

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

I. CÁLCIO, FÓSFORO E MAGNÉSIO¹

PAULO A.R. DE BRUM², JÚLIO C. DE SOUSA³, JOSÉ A. COMASTRI FILHO⁴ e
IRAJÁ L. DE ALMEIDA⁵

RESUMO - Realizou-se um levantamento das deficiências de cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg) no solo, nas forrageiras e tecidos animais, em quatro épocas do ano, na sub-região dos Paiaguás, no Pantanal Mato-grossense. O Ca no solo, independentemente de unidade geomórfica e espécies forrageiras, variou durante o ano de 0,057 a 0,170 meq/100 g de solo, nas forrageiras de 0,13% a 0,24%, no osso 33,67% a 36,88%, P no solo de 1,6 ppm a 5,16 ppm, nas forrageiras de 0,07% a 0,15%, no soro sanguíneo de 2,59 a 4,38 mg/100 ml de soro, no osso de 14,12% a 16,64%; Mg no solo de 0,032 a 0,055 meq/100 g de solo nas forrageiras de 0,07% a 0,12%, no soro sanguíneo de 1,35 a 2,86 mg/100 ml de soro e no osso de 0,42% a 0,55%. As concentrações de minerais verificadas nos solos, forrageiras e nos tecidos animais determinaram com que os animais apresentassem deficiência de P nas quatro épocas estudadas, Ca em uma época e Mg em três épocas.

Termos para indexação: macroelementos, solo, forrageiras nativas, tecido animal, época.

MINERAL DEFICIENCIES OF CATTLE IN PAIAGUÁS REGION IN PANTANAL MATO-GROSSENSE. I. CALCIUM, PHOSPHORUS AND MAGNESIUM

ABSTRACT - This experiment was carried out in order to survey soil deficiency on calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg), either in forage or in animal tissues, during four different periods of the year, in the region of Paiaguás, lowlands of Mato Grosso State, Brazil. Calcium present in the soil, indifferent on geomorphic units and forage species, ranged through the year from 0.057 to 0.170 meq/100 g of soil, 0.13% to 0.24% in forages, 33.67% to 36.88% in bone P, ranged from 1.6 ppm to 5.16 ppm, in the soil 0.07% to 0.15% in forages, 2.59 to 4.38 mg/100 ml in blood serum; 14.12% to 16.64% in bone, Mg ranged from 0.032 to 0.055 meq/100 g in soil, 0.07% to 0.12% in forages, 1.35 to 2.86 mg/100 ml in blood serum and 0.42% to 0.55% in bone. Mineral concentration observed in the soils, forages, bone and blood tissues determined shortages of phosphorus in the animals during four periods, calcium during one period and magnesium during three periods.

Index terms: macroelements, soil, native forages, animal tissues, period.

INTRODUÇÃO

A pesquisa tem demonstrado que tanto em solos pobres como nos férteis, muitas vezes existem deficiências minerais nas forrageiras. No Pantanal

Mato-grossense, na sub-região dos Paiaguás, predominam Podzóis Hidromórficos, solos extremamente arenosos, com teores de areias silicosas em torno de 95% e de argila entre 2% e 4%, e são considerados demasiadamente pobres para culturas pelos baixos teores de nutrientes que apresentam.

Esta imensa região ocupa aproximadamente 140.000 km², sendo a principal atividade a criação extensiva de gado de corte. O rebanho bovino é mantido exclusivamente em pastagens nativas e a suplementação mineral do rebanho é feita, praticamente, à base de cloreto de sódio.

Sabe-se que dificilmente as pastagens nativas fornecem os minerais essenciais em quantidades suficientes para atender as exigências nutricionais

¹ Aceito para publicação em 25 de março de 1987.

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

³ Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 154, CEP 79100 Campo Grande, MS.

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

⁵ Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/CPAP.

dos bovinos de corte. Podem também existir nutrientes com teores muito elevados, que podem ser tóxicos ou interferir na absorção de outros nutrientes.

A identificação de deficiências minerais que ocorrem nos solos, forrageiras e animais reveste-se de grande importância dentro de um programa de pesquisa que visa ao aumento da produção e da produtividade do rebanho na região.

