

NUTRIÇÃO MINERAL DE BOVINOS DE CORTE NO PANTANAL MATO-GROSSENSE

III. LEVANTAMENTO DE MACRONUTRIENTES NO BAIXO PIQUIRI¹

EDISON B. POTT², ARNILDO POTT³, IRAJÁ L. DE ALMEIDA², PAULO A.R. DE BRUM⁴,
JOSÉ A. COMASTRI FILHO⁵ e RYMER R. TULLIO⁶

RESUMO - Relatam-se resultados de análises de amostras de solo, plantas forrageiras e osso de bovinos coletadas no Baixo Piquiri, no Pantanal Mato-grossense, em três unidades de paisagem: campo cerrado, campo limpo e cerrado/mata. No solo, o pH médio foi de 5,5; os teores médios de cátions trocáveis foram: Al = 89 ppm; Ca = 142 ppm; Mg = 64 ppm; K = 58 ppm e Na = 5 ppm; o nível de P disponível foi de 13 ppm. Nas forrageiras nativas, os teores médios de P, K, Ca e Mg foram 0,21%, 1,52%, 0,21% e 0,18%, respectivamente. No osso, os níveis de Ca, Mg e P, em maio, foram de 39,3%, 0,65% e 17,8%. Os resultados encontrados não evidenciam deficiências minerais graves; entretanto, importantes componentes da dieta dos bovinos apresentam relação Ca: P de c. 0,7:1,0.

Termos para indexação: pastagem nativa, macroelementos, relação cálcio: fósforo, cálcio, fósforo, magnésio, potássio.

BEEF CATTLE MINERAL NUTRITION IN THE BRAZILIAN PANTANAL

III. MACRONUTRIENTS SURVEY ON THE LOWER PIQUIRI

ABSTRACT - Analytical results of soil, forage plant and cattle bone samples, taken on three physiognomic units ("campo cerrado" or savana grassland, "campo limpo" or open grassland, and "cerrado" woodland/forest), are reported for the lower Piquiri in the Brazilian Pantanal. Average soil pH was 5.5; average levels of exchangeable cations were Al = 89 ppm, Ca = 142 ppm, Mg = 64 ppm, K = 58 ppm and Na = 5 ppm; and available P = 13 ppm. In the native forage plants P, K, Ca and Mg levels (mean) were 0.21%, 1.52%, 0.21% and 0.18%, respectively. Average concentrations of Ca, Mg and P in bone, in May, were 39.3%, 0.65% and 17.8%. The data do not evidentiate serious mineral deficiencies, however important components of cattle diet presented Ca: P ratio of c. 0.7:1.0.

Index terms: native pasture, macroelements, calcium: phosphorus ratio, calcium, phosphorus, magnesium, potassium.

INTRODUÇÃO

O Pantanal Mato-grossense, uma das principais regiões criatórias de bovinos do País, contava, em 1980, 3,7 milhões de cabeças (Cadavid García 1986), distribuídos em 139.111 km² (Adámoli 1982).

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos grandes esforços para identificação de deficiências minerais nas pastagens, de forma a permitir suplementação mineral mais adequada e eficiente. No Pantanal Mato-grossense, trabalhos até agora concluídos mos-

taram ocorrência de deficiências de Ca, P e Mg (Brum et al. 1987, Pott et al. 1987), nas sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia. 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 nativos inundáveis, normalmente utilizáveis somente de seis a oito meses por ano, de julho/agosto a dezembro/janeiro, para cria, recria e terminação de bovinos. Este período de utilização amplia-se em anos de enchentes menos intensas.

O objetivo do presente trabalho foi determinar os teores médios de Ca, P, Mg e K em amostras de solo, plantas forrageiras e tecido animal, para servir de subsídio na formulação de misturas minerais para bovinos de corte na zona do baixo Piquiri do 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.

¹ Aceito para publicação em 5 de julho de 1988.

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

³ Eng. - Agr., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/CPAP.

⁴ Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 Concórdia, SC.

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

⁶ 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.

Foram coletadas amostras de solo e plantas forrageiras em agosto e novembro/81, de sangue de bovinos nestas épocas, e em março e maio/82, e de osso, em agosto/81, novembro/81 e maio/82. A amostragem de março foi retardada em um mês, ante a impossibilidade de condução dos animais ao curral em fevereiro. As amostragens de solo e de forrageiras em março e maio não puderam ser realizadas, dada a dificuldade de acesso, motivada pela inundação dos campos. A coleta de amostras de osso não foi realizada em março/82 porque as vacas encontravam-se em estado caquético, decorrente da baixa disponibilidade de pasto, em consequência da inundação.

