocas estudadas

Verifica-se através dos dados da Tabela 1 que os níveis de Mn no fígado de vacas em lactação não variaram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) entre as épocas estudadas. Demonstra também, esta tabela, que estes animais não estiveram deficientes em Mn durante as épocas estudadas, ao considerar-se como níveis normais no fígado, a faixa de 8 ppm a 10 ppm, conforme Underwood (1977). Fernandes & Camargo (1976) também encontraram níveis satisfatórios de Mn nas regiões de Cáceres, Barra do Bugre e Nortelândia.

#### Variação dos níveis médios de Fe no solo, conforme as unidades geomórficas e épocas

O nível de Fe no solo, independentemente de unidade geomórfica, em novembro (174,9 ppm), Tabela 1, foi superior estatisticamente ( $P < 0,05$ ), em relação aos níveis em agosto (88,9 ppm), fevereiro (135,0 ppm) e maio (136,0 ppm).

Embora entre fevereiro e maio não tenha havido diferenças significativas entre os níveis médios de Fe no solo, estes diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) em relação a agosto.

Quando se comparam os níveis médios de Fe no solo entre épocas, conforme a unidade geomórfica (Tabela 7), observa-se na vazante os níveis de Fe em novembro (205,5 ppm) e fevereiro (189,5 ppm), embora não existam diferenças significativas entre si, são estatisticamente ( $P < 0,05$ ) superiores em relação a agosto (108,3 ppm) e maio (137,7 ppm), sendo que entre agosto e maio não houve diferenças significativas.

No campo cerrado não existiram diferenças significativas entre os níveis de Fe no solo em relação às épocas estudadas, entretanto na cordilheira, em agosto (24,6 ppm), o nível de Fe foi estatisticamente ( $P < 0,05$ ) inferior às demais épocas de amostragem.

A redução dos níveis de Fe em agosto deve-se principalmente à maior drenagem dos solos, em virtude de ser época de seca nesta região pantaneira. Lal & Taylor (1970) verificaram que durante a drenagem dos solos decresce os níveis de Fe disponível.

Entre novembro (110,4 ppm), fevereiro (88,4 ppm) e maio (108,8 ppm) não houve diferenças significativas.

Na Tabela 3, em que se comparam as médias de Fe, independentemente de época, verifica-se que na cordilheira (83,2 ppm) é estatisticamente inferior ( $P < 0,05$ ) em relação à vazante (147,5 ppm) e campo cerrado (155,6 ppm) sendo estes dois últimos estatisticamente equivalentes.

TABELA 7. Níveis médios e desvios-padrão de ferro (ppm) no solo e plantas forrageiras conforme as unidades geomórficas em quatro épocas do ano.

Épocas	Solo									Plantas forrageiras								
	Vazante			Campo Cerrado			Cordilheira			Vazante			Campo Cerrado			Cordilheira		
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Agosto	18	108,3 <sup>b</sup>	(78,3)	15	118,1 <sup>a</sup>	(113,5)	9	24,6 <sup>b</sup>	(16,6)	34	677,1 <sup>b</sup>	(548,8)	36	334,6 <sup>a</sup>	(196,5)	12	308,7 <sup>a</sup>	(221,7)
Novembro	14	205,5 <sup>a</sup>	(60,2)	14	185,8 <sup>a</sup>	(57,6)	9	110,4 <sup>a</sup>	(67,1)	34	76,4 <sup>c</sup>	(38,2)	36	74,4 <sup>b</sup>	(76,7)	9	61,1 <sup>b</sup>	(24,1)
Fevereiro	4	189,5 <sup>a</sup>	(31,0)	8	166,2 <sup>a</sup>	(50,4)	10	88,4 <sup>a</sup>	(41,7)	8	936,6 <sup>a</sup>	(615,0)	15	352,3 <sup>a</sup>	(323,5)	19	111,8 <sup>b</sup>	(62,1)
Maio	7	137,7 <sup>b</sup>	(49,7)	9	161,9 <sup>a</sup>	(50,5)	9	108,8 <sup>a</sup>	(56,0)	11	677,4 <sup>b</sup>	(658,7)	14	349,6 <sup>a</sup>	(341,3)	-	-	-

N - Número de observações.