No Pantanal Mato-grossense, Campos & Vieira (1974), ao determinarem os teores de cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg) em plantas forrageiras na sub-região da Nhicolândia, encontraram, em algumas amostras, teores baixos de Ca e P e níveis normais de Mg. Na mesma sub-região, Santos (1973) estudou o comportamento de várias gramíneas, dentre estas a grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*), a qual apresentou níveis médios normais de Ca, P e Mg em dois cortes, enquanto Pott (1982) detectou na mesma gramínea, teores de P insuficientes para atender as necessidades dos bovinos de corte.

O objetivo do presente trabalho foi determinar os níveis de Ca, P e Mg no solo, plantas forrageiras e tecidos animais, a fim de dar suporte à elaboração de fórmulas minerais equilibradas na sub-região dos Paiaguás, no Pantanal Mato-grossense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Santana, com altitude de 155 m, latitude sul 18° 04' e longitude oeste 56° 34', no Pantanal Mato-grossense, na sub-região dos Paiaguás, no período de agosto/78 a maio/79.

Os solos desta sub-região são caracterizados por baixa fertilidade, classificados como Podzóis Hidromórficos muito arenosos, onde o teor de argila oscila entre 2% e 4%. Caracteriza estes solos uma lixiviação ácida que transporta as bases trocáveis (Ca, Mg, K, Na) da parte superior para as camadas mais profundas, mineralização inadequada de matéria orgânica e solubilização excessiva dos cátions restantes (Al^{+++} , Fe^{+++} e Mn^{+++}) que ainda estão em fase de deposição na parte inferior do solo (Horizonte Bir) (Cunha 1981).

No Pantanal Mato-grossense, três períodos climáticos caracterizam variações na disponibilidade e qualidade das pastagens. São definidos por: o período das chuvas (maior precipitação pluvial, entre outubro e março), o período da enchente (janeiro a abril) e o período de seca (maio a setembro).

Neste estudo foram realizadas coletas de amostras de solo, plantas e tecidos animais a cada três meses. Os meses de coletas foram: agosto (período da seca), novembro (período inicial das chuvas), fevereiro (período da enchente) e maio (final da enchente e começo do período da seca).

As amostras de solo foram retiradas a uma profundidade de ± 20 cm, em torno de um local com aproximadamente 10 m de raio, previamente marcado, escolhido ao acaso. Foram retiradas quinze amostras simples, para a formação de uma amostra composta de aproximadamente 250 g. Em cada unidade geomórfica e em cada época foram coletadas quatro a 18 amostras.

As unidades geomórficas amostradas foram:

Vazante

Parte mais baixa do mesorelevo que, na época da cheia, é inundada formando um rio temporário, na época 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.), representado, nesta época, a maior parte de alimento para o gado.

Campo-cerrado

Unidade geomórfica, intermediária, em que se alterna vegetação de cerrado 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

Unidade geomórfica situada em cordões arenosos com cotas 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"; *Setaria vulpiseta* "capim-de-mata"; *Thrasya petrosa* "capim-fino" etc.) ocorrem de maneira esparsa (Comastri Filho 1984).

Foram amostradas, por unidades geomórficas, a parte aérea com caule, das espécies de gramíneas mais dominantes das plantas forrageiras consumidas pelos bovinos. Cada espécie foi amostrada separadamente na mesma área onde foram coletados os solos. As espécies forrageiras coletadas foram: *Thrasya petrosa*, *Axonopus paraguayensis*, *Mesosetum chaseae*, *Axonopus purpusii* e *Reimarochloa* spp.

Foram coletadas em cada época, 49 a 59 amostras de soro sanguíneo, punção da veia jugular e três a seis amostras de ossos (costela) conforme Almeida & Brum (1980).

Os animais utilizados foram vacas de corte, em lactação, lotados nas mesmas invernações onde foram coletadas as amostras de solo e forrageiras.

No solo e nas plantas foram analisados Ca, P e Mg. No soro sanguíneo P e Mg, no osso Ca, P, Mg.