Para a coleta 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 (4), campo cerrado (2), campo limpo (7), além de pasto cultivado em área de mata (1) e de campo sujo (1), descritas brevemente a seguir.

Cerrado/mata: vegetação arbórea da flora dos cerrados, (por ex: *Bowdichia virgilioides* = sucupira; *Buchenavia tomentosa* = tarumarana; *Caryocar brasiliense* = pequi; *Curatella americana* = lixeira; *Dipteryx alata* = cumbaru; *Hymenaea stigonocarpa* = jatobá; *Qualea* spp. = pau-terra); e de mata seca, (por ex. *Anacardium colubrina* = angico; *Attalea phalerata* = acuri; *Cordia glabrata* = louro; *Ficus* spp. = figueiras; *Gallesia* sp. = pau-alho; *Hymenaea courbaril* = jatobá-mirim; *Sterculia striata* = mandovi; *Tabebuia impetiginosa* = piuva-preta; *Vitex cymosa* = tarumã), sobre cordões mais ou menos arenosos (antigos diques aluviais), não inundáveis.

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

Campo limpo: vegetação herbácea em que predominam gramíneas de pequeno porte e espécies uliginosas (Cyperaceae, *Hydrolea albiflora*, *Ludwigia* spp., *Melochia* spp., etc.), na planície de inundação do rio Piquiri, de solos geralmente argilosos ou siltosos, sujeita a alagamento de 1 m ou mais.

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

As amostragens de solo e de planta foram realizadas nas proximidades dos 15 pontos demarcados. A amostragem de solo foi efetuada na camada de 0 a 20 cm, formando-se amostras compostas com seis subamostras por ponto. Em cada unidade de paisagem foram coletadas amostras individualizadas das gramíneas 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-da-mata), *Panicum* sp., *Paspalum plicatulum* (felpudo) e *Setaria* sp.; no campo cerrado, *Axonopus purpusii* (mimoso), *Axonopus leptostachyus* (capim-branco) e *Paspalum plicatulum*; e no campo limpo, *Andropogon hypogynus* (capim-rabo-de-lobo), *Axonopus leptostachyus*, *Hemarthria altissima* (mimo-

so-de-talo), *Hymenachne amplexicaulis* (capim-de-capivara), *Leersia hexandra* (arrozinho), *Panicum laxum* (grama-docarandazal), *Paspalum plicatulum* e *Reimarochloa* spp. (*R. acuta* + *R. brasiliensis*, vegetativamente muito semelhantes, ambas conhecidas como mimosinho). Foram ainda coletadas amostras de *Panicum maximum* (colônião), em área de mata, e de *Brachiaria mutica* (capim-angola), em área de campo. A maioria das espécies se encontrava em estágio vegetativo.

As amostras de sangue foram coletadas por punção da jugular. Após a formação do soro, foi adicionado ácido tricloroacético a 10% (p/v) na proporção de 1:9. As amostras de osso (12^a costela) foram coletadas conforme técnica de biópsia descrita por Almeida & Brum (1980), de vacas azebuadas em lactação, que pastejavam nas áreas em que foram amostrados solos e plantas forrageiras (somente na pastagem nativa).

As análises de solo foram realizadas segundo o manual de métodos de análise de solo do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979), sendo Ca e Mg determinados em espectrofotômetro de absorção atômica. As amostras de plantas, sangue e costela foram preparadas e analisadas conforme descrito por Fick et al. (1980).

Os resultados das análises laboratoriais foram submetidos à análise de variância num delineamento inteiramente casualizado, e quando esta acusou diferença significativa foi utilizado o teste de Tukey para determinação das diferenças entre as médias, em ambos os casos ao nível de probabilidade de 5%.

Os resultados de solos são referidos a solo secado ao ar e de plantas, na matéria seca; e os de ossos, na cinza (osso desengordurado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seqüência ideal de amostragens deste levantamento ficou prejudicada pela impossibilidade de se coletar amostras de solo e plantas forrageiras em fevereiro e maio, quando os campos nativos se encontravam quase que inteiramente alagados, com altura de água de até c. 2 m. Neste período, entretanto, o fator crítico é a quantidade de matéria seca ingerida pelos bovinos, na fazenda Santana do Piquiri, contornada parcialmente com pasto plantado, em áreas de mata não inundável e de campo e protegido da inundação por diques.

Teores de minerais no solo

Na Tabela 1, são apresentados os níveis de pH, de Al, Ca, Mg, K e Na trocáveis e de P disponível nos solos das unidades de paisagem estudadas.