DP - Desvio-padrão.

a,b,c - Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas através da aplicação do teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

### Variação dos níveis de Fe nas forrageiras, conforme unidades geomórficas, épocas e espécies estudadas

Quando se analisam os níveis médios de Fe nas forrageiras, independentemente da unidade geomórfica e espécie forrageira, verifica-se na Tabela 1 que houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre novembro (73,0 ppm) e as demais épocas, agosto (472,8 ppm), fevereiro (347,7 ppm) e maio (449,8 ppm), sendo que entre estas três últimas épocas não houve diferenças significativas.

Ao se compararem os níveis médios de Fe nas forrageiras (Tabela 7) na vazante, campo cerrado e cordilheira verifica-se que houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre épocas nos níveis de Fe. Em agosto (677,1 ppm) e maio (577,4 ppm) embora não difiram entre si, houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) em relação a novembro (76,4 ppm) e fevereiro (936,6 ppm) e estas duas últimas épocas também diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) entre si. No campo cerrado não houve diferenças significativas entre agosto (334,6 ppm) fevereiro (352,3 ppm) e maio (349,6 ppm) mas estas diferiram ( $P < 0,05$ ) em relação a novembro (74,4 ppm). Na cordilheira a média de Fe em agosto (308,7 ppm) foi diferente estatisticamente ( $P < 0,05$ ) em relação a novembro (61,1 ppm) e fevereiro (111,8 ppm) e estas não diferiram entre si.

Na Tabela 4 são apresentados os níveis médios de Fe entre espécies, independentemente de unidade geomórfica e época, onde se nota que entre *Thrasya petrosa* (190,1 ppm), *Axonopus paraguayensis* (144,7 ppm) e *Mesosetum chaseae* (259,8 ppm) não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). No entanto, *Thrasya petrosa* e *Axonopus paraguayensis* diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) em relação a *Axonopus purpusii* (408,7 ppm) e *Reimarochloa* spp (342,3 ppm).

A maioria dos níveis de Fe encontrados no presente trabalho, estão bem acima dos relatados por Campos & Vieira (1974), que encontraram, em amostras de pastos nativos, na sub-região da Nhecolândia no Pantanal Mato-grossense, uma variação de 88 ppm a 195 ppm de Fe na MS.

Os resultados mostram que todas as espécies forrageiras em todas as épocas e unidades geomórficas têm condições de suprir as necessidades de Fe para vacas de corte em lactação segundo Na-

tional Research Council (1976) que indica como requerimento 10 mg/kg de dieta. Os níveis médios de Fe nas forrageiras em agosto e maio (Tabela 1) e na vazante (Tabela 7) em agosto, fevereiro e maio atingem níveis acima do considerado tóxico. Segundo Souza et al. (1982) com níveis acima de 400 ppm de Fe na dieta, existe possibilidade de toxidez para bovinos.

### Variação dos níveis médios de Fe no fígado de vacas em lactação, conforme as épocas estudadas

Na Tabela 1 verifica-se que os níveis de Fe no fígado em novembro (932,1 ppm) e fevereiro (1015,3 ppm) embora não haja diferenças significativas entre si, diferiram, significativamente ( $P < 0,05$ ) em relação aos níveis em agosto (579,5 ppm) e maio (747,9 ppm). Entre agosto e maio também houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ). Sousa et al. (1982) encontraram níveis médios de Fe no fígado de bovinos, variando de 311 ppm a 430 ppm em seis fazendas, foram do pantanal, no Estado de Mato Grosso.

Os níveis médios de Fe encontrados no fígado estão acima da faixa (200 ppm a 300 ppm) indicada por Cunha et al. (1964) e Sousa (1981) como sendo a concentração normal de Fe no fígado de bovinos.