O Ca e o P foram extraídos do solo com H_2SO_4 0,025N e HCl 0,05N. As análises de P no solo, plantas forrageiras e tecidos animais foram feitas pelo método de Fiske & Subbarow (1925), Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. Foi realizada análise de variância e enquanto 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 ao acaso, aleatória ou casual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variação do Ca no solo por época e unidade geomórfica

Observa-se na Tabela 1 que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os níveis médios de

Ca no solo conforme a época estudada, sendo baixos estes níveis, nas épocas estudadas, considerando-se os padrões (0 - 1,5 meq/100 g = baixo; 1,6 - 4,0 meq/100 g = médio e maior de 4,0 meq/100 g = alto) da Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Em agosto (época da seca) a disponibilidade de Ca foi maior do que em maio (final de enchente e início da seca). Os níveis médios de Ca no solo foram 0,170 e 0,057 meq/100 g em agosto e maio, respectivamente.

Os teores de Ca nos solos dessa região são extremamente baixos para culturas anuais em geral ou mesmo para pastagens artificiais ou melhoradas. Frequentemente os níveis de Ca no solo são diretamente correlacionados com pH e inversamente correlacionados com Al. No período chuvoso normalmente o pH do solo tende a aumentar, em virtude, principalmente, do efeito de diluição e, conseqüentemente, podem aumentar também os níveis de Ca na solução do solo. O presente estudo mostra um comportamento oposto nos solos pantaneiros, possivelmente em virtude da inundação periódica da área.

TABELA 1. Níveis médios e desvios padrão de cálcio, fósforo e magnésio no solo, plantas forrageiras, soro sanguíneo e osso (costela) em quatro épocas do ano.

Minerais	Épocas											
	Agosto			Novembro			Fevereiro			Maio		
	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
Cálcio												
Solo (meq/100 g de solo)	42	0,170 ^a	(0,075)	37	0,103 ^b	(0,102)	22	0,120 ^b	(0,071)	25	0,057 ^c	(0,058)
Forrageiras (%)	82	0,24 ^a	(0,11)	76	0,13 ^b	(0,06)	42	0,15 ^b	(0,05)	41	0,15 ^b	(0,07)
Ossos (%)	5	36,47 ^a	(2,17)	-	-	-	3	36,88 ^a	(0,43)	6	33,67 ^a	(4,31)
Fósforo												
Solo (ppm)	42	1,60 ^b	(1,23)	37	5,16 ^a	(5,87)	22	5,00 ^a	(4,83)	25	3,06 ^b	(3,06)
Forrageiras (%)	82	0,05 ^c	(0,03)	76	0,07 ^d	(0,05)	42	0,11 ^b	(0,05)	40	0,15 ^a	(0,09)
Soro sanguíneo (mg/100 ml)	-	-	-	51	4,15 ^a	(0,64)	59	2,59 ^b	(0,67)	57	4,38 ^a	(1,51)
Ossos (%)	5	16,64 ^a	(1,71)	6	16,30 ^{ab}	(1,18)	3	14,12 ^c	(1,32)	5	14,64 ^{bc}	(0,70)
Magnésio												
Solo (meq/100 g de solo)	42	0,032 ^c	(0,015)	37	0,055 ^a	(0,032)	22	0,044 ^{ab}	(0,038)	23	0,040 ^{ab}	(0,028)
Forrageiras (%)	82	0,11 ^a	(0,06)	76	0,07 ^b	(0,03)	41	0,10 ^a	(0,04)	41	0,12 ^a	(0,04)
Soro sanguíneo (mg/100 ml)	-	-	-	56	1,35 ^a	(0,27)	49	1,47 ^a	(0,50)	57	2,86 ^b	(1,19)
Ossos (%)	5	0,55 ^a	(0,05)	6	0,42 ^b	(0,06)	3	0,45 ^{ab}	(0,09)	6	0,46 ^{ab}	(0,07)

N = Número de observações.

D.P. = Desvio padrão.

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

Na Tabela 2, verifica-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para níveis médios de Ca entre épocas conforme a unidade geomórfica. Nota-se, portanto, o grande efeito da época na con-

centração de Ca na solução do solo. Parte desse efeito deve-se provavelmente à inundação da área e a coleta da amostra ter sido feita muitas vezes em local completamente inundado ou muito úmido.