Não houve diferenças significativas no pH, nem entre épocas nem entre unidades, embora houvesse tendência para pH mais ácido no campo limpo. O pH médio foi de 5,5. Esses níveis de pH são ligeiramente superiores aos encontrados em solos das unidades correspondentes na sub-região da Nhecolândia (Pott et al. 1987).

TABELA 1. Níveis médios de pH, cátions trocáveis (ppm) e P disponível (ppm), por unidade de paisagem, em solos da fazenda Santana do Piquiri, na zona do baixo Piquiri, no Pantanal Mato-grossense.

Unidade de paisagem	Época	pH	Al	Ca	Mg			
Campo cerrado (n = 2)		5,7 ± 0,3	18 ± 13	77 ± 27	12 ± 3	21 ± 7	1 ± 0b	4 ± 1
Campo limpo (n = 7)		5,3 ± 0,3	125 ± 99	157 ± 67	39 ± 28	46 ± 12A	7 ± 3a	12 ± 9
Cerrado/mata (n = 4)		5,8 ± 0,6	36 ± 28	147 ± 172	74 ± 62	55 ± 48	2 ± 1b	7 ± 4
Mata, com colônião (n = 1)		6,6	7	947	321	310	19	17
Campo, com capim-angola (n = 1)		4,7	315	342	59	44	9	6
Média		5,5 ± 0,6	92 ± 103	206 ± 232	65 ± 81	63 ± 63	6 ± 5	10 ± 7
Campo cerrado (n = 2)		5,4 ± 0,2	18 ± 4	22 ± 16	24 ± 28	16 ± 4	1 ± 0b	4 ± 1
Campo limpo (n = 7)		5,3 ± 0,3	105 ± 74	78 ± 29	60 ± 105	34 ± 9B	6 ± 3a	21 ± 28
Cerrado/mata (n = 4)		5,4 ± 0,3	28 ± 28	104 ± 154	50 ± 57	52 ± 50	1 ± 1b	10 ± 7
Mata, com colônião (n = 1)		6,6	9	45	261	280	18	54
Campo, com capim-angola (n = 1)		4,8	420	109	9	32	4	4
Média		5,4 ± 0,4	87 ± 113	78 ± 79	63 ± 94	52 ± 68	5 ± 5	17 ± 22
Média geral		5,5 ± 0,5	89 ± 106	142 ± 182	64 ± 86	58 ± 70	5 ± 5	13 ± 17

Letras minúsculas diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre unidades dentro de épocas, determinadas pelo teste de Tukey, e letras maiúsculas, diferenças entre épocas por unidade, determinadas pela análise de variância. Não houve diferenças significativas entre as médias das duas épocas.

Não houve diferenças significativas entre épocas nem entre unidades de paisagem nos teores de P disponível e de cátions trocáveis, exceto do K e do Na. A concentração de Al, entretanto, tendeu a ser mais baixa na mata com colônião⁷ e no campo cerrado, e mais alta no campo limpo, onde alcançou 125 ppm (1,4 meq/100 g) em agosto, teor considerado alto (Bahia 1976). No campo com capim-angola⁷, este nível chegou a 420 ppm (4,7 meq/100 g), em novembro. Os teores de Al do cerrado/mata e mata com colônião se aproximam dos relatados por Pott et al. (1987) na sub-região da Nhecolândia, mas os níveis no campo limpo são mais altos.

Os níveis mais elevados de Mg, K e Na trocáveis e de P disponível tenderam a ocorrer no solo de mata com colônião, embora só haja uma amostra dessa área, o que limita sua extrapolação, apesar de todos se terem revelado altos nas duas épocas. No campo limpo e no campo cerrado, entretanto, nos quais se encontra a maior parte das pastagens nativas, estes teores foram de baixos a médios.

Os níveis de Ca, Mg e P nos solos do Piquiri são mais elevados que os encontrados na Nhecolândia (Pott et al. 1987) e nos Paiaguás (Brum et al. 1987), nas unidades de paisagem correspondentes.

Isaac & Kerber (1971) admitem como normais as variações de Ca de 100 a 15.000 ppm; de Mg, de 10 a 3.000 ppm; de K, de 50 a 4.000 ppm; de Na, de 0 a 10.000 ppm; e de P, de 0,5 a 500 ppm. Estes nutrientes nos solos do Piquiri geralmente se situam no limite inferior desta ampla faixa de variação. Em relação aos teores de nutrientes em solos da planície do

Beni, na Bolívia (Peducassé et al. 1983), os níveis médios do Piquiri, referentes às unidades cerrado/mata, campo limpo e campo cerrado, de Ca, Mg e Na são mais baixos, e de K e P, mais altos.