### CONCLUSÕES

1. Os solos do Pantanal produziram forrageiras com baixos níveis de Cu e Zn em relação às necessidades dos animais.
2. As forrageiras estudadas possuem níveis de Cu e Zn nos quatro períodos que foram considerados insuficientes às necessidades de vacas de corte e em lactação.
3. Os níveis médios de Mn e Fe nas forrageiras atenderam as necessidades de vacas de corte e em lactação.
4. Os níveis médios de Fe nas forrageiras em agosto e fevereiro atingiram valores considerados tóxicos para a alimentação de bovinos de corte.
5. Os animais estudados apresentaram níveis de Zn em agosto, fevereiro e maio considerados deficientes.
6. Os níveis hepáticos de Mn, Fe e Cu foram normais nas épocas estudadas. Em novembro os níveis médios de Zn no fígado eram adequados.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, J. & VIEIRA, L.M. Projeto de Pesquisa do Pantanal de Mato Grosso - BNDE/UFV/MT; relatório geral dos trabalhos. Viçosa UFV, 1974. 29p.
- COMASTRI FILHO, J.A. Pastagens nativas e cultivadas no Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1984. 48p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 13)
- CUNHA, N.G. da. Classificação e fertilidade de solos da planície sedimentar do rio Taquari, Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá 1981. 56p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 4)
- CUNHA, N.G. & DYNIA, J.F. Respostas de forrageiras a calcário e adubação em podzóis hidromórficos nas sub-regiões da Nhecolândia e dos Paiaguás, Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-CPAC, 1985. 95p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de pesquisa, 1)
- CUNHA, T.J.; SHIERLEY, R.L.; CHAPMAN JUNIOR, H.L.; AMMERMAN, C.B.; DAVIS, G.K.; KIRK, W.G.; HENTGES JUNIOR, J.F. Mineral for beef cattle in Florida. Gainesville, Florida Agricultural Experiment Station, 1964. (Bulletin, 683)
- DYNIA, J.F. & CUNHA, N.G. da. Identificação de deficiência de nutrientes em solos do Pantanal mato-grossense. *Pesq. agropec. bras.*, 19(12):1449-55, 1984.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, USP, 1975. 341p.
- FERNANDES, N. dos S. & CAMARGO, W.V. de A. Projetos de pesquisa de minerais em ruminantes em projetos agropecuários da região da Amazônia. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. *Anais. s.l., UFMG/UFV/ESAL/EPAMIG/USAID*, 1976. p.309-24.
- FERNANDES, N.S. & SANTIAGO, A.M.H. Níveis de cobre em pastagens do Estado de Mato Grosso. *O Biológico*, 38(10):358-60, 1972.
- FICK, K.R.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H.; DAYRELC, 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. 44p.
- FLEMING, G.A. Mineral composition of herbage; chemistry and bio-chemistry of herbage. New York, Academic, 1973. 529p.
- HOROWITS, A. & DANTAS, H.S. Geoquímica dos elementos menores nos solos de Pernambuco. III. Cobre na zona Litoral-Mata. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, 8(7):169-76, 1973.
- LAL, R. & TAYLOR, G.S. Drainage and nutrient effects in a field lysimeter study. II. Mineral uptake by corn. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 34(2):245-8, 1970.
- MILLER, W.J. Zinc nutrition of cattle; a review. *J. Dairy Sci.*, 53(8):1123-35, 1972.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of beef cattle. 5. ed. Washington, National Academy of Sciences. 1976. 56p. (Nutrient requirement of domestic animals, 4)
- SÁNCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, J. Wiley, 1976. 568p.
- SANTOS, M.G. dos. Respostas à adubação de gramíneas nativas e exóticas de um solo do Pantanal alto da Nhecolândia, Mato Grosso. Viçosa, UFV, 1973. 44p. Tese Mestrado.
- SOUSA, J.C. de. Aspectos de suplementação mineral de bovinos de corte. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1981. 50p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular técnica, 5)
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Interrelações entre minerais no solo, forrageiras e tecido animal. 2. Cobre e molibdênio. *Pesq. agropec. bras.*, 15(3):335-41, 1980.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MOTT, G.O.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte de Mato Grosso. 4. Zinco, magnésio, sódio e potássio. *Pesq. agropec. bras.*, 17(1):11-20, 1982.
- TOKARNIA, C.H.; GUIMARÃES, J.A.; CANELLA, C.F. C.; DÓBEREINER, J. Deficiências de cobre e cobalto em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. *Pesq. agropec. bras. Sér. Vet.*, 6:61-77, 1971.
- UNDERWOOD, E.J. Trace elements in human and animal nutrition. 4. ed. New York, Academic, 1977. 545p.