TABELA 2. Níveis médios e desvios padrão de cálcio, magnésio (meq/100 g de solo) e fósforo (ppm) nas unidades geomórficas em quatro épocas do ano.

Minerais unidades geomórficas	Épocas											
	Agosto			Novembro			Fevereiro			Maio		
	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
Cálcio												
Vazante	18	0,166 ^a	(0,055)	14	0,064 ^c	(0,025)	4	0,095 ^b	(0,029)	7	0,054 ^c	(0,035)
Campo cerrado	15	0,195 ^a	(0,085)	14	0,151 ^a	(0,147)	8	0,118 ^a	(0,078)	9	0,035 ^b	(0,056)
Cordilheira	9	0,170 ^a	(0,047)	9	0,096 ^b	(0,067)	10	0,131 ^{ab}	(0,079)	9	0,082 ^b	(0,070)
Fósforo												
Vazante	18	1,66 ^b	(0,66)	14	5,01 ^a	(4,85)	4	1,45 ^b	(0,53)	7	2,29 ^b	(1,82)
Campo cerrado	15	1,82 ^a	(1,91)	14	2,43 ^a	(1,16)	8	2,84 ^a	(1,65)	9	1,66 ^a	(1,59)
Cordilheira	9	1,12 ^b	(0,27)	9	9,66 ^a	(8,89)	10	8,15 ^a	(5,60)	9	5,06 ^{ab}	(4,22)
Magnésio												
Vazante	18	0,026 ^{bc}	(0,007)	14	0,040 ^a	(0,015)	4	0,018 ^c	(0,010)	7	0,036 ^{ab}	(0,022)
Campo cerrado	15	0,040 ^a	(0,021)	14	0,057 ^a	(0,030)	8	0,044 ^a	(0,043)	9	0,026 ^a	(0,016)
Cordilheira	9	0,032 ^a	(0,008)	9	0,074 ^a	(0,045)	10	0,055 ^a	(0,038)	9	0,058 ^a	(0,034)

N = Número de observações.

D.P. = Desvio padrão.

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

Essa umidade excessiva poderá ter transportado parte do Ca da amostra na ocasião da coleta. No entanto, quando se compararam os níveis médios de Ca (Tabela 3) entre unidades geomórficas independentes da época do ano, verifica-se que não existem diferenças significativas ($P > 0,05$) entre suas médias.

Cabe acentuar nestes resultados que os níveis médios de Ca, embora sejam diferentes entre si, são considerados muito baixos, determinando com isso níveis baixos de Ca nas forrageiras como de-

monstra a Tabela 1. Sousa et al. (1979) demonstram alta correlação entre Ca no solo e Ca nas forrageiras.

Varição de Ca nas forrageiras por época, unidade geomórfica e espécie

O nível médio de Ca nas forrageiras em agosto (0,24%) foi maior ($P < 0,05$) do que em novembro (0,13%), fevereiro (0,15%), e maio (0,15%) (Tabela 1). Isto provavelmente ocorre porque em agosto os pastos estão maduros e há pouca mobilidade do

TABELA 3. Níveis médios e desvios padrão dos minerais no solo em quatro épocas conforme as unidades geomórficas.

Unidades geomórficas	Cálcio (meq/100 g de solo)			Fósforo (ppm)			Magnésio (meq/100 g de solo)		
	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
	Vazante	43	0,108 ^a	(0,065)	43	2,83 ^b	(3,22)	43	0,032 ^b
Vampo cerrado	46	0,134 ^a	(0,116)	46	2,15 ^b	(1,61)	46	0,043 ^{ab}	(0,029)
Cordilheira	37	0,115 ^a	(0,074)	47	6,05 ^a	(6,34)	43	0,055 ^a	(0,036)

N = Número de observações.

D.P. = Desvio padrão.

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

Ca nos tecidos vegetais, determinando um acúmulo de Ca nos tecidos velhos das plantas. Segundo Gomide (1976), o Ca é relativamente imóvel e aumenta nos tecidos velhos dos órgãos das plantas. Estes resultados estão de acordo com os de Sousa et al. (1979) quando encontraram níveis médios de Ca maiores nas forrageiras na época seca em rela-

ção à época chuvosa.