Teores de minerais nas forrageiras

Os teores médios de P, K, Ca e Mg nas forrageiras são apresentados na Tabela 2.

Não houve diferenças significativas entre época, em nenhum dos quatro nutrientes. Os teores de K apresentaram diferença significativa entre unidades em novembro, quando o nível do nutriente nas forrageiras do cerrado/mata foi mais alto que o do campo limpo. O teor de K no campo cerrado ficou num nível intermediário, não diferindo estatisticamente do cerrado/mata e do campo limpo. Nos teores de Mg houve diferenças significativas entre unidades em agosto e em novembro, com o nível mais alto ocorrendo no campo cerrado. Não houve diferenças entre unidades nos teores de P e Ca.

Os teores de P das forrageiras do Piquiri foram surpreendentes, admitindo-se que este é o mineral mais comumente deficiente para bovinos em pastejo, segundo indicação de McDowell (1977). No campo limpo, a principal área pastejada pelos bovinos nas épocas amostradas atingiu 0,20%, teor plenamente satisfatório para vacas secas, segundo recomendações do National Research Council (1976). As espécies cultivadas, colônião (*Panicum maximum*)⁸ e capim-angola (*Brachiaria mutica*)⁸ poderiam atender às necessidades de vacas em lactação. As forrageiras do cerrado/mata assemelharam-se no teor de P ao

⁷ Somente uma amostra.

⁸ Somente uma amostra.

TABELA 2. Teores médios de macronutrientes (% na matéria seca) em plantas forrageiras, por unidade de paisagem, na Fazenda Santana do Piquiri, na zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense.

Unidade de paisagem	Época	P	K	Ca	Mg
Campo cerrado (n = 3)	Ago./81	0,14 ± 0,02	1,21 ± 0,49	0,28 ± 0,08	0,22 ± 0,04a
Campo limpo (n = 18)	Ago./81	0,20 ± 0,05	1,32 ± 0,65	0,23 ± 0,14	0,20 ± 0,05ab
Cerrado/mata (n = 10)	Ago./81	0,24 ± 0,14	1,63 ± 0,64	0,24 ± 0,10	0,15 ± 0,04b
Mata, com colônião	Ago./81	0,24	3,07	0,17	0,17
Campo, com capim-angola	Ago./81	0,39	2,05	0,28	0,29
Média	Ago./81	0,20 ± 0,09	1,41 ± 0,63	0,24 ± 0,12	0,18 ± 0,05
Campo cerrado (n = 4)	Nov./81	0,14 ± 0,02	1,60 ± 0,17ab	0,20 ± 0,05	0,27 ± 0,13a
Campo limpo (n = 18)	Nov./81	0,21 ± 0,07	1,37 ± 0,47b	0,17 ± 0,05	0,20 ± 0,04ab
Cerrado/mata (n = 9)	Nov./81	0,24 ± 0,10	2,17 ± 0,78a	0,20 ± 0,09	0,16 ± 0,04b
Mata, com colônião	Nov./81	0,26	2,13	0,18	0,20
Campo, com capim-angola	Nov./81	0,26	2,44	0,17	0,16
Média	Nov./81	0,21 ± 0,08	1,63 ± 0,64	0,18 ± 0,07*	0,19 ± 0,06
Média geral	-	0,21 ± 0,08	1,52 ± 0,64	0,21 ± 0,10	0,18 ± 0,06

Letras minúsculas diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre unidades dentro de épocas, determinadas pelo teste de Tukey. Não houve diferenças entre épocas, por unidade de paisagem, nem entre as médias das duas épocas; exceto o cálcio. Colônião e braquiária não incluídos na análise estatística, nem nas médias.

colônião, mas têm pequena contribuição na dieta dos bovinos.

Com base no critério de Alba (1959), que classifica forrageiras baixas em P quando contêm menos de 0,15% de P na matéria seca, apenas as forrageiras do campo cerrado apresentaram baixo teor deste nutriente, embora estas não diferissem significativamente das de campo limpo e de cerrado/mata.

Os teores médios de K das espécies nativas foram superiores aos recomendados pelo National Research Council (1976) para vacas secas e em lactação (0,6% a 0,8% de K).

Os níveis médios de Ca das forrageiras atenderiam às necessidades das vacas secas, e, em algumas circunstâncias, às das vacas em lactação, tomando-se como base os requerimentos definidos pelo National Research Council (1976).

Os teores de Mg das forrageiras do campo cerrado e do campo limpo, as principais áreas pastejadas pelos bovinos no período pós-inundação, atendem às exigências de vacas em lactação, segundo o National Research Council (1976).