Quando se comparam os níveis médios de Ca nas plantas forrageiras por unidade geomórfica (Tabela 4) verifica-se que as forrageiras nos solos de vazante (0,20% de Ca) têm significativamente ($P < 0,05$) mais Ca do que as do campo cerrado (0,16%) e cordilheira (0,16%).

TABELA 4. Níveis médios e desvios padrão de cálcio, fósforo e magnésio (%), nas forrageiras em quatro épocas conforme as unidades geomórficas.

Unidades geomórficas	Cálcio			Fósforo			Magnésio		
	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
Vazante	86	0,20 ^a	(0,10)	85	0,10 ^a	(0,07)	86	0,11 ^a	(0,05)
Campo cerrado	101	0,16 ^b	(0,08)	101	0,09 ^a	(0,06)	101	0,08 ^b	(0,07)
Cordilheira	53	0,16 ^b	(0,09)	54	0,11 ^a	(0,05)	53	0,11 ^a	(0,05)

N = Número de observações.

D.P. = Desvio padrão.

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

As espécies de forrageiras predominantes nas áreas de vazante podem ser uma possível explicação para maiores concentrações de Ca.

Na cordilheira (Tabela 5), não ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) para Ca entre épocas. Já no campo cerrado e na vazante houve diferenças significativas ($P < 0,05$) dos níveis médios de Ca entre épocas, sendo que

no campo cerrado, em agosto, o nível médio de Ca foi maior (0,25%), embora não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) do que fevereiro (0,16%) e em maio (0,17%). No entanto, foi significativamente superior a novembro (0,11%).

Na vazante, o nível médio de Ca foi maior ($P < 0,05$) em agosto (0,29%) em relação às outras épocas e estas não diferiram entre si. Isto,

TABELA 5. Níveis médios e desvios padrão de cálcio, fósforo e magnésio (%) nas plantas forrageiras conforme as unidades geomórficas e épocas do ano.

Minerais unidades geomórficas	Épocas											
	Agosto			Novembro ^a			Fevereiro			Maio		
	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
Cálcio												
Vazante	34	0,29 ^a	(0,10)	34	0,14 ^b	(0,05)	8	0,14 ^b	(0,05)	11	0,17 ^b	(0,07)
Campo cerrado	36	0,25 ^a	(0,31)	36	0,11 ^c	(0,06)	15	0,16 ^{ab}	(0,04)	16	0,17 ^{ab}	(0,07)
Cordilheira	12	0,22 ^a	(0,15)	9	0,15 ^a	(0,06)	19	0,16 ^a	(0,06)	14	0,13 ^a	(0,05)
Fósforo												
Vazante	34	0,10 ^b	(0,03)	34	0,09 ^b	(0,07)	8	0,06 ^b	(0,02)	10	0,16 ^a	(0,10)
Campo cerrado	36	0,08 ^b	(0,02)	36	0,06 ^b	(0,03)	15	0,05 ^b	(0,04)	16	0,17 ^a	(0,11)
Cordilheira	12	0,09 ^b	(0,03)	9	0,07 ^c	(0,03)	19	0,15 ^a	(0,04)	14	0,11 ^b	(0,04)
Magnésio												
Vazante	34	0,13 ^a	(0,06)	34	0,08 ^b	(0,03)	8	0,10 ^b	(0,03)	11	0,14 ^a	(0,05)
Campo cerrado	36	0,10 ^a	(0,07)	36	0,06 ^b	(0,02)	15	0,07 ^b	(0,02)	16	0,12 ^a	(0,04)
Cordilheira	12	0,11 ^a	(0,07)	9	0,09 ^a	(0,03)	18	0,14 ^a	(0,03)	14	0,11 ^a	(0,03)

N = Número de observações.

D.P. = Desvio padrão.

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

provavelmente, em virtude da falta de translocação de um tecido para outro, causando um aumento do Ca nos tecidos velhos das plantas. Destacam-se nestes resultados os baixos níveis de Ca existentes nas espécies forrageiras estudadas. Apenas em agosto, os níveis de Ca da pastagem eram suficientes para atender as exigências nutricionais mínimas dos bovinos, segundo o National Research Council (1976). Fica assim caracterizada a deficiência sazonal de Ca nas pastagens da área pantaneira estudada.

Quanto ao teor de Ca nas espécies forrageiras (Tabela 6), observou-se que a *Reimarochloa* spp. teve nível de Ca (0,23%) estatisticamente ($P < 0,05$) superior às demais, seguida de *Axonopus purpusii* (0,20%), *Axonopus paraguayensis* (0,17%), todas estas diferindo estatisticamente ($P < 0,05$) entre si. Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre *Thrasya petrosa* (0,14%) e *Mesosetum chaseae* (0,13%), embora estas tenham diferido estatisticamente ($P < 0,05$) das espécies anteriormente citadas.

Observa-se, nestes resultados, que o nível médio de Ca nas espécies estudadas, em nenhuma das quatro épocas, atende plenamente às necessidades nutricionais de vacas em lactação (0,28%) de acordo com as recomendações do National Research Council (1976). Estes resultados, em parte, concordam com os obtidos por Jardim et al. (1965) e Campos & Vieira (1974) quando encontraram forrageiras nativas na região do Pantanal Mato-grossense com níveis baixos de Ca, variando de 0,20% a 0,35% e 0,10% a 0,34%, respectivamente. Epstein (1975) cita, para plantas verdes superiores, a concentração de 0,50% de Ca na matéria seca (MS), como sendo adequada. Pott (1982) obteve, respectivamente, níveis de 0,50%, 0,56%, 0,58% e 0,35% em amostras de forrageiras nativas, grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*), de 28, 56, 84 e 112 dias de idade em solo arenoso mais fértil do Pantanal. Santos (1973), na sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-grossense, determinou em amostras de forrageiras nativas, teores de 0,50% a 0,52% de Ca na MS.

Varição de Ca no tecido ósseo

Embora as forrageiras não atendessem as ne-

cessidades de vacas em lactação (Tabela 1), os animais apresentaram níveis deficientes de Ca nos ossos apenas no mês de maio (33,67%). Considerando-se normal o nível de 36% de Ca no osso (Sousa 1981), não houve diferenças significativas para níveis de Ca nos ossos entre as épocas estudadas (Tabela 1). Os resultados concordam com Sousa et al. (1979) os quais não encontraram diferenças significativas ($P < 0,05$) para percentagens de Ca nos ossos entre as épocas seca e chuvosa, na região norte do Mato Grosso.

O fato de as forrageiras não atenderem as necessidades do Ca para vacas em lactação e estas, no entanto, não apresentaram deficiências em duas épocas, pode ser atribuído ao fato de os animais retirarem o Ca de outras plantas forrageiras que não as estudadas, uma vez que as mesmas não receberam suplementação mineral que tivesse uma fonte de Ca.

Varição de P no solo por época e unidade geomórfica

Na Tabela 1, estão apresentados os níveis médios de P no solo, independentemente da unidade geomórfica, onde verifica-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as épocas estudadas. Os maiores níveis médios de P foram observados nos meses de novembro (5,16 ppm) e fevereiro (5,00 ppm). Observa-se na Tabela 3 que o maior nível de P, significativo ($P < 0,05$) em relação às demais unidades geomórficas, ocorreu no solo de cordilheira (6,05 ppm). O teor médio de fósforo variou significativamente ($P < 0,05$) entre épocas (Tabela 2) no solo de vazante e cordilheira, sendo que o teor mais alto (5,01 ppm) na vazante foi em novembro, na cordilheira o nível mais alto - embora não houvesse diferenças significativas ($P < 0,05$), entre novembro, fevereiro e maio - foi também em novembro (9,66 ppm), diferindo significativamente do de agosto (1,12 ppm).