Os teores médios de P, Ca e Mg das forrageiras nativas do Piquiri foram mais elevados que os encontrados nas unidades correspondentes nos Paiguás (Brum et al. 1987) e na Nhecolândia (Pott et al. 1987).

Jardim et al. (1962) relataram resultados de Ca e P de quatro gramíneas coletadas em setembro/60 na

fazenda São Bento, vizinha à fazenda Santana do Piquiri. Essas gramíneas apresentaram de 0,24% a 0,30% de Ca e de 0,13% a 0,26% de P, teores algo semelhantes aos aqui relatados.

Em relação aos teores médios de minerais em gramíneas nativas da planície do Beni, na Bolívia (Peducassé et al. 1983), as espécies nativas do Piquiri apresentaram teores médios de Ca e Mg semelhantes, porém mais altos de P e K.

O colônião no Piquiri apresentou teores mais baixos de Ca e mais altos de P do que os relatados por Sousa et al. (1979) no norte de Mato Grosso; as forrageiras nativas, entretanto, se assemelharam no teor de Ca, sendo o teor de P também mais alto no Piquiri.

Na Tabela 3 são dados os teores de macronutrientes nas espécies forrageiras coletadas. Destacam-se, pelo teor de P, *Hemarthria altissima* (0,26%), *Hymenachne amplexicaulis* (0,25%), *Leptochloa virgata* (0,33%), *Panicum* sp. (0,24%) e *Setaria* sp. (0,39%). Em teor de Ca, sobressaem *Axonopus purpusii* (0,26%), *Leptochloa virgata* (0,37%), *Paspalum plicatulum* (0,32%), *Reimarochoa* spp. (0,27%) e *Setaria* sp. (0,26%). As espécies que apresentaram os teores mais elevados de magnésio foram *Axonopus leptostachyus* (0,18%), *Axonopus purpusii* (0,33%), *Hemarthria altissima* (0,21%), *Hymenachne amplexicaulis* (0,23%), *Panicum laxum* (0,18%), *Paspalum plicatulum* (0,24%) e *Reimaro-*

TABELA 3. Teores médios de macronutrientes (% na matéria seca) e relação Ca : P em plantas forrageiras nativas da zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense, coletadas em agosto e novembro/81.

Espécie	n	P	K	Ca	Mg	Ca : P
<i>Andropogon hypogynus</i>	4	0,14 ± 0,01e	1,03 ± 0,39ef	0,16 ± 0,09bc	0,16 ± 0,04cde	1,14 : 1,00
<i>Attalea phalerata</i>	2	0,17 ± 0,02de	1,07 ± 0,49def	0,20 ± 0,03bc	0,14 ± 0,01e	1,18 : 1,00
<i>Axonopus compressus</i>	2	0,15 ± 0,02e	1,27 ± 0,35cdef	0,11 ± 0,01c	0,14 ± 0,04e	0,73 : 1,00
<i>Axonopus leptostachyus</i>	8	0,14 ± 0,02e	1,01 ± 0,37f	0,19 ± 0,06bc	0,18 ± 0,07bcde	1,36 : 1,00
<i>Axonopus paraguayensis</i>	3	0,13 ± 0,02e	1,50 ± 0,09cdef	0,17 ± 0,03bc	0,12 ± 0,01e	1,31 : 1,00
<i>Axonopus purpusii</i>	2	0,14 ± 0,04e	1,15 ± 0,62def	0,26 ± 0,07abc	0,33 ± 0,12a	1,86 : 1,00
<i>Hemarthria altissima</i>	10	0,26 ± 0,05bc	1,67 ± 0,39cd	0,16 ± 0,04bc	0,21 ± 0,02bcd	0,62 : 1,00
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	3	0,25 ± 0,06bcd	2,35 ± 0,53b	0,15 ± 0,02c	0,23 ± 0,06b	0,60 : 1,00
<i>Leersia hexandra</i>	1	0,16	0,75	0,15	0,12	0,94 : 1,00
<i>Leptochloa virgata</i>	2	0,33 ± 0,01ab	1,64 ± 0,53cde	0,37 ± 0,04a	0,14 ± 0,00e	1,12 : 1,00
<i>Panicum laxum</i>	4	0,20 ± 0,04cde	1,14 ± 0,29def	0,15 ± 0,03c	0,18 ± 0,03bcde	0,75 : 1,00
<i>Panicum sp.</i>	4	0,24 ± 0,08cd	1,83 ± 0,31bc	0,18 ± 0,12bc	0,16 ± 0,01cde	0,75 : 1,00
<i>Paspalum plicatulum</i>	6	0,17 ± 0,04de	1,80 ± 0,18bc	0,32 ± 0,05ab	0,24 ± 0,02b	1,88 : 1,00
<i>Reimarochloa spp.</i>	7	0,21 ± 0,03cde	1,15 ± 0,40def	0,27 ± 0,19abc	0,22 ± 0,03bc	1,29 : 1,00
<i>Setaria sp.</i>	4	0,39 ± 0,13a	3,03 ± 0,56a	0,26 ± 0,07abc	0,15 ± 0,01cde	0,67 : 1,00

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

chloa spp. (0,22%). *Setaria* sp. e *Hymenachne amplexicaulis* apresentaram os teores mais altos de K. Dentre estas espécies, *L. virgata*, *Panicum* sp. e *Setaria* sp. são de cerrado, com baixa contribuição na dieta dos bovinos. *H. altissima*, *H. amplexicaulis*, *P. laxum* e *Reimarochloa* spp. são espécies típicas do campo limpo; são gramíneas tenras, muito procuradas pelos bovinos e muito frequentes nesta unidade de paisagem. O teor de P de *H. altissima* e *H. amplexicaulis*, de Ca de *Reimarochloa* spp. e de Mg dessas quatro gramíneas permitem satisfazer exigências nutricionais de vacas em lactação, conforme recomendações do National Research Council (1976).

Attalea phalerata e *L. virgata* no Piquiri apresentaram teores mais elevados de P e mais baixos de Ca e Mg do que na parte alta do município de Corumbá (Pott 1986), em terras de boa fertilidade.

French & Chaparro (1960) relataram teores de P, K, Ca e Mg de 0,10%, 0,78%, 0,13% e 0,23%, respectivamente, em *Axonopus compressus*, e de 0,08% a 0,23%; 0,72% a 0,88%; 0,10% a 0,14%; e 0,30% a 0,50%, respectivamente, em *Reimarochloa acuta*, coletadas na estação seca, na Venezuela.

Nos Llanos Orientales da Colômbia, *Axonopus purpusii* em pré-floração e floração apresentou de 0,06% a 0,10% de P e de 0,14% a 0,18% de Ca, *Paspalum plicatulum* em floração, 0,11% de P e 0,17% de Ca e *Leersia hexandra* em pré-floração, 0,25% de P e 0,20% de Ca (Rubio & López 1968).

Nas savanas inundáveis da Venezuela, os teores de P, K, Ca e Mg em *A. purpusii* foram de 0,14%, 1,37%, 0,18% e 0,26%; em *H. amplexicaulis*, 0,21%, 2,39%, 0,12% e 0,30%; em *L. hexandra*, 0,21%, 1,41%, 0,16% e 0,21%; e em *P. laxum*, 0,26%, 1,77%, 0,15% e 0,38%, respectivamente (González-Jiménez 1979).

A relação Ca:P em diversas gramíneas foi menor que 1:1 (Tabela 3), dentre as quais se evidenciam as espécies típicas do cerrado e do campo limpo. No primeiro caso (*A. compressus*, *Panicum* sp. e *Setaria* sp.), isto não requer maior preocupação, pelo fato já comentado de constituírem parcela ínfima da dieta dos bovinos. No segundo caso, entretanto, apenas o mimosinho (*Reimarochloa* spp.) apresentou relação maior que 1:1, enquanto as demais espécies (*H. altissima*, *H. amplexicaulis* e *P. laxum*, principalmente, visualmente entre as espécies predominantes no campo limpo - a principal área de pastejo nas épocas abrangidas (agosto e novembro) - apresentaram relação Ca:P, próxima das relatadas por Wise et al. (1963) como causadoras de redução do ganho de peso e da conservação alimentar em bezerros. É importante ressaltar que, à semelhança dessas espécies nativas, o colômbiano, na mata, e o capim-angola, no campo (Tabela 2), também apresentaram baixa relação Ca:P (c. 0,7:1,0). O National Research Council (1980) assegura que há número suficiente de publicações que indicam que altos níveis de P podem

causar aumento de reabsorção óssea, especialmente em animais adultos, mesmo que o Ca esteja nos níveis requeridos, ou mais alto. Deve ser lembrada a ocorrência de *Solanum malacoxylon* (espichadeira) nas áreas argilosas do Piquiri, planta esta causadora do "espichamento", conforme já relatado por Döbereiner et al. (1971) e Tokarnia & Döbereiner (1974), e que interfere no metabolismo do Ca, provocando calcificação dos tecidos.

Nas terras calcárias da parte alta (não inundável) do município de Corumbá, também foi encontrada uma gramínea nativa (*Pennisetum frutescens*) com relação Ca:P de c. 0,6:1,0 (Pott 1986).