No campo cerrado não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os teores de P quanto às épocas estudadas. Os níveis de P nos solos são baixos considerando-se os padrões (0 ppm - 10 ppm = baixo; 11 ppm - 20 ppm = médio e maior de 20 ppm = alto), da Comissão de Fertil-

dade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Os dados indicam níveis de P extremamente baixos para solos arenosos, sendo que estes níveis diminuem no período seco e aumentam na época chuvosa ou de inundação; possivelmente as amostragens de novembro e de fevereiro podem ter aumentado o teor de matéria orgânica transportada pela inundação com conseqüente aumento do teor sazonal de P.

Variação do nível de P nas forrageiras por época, unidade geomórfica e espécie

Os níveis médios de P nas forrageiras mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre as épocas estudadas (Tabela 1). No mês de maio o nível de P foi mais alto (0,15%) provavelmente em virtude da presença de forrageiras novas e verdes, que começam a se desenvolver no final da enchente. O menor nível de P ocorreu no mês de novembro (0,07%). Embora o período de chuvas já tivesse iniciado e provavelmente o lençol freático ainda estivesse baixo não permitindo a rebrotação das forrageiras, tendo sido amostradas plantas velhas, o que explicaria o baixo nível de P nesta época.

Na Tabela 4, verifica-se que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para os níveis médios de P das forrageiras, entre vazante (0,10%), campo cerrado (0,09%) e cordilheira (0,11%). A Tabela 5 mostra os mais altos níveis de P nas forrageiras de vazante (0,19%) e campo cerrado (0,17%), no mês de maio, estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) das demais épocas. Os níveis mais baixos encontrados foram de 0,08% na vazante, no mês de fevereiro (enchente) e 0,06% no campo cerrado no mês de novembro.

Na cordilheira houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para os níveis de P nas forrageiras entre épocas, sendo que no mês de fevereiro o nível de P foi mais alto (0,15%). Este nível é explicado pela elevação do lençol freático que nesta época fica mais próximo da superfície nas partes altas, favorecendo o desenvolvimento de plantas novas nessas áreas.

Observa-se pelos dados apresentados que somente as forrageiras de vazante (Tabela 4) no mês de maio (Tabela 5) têm níveis de P adequados aos

bovinos de corte. As forrageiras de campo cerrado e cordilheira, nas épocas de agosto, novembro e fevereiro não atendem às necessidades mínimas de P desses animais (0,18%, segundo o National Research Council 1976).

Não houve diferenças significativas quanto ao teor de P entre as forrageiras estudadas, embora as espécies *Reimarochloa* spp. (0,12%), *Thrasya petrosa* (0,11%) e *Axonopus paraguayensis* (0,11%) tenham sido as forrageiras que apresentaram os maiores níveis. Os teores deste mineral encontrados são baixos, concordando, em parte, com os níveis de 0,07% a 0,26% de P nas MS, obtidos por Jardim et al. (1965) em forrageiras nativas, do Pantanal Mato-grossense. Santos (1973) e Pott (1982) obtiveram, respectivamente, níveis de 0,19% e 0,27% e 0,13% a 0,20% de P nas MS da grama-tio-pedro, no Pantanal Mato-grossense.

Variação do nível de P no soro sangüíneo e osso (costela)

O nível de P no soro sangüíneo (Tabela 1) no mês de fevereiro (2,59 mg/100 ml de soro sangüíneo) foi estatisticamente ($P < 0,05$) inferior aos níveis das demais épocas e considerado deficiente. Nas demais épocas, os níveis estiveram dentro da faixa normal (4 a 6 mg/100 ml de soro sangüíneo, segundo Sousa 1981).

Na Tabela 1 observam-se diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para os teores de P nos ossos entre épocas. Verifica-se nesta tabela que o P esteve mais alto nos meses de agosto (16,64%) e novembro (16,30%) baixando no mês de fevereiro (14,12%) e voltando a subir no mês de maio (14,64%), embora em todas as épocas estivesse deficiente.

A observação de que as médias de P no osso foram mais altas nos meses em que o nível de P nas forrageiras estavam mais baixo concorda com os resultados de Sousa et al. (1979), Niekerk & Serrão (1976) e com Winks et al. (1977). Estes últimos autores observam que a suplementação de P para animais em crescimento e vacas não lactantes é menos importante na época seca em decorrência do fato de os animais estarem freqüentemente perdendo peso, em virtude de neste período, ener-

gia e proteína serem mais limitantes do que P. Provavelmente, isso ocorre também com vacas em lactação. Observa-se no caso de P, que solos deficientes produziram forrageiras deficientes e animais também deficientes.