Na Tabela 4 é apresentado o número e a respectiva percentagem de amostras de forrageiras distribuídas em faixas de concentração dos macronutrientes. Observa-se que apenas 7% das amostras, em agosto, apresentaram menos de 0,12% de P e que quase 50% delas continham mais de 0,18% do nutriente, enquanto na sub-região da Nhecolândia cerca de 50% das amostras de forrageiras apresentaram menos de 0,12% de P (Pott et al. 1987). McDowell et al. (1977) verificaram que, dentre 1.129 amostras da América Latina, 52% apresentaram 0,21% ou mais de P, situação ligeiramente melhor que a encontrada no Piquiri.

TABELA 4. Número (N) e percentagem (%) de amostras de plantas forrageiras nativas coletadas na zona do baixo Piquiri, do Pantanal Mato-grossense, distribuídos por faixas de concentração de macroelementos (% na matéria seca).

Mineral	Limites	Época			
		Agosto/81		Novembro/81	
		N	%	N	%
K	< 0,12	2	7	-	-
	0,12 - 0,18	15	48	16	52
	0,19 - 0,25	8	26	5	16
	> 0,25	6	19	10	32
	< 0,60	1	3	-	-
	0,60 - 0,80	8	26	3	10
Ca	> 0,80	22	71	28	90
	< 0,10	-	-	1	3
	0,10 - 0,17	11	36	18	58
Mg	0,18 - 0,25	10	32	6	19,5
	> 0,25	10	32	6	19,5
	< 0,10	-	-	-	-
	0,10 - 0,18	16	52	16	52
	> 0,18	15	48	15	48

Em agosto, 3% das amostras tiveram menos de 0,60% de K. Na Nhecolândia, nessa época, este percentual foi de 36 (Pott et al. 1987). Dentre 198 amostras de forrageiras da América Latina, 85% apresentaram 0,81% (ou mais) de K (McDowell et al. 1977), quadro que se assemelha ao encontrado no Piquiri.

Em agosto, a maioria (64%) das amostras de forrageiras conteve 0,18% ou mais de Ca, enquanto em novembro isto ocorreu na faixa de 0,10% a 0,17%. Na Nhecolândia, em agosto, 42% das amostras tinham 0,18% ou mais de Ca; em novembro, a proporção nas quatro faixas de concentração se assemelha à do Piquiri. A maioria (85%) dentre 1.123 amostras de forrageiras da América Latina apresentou mais de 0,20% de Ca (McDowell et al. 1977); em relação a isso, as forrageiras do Piquiri apresentaram níveis bem mais baixos de Ca.

Cerca da metade das amostras apresentou 0,10% a 0,18% de Mg, como na Nhecolândia. No Piquiri, entretanto, houve percentual mais alto (48%) de amostras com mais de 0,18% de Mg. Em relação aos teores de Mg de 290 amostras de plantas forrageiras da América Latina, das quais 65% apresentaram mais de 0,20% de Mg (McDowell et al. 1977), as forrageiras do Piquiri são mais pobres neste nutriente.

As amplitudes de concentração dos macrominerais são dados na Tabela 5. Com exceção do cálcio em novembro, os demais nutrientes variaram dentro de níveis notoriamente deficientes até acima das recomendações do National Research Council (1977) para vacas em lactação. Comparando-se estas amplitudes com as relatadas por Pott et al. (1987) para a sub-região da Nhecolândia, verifica-se que os níveis mínimos do Piquiri são mais altos que os da Nhecolândia, nas respectivas épocas, exceto o Ca em novembro, quando se assemelharam.

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

Época	N	P	K	Ca
Ago./81	31	0,11 - 0,56	0,41 - 2,92	0,11 - 0,69
Nov./81	31	0,12 - 0,43	0,77 - 3,51	0,09 - 0,34

n = número de amostras.

Teores de minerais no tecido animal

As análises de tecido animal ficaram seriamente prejudicadas. O soro sanguíneo, por ter sido armazenado por tempo muito longo, sofreu evaporação parcial. As análises de osso de agosto e novembro/81 resultaram absurdas (teores de Ca, Mg e P muito altos), de modo que só foram aproveitados os resultados das análises de osso de maio/82 e os teores de cinzas.

Os teores de Ca, Mg e P das amostras de maio/82 foram normais: Ca = $39,3 \pm 1,2\%$; Mg = $0,65 \pm 0,05\%$ e P = $17,8\% \pm 1,1\%$, e se assemelham aos relatados por Ammerman et al. (1974). Os teores de cinzas no osso foram os seguintes: agosto/81 = $63,2 \pm 1,6\%$, novembro/81 = $63,9 \pm 1,4\%$ e maio/82 = $63,6 \pm 1,3\%$. Estes valores assemelham-se aos relatados por Mendes (1977).