Varição do nível de Mg no solo por época e unidade geomórfica

Conforme mostra a Tabela 1, houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para os níveis médios de Mg nos solos entre as épocas estudadas. O nível mais alto de Mg foi em novembro (0,055 meq/100 g de solo) e o mais baixo em agosto (0,032 meq/100 g de solo). Esses níveis são considerados baixos. Os padrões para níveis de Mg são de 0 a 0,049 meq/100 g de solo = baixo; 0,059 a 0,10 meq/100 g de solo = médio e acima de 0,10 meq/100 g de solo = alto, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978).

Na Tabela 2, verifica-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para níveis de Mg entre épocas somente nos solos de vazante, com o maior nível (0,040 meq/100 g de solo) ocorrendo em novembro e o menor (0,018 meq/100 g de solo) em fevereiro. Os dados mostram uma região com solos muito pobres em Mg, assim como Ca e P.

Considerando-se somente as unidades geomórficas independente da época, verificou-se, na Tabela 3, que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) quanto ao nível de Mg conforme a unidade geomórfica, sendo o solo de vazante (0,032 meq/100 g de solo) o mais pobre em Mg em relação ao da cordilheira (0,055 meq/100 g de solo) não diferindo no entanto do campo cerrado (0,043 meq/100 g de solo).

Varição do nível de Mg nas forrageiras conforme a época, unidade geomórfica e espécie

Observa-se na Tabela 1 que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a média de Mg em novembro em relação às demais épocas. Nesse mesmo mês, o teor de Mg estava baixo (0,07%) e em maio mais alto (0,12%).

Considerando-se as pastagens por unidade geomórfica (Tabela 4) nota-se que os níveis de Mg nas

forrageiras de vazante (0,11%) e cordilheira (0,11%) são estatisticamente ($P < 0,05$) superiores aos das forrageiras de campo cerrado (0,08%). A Tabela 6 mostra que não houve diferenças significativas quanto ao nível de Mg nas forrageiras em relação às espécies. Observa-se também que nenhuma espécie é capaz de atender às necessidades de Mg de vacas em lactação. Na Tabela 5, observa-se que existem diferenças significativas ($P < 0,05$) para os níveis de Mg nas forrageiras entre épocas, na vazante e no campo cerrado. No entanto, não existem diferenças significativas entre épocas quanto ao nível de Mg nas forrageiras da cordilheira.

Nas forrageiras de vazante e campo cerrado, os níveis de Mg em agosto e maio são superiores estatisticamente ($P < 0,05$) aos de novembro e fevereiro.

Os níveis médios de Mg encontrados, na MS de forrageiras amostradas, são baixos e em nenhum dos casos atende às necessidades nutricionais de vacas em lactação (0,18%). Os teores médios obtidos (0,09% a 0,11%) são inferiores ao encontrado por Campos & Vieira (1974) 0,24%, para pasto nativo, na sub-região da Nhecolândia. Epstein (1975) cita a concentração de 0,20% de Mg na MS como normal para plantas superiores verdes. Santos (1973), estudando a grama-tio-pedro na região do Pantanal, obteve teor médio de 0,24% de Mg na MS. Solos pobres em Mg produziram forrageiras também pobres neste elemento, mostrando alta correlação entre Mg no solo e nas plantas forrageiras. Os dados indicam, portanto, a necessidade da suplementação dos bovinos deste mineral.

Varição dos níveis de Mg no soro sangüíneo e osso (costela) conforme a época do ano

Verifica-se na Tabela 1 que o teor sérico do Mg (2,86 mg/100 ml de soro) em maio foi significativamente ($P < 0,05$) superior aos teores observados em novembro e fevereiro, sendo que maio foi a única época em que o nível sérico estava dentro da faixa normal (2 a 4 mg/100 ml de soro). Neste mês também haveria maior quantidade de Mg nas forrageiras (Tabela 1). No osso (Tabela 1) houve dife-