A normalidade no teor de Ca no osso não indica necessariamente que não haja deficiências deste nutriente, porque sua concentração é relativamente insensível a alterações (Blincoe et al. 1973).

CONCLUSÕES

1. Deficiências de Ca, P, Mg e K não são evidentes no baixo Piquiri e certamente, se ocorrerem, serão bem menos importantes que o déficit estacional de forragem motivado pelas enchentes periódicas.

2. A ocorrência de relação Ca:P de cerca de 0,7:1,0, em diversas gramíneas que têm grande contribuição na dieta, poderá exigir a suplementação de Ca nesta área.

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. Carencias minerales en el animal que vive del pastoreo. *Turrialba*, 9(3):91-7, 1959.
- ALMEIDA, I.L. de & BRUM, P.A.R. de. Técnica em biopsia óssea em bovinos para estudo de minerais. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(1):121-2, 1980.
- AMMERMAN, C.B.; LOAIZA, J.M.; BLUE, W.G.; GAMBLE, J.F.; MARTIN, F.G. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *J. Anim. Sci.*, 38(1):158-62, 1974.
- BAHIA, V.G. Laboratório de manipulação de amostra e análise de solo. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. *Anais...* Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.110-5.
- BLINCOE, C.; LESPERANCE, A.L. & BOHMAN, V.R. Bone magnesium, calcium and strontium concentrations in range cattle. *J. Anim. Sci.*, 36(5):971-5, 1973.
- 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 Paiaaguás, no Pantanal Mato-grossense. 1. Cálcio, fósforo e magnésio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 22(9/10):1039-48, set./out. 1987.
- CADAVID GARCÍA, E.A. *Estudo técnico-econômico da pecuária bovina de corte do Pantanal Mato-grossense*. Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 1986. 150p. (EMBRAPA, CPAP. Documentos, 4).
- 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)
- DÖBEREINER, J.; TOKARNIA, C.H.; COSTA, J.B.D. da; CAMPOS, J.L.E.; DAYRELL, M. de S. "Espichamento", intoxicação de bovinos por *Solanum malacoxylon*, no Pantanal de Mato Grosso. *Pesq. agropec. bras.*, Sér. Vet., 6(4):91-117, 1971.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1979.
- 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.
- FRENCH, M.H. & CHAPARRO, L.M. Contribución al estudio de la composición química de los pastos en Venezuela durante la estación seca. *Agron. Trop.*, 10:57-69, 1960.
- 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.
- 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.
- JARDIM, W.R.; MORAES, C.L. de; PEIXOTO, A.N. *Observações sobre deficiências minerais na nutrição dos bovinos na região do Brasil Central*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1962. 21p. (ESALQ. USP. Boletim Técnico Científico, 13)
- MCDOWELL, L.R. *Geographical distribution of nutritional diseases in animals*. Gainesville, Institute of Food and Agricultural Science/Center for Tropical Agriculture/University of Florida, 1977. 94p.

- 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.
- MENDES, M. de O. **Mineral status of beef cattle in the northern part of Mato Grosso, Brazil, as indicated by age, season, and sampling technique.** Gainesville, University of Florida, 1977. 235p. Tese Doutorado.
- 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.
- 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. **Teores de minerais e proteína bruta em plantas forrageiras da parte alta de Corumbá, MS.** Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 1986. 6p. (EMBRAPA-CPAP. Comunicado Técnico, 6)
- POTT, E.B.; BRUM, P.A.R. de; ALMEIDA, I.L. de; COMASTRI FILHO, J.A.; DYNIA, J.F. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-grossense. I. Levantamento de Macronutrientes na Nhecolândia (parte central). *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 22(9/10):1093-1109, set./out. 1987.
- RUBIO, E. & LÓPEZ, V.A. La explotación ganadera en los Llanos orientales. *Agric. Trop.*, 24(1):616-41, 1968.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; MCDOWELL, L.R. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 1. Cálcio e fósforo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(4):387-95, 1979.
- TOKARNIA, C.H. & DÖBEREINER, J. "Espichamento", intoxicação de bovinos por *Solanum malacoxylon*, no Pantanal de Mato Grosso. 2. Estudos complementares. *Pesq. agropec. bras.*, Sér. Vet., 9(7):53-62, 1974.
- WISE, M.B.; ORDOVEZA, A.L.; BARRICK, E.R. Influence of variations in dietary calcium: phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. *J. Nutr.*, 79(1):79-84, 1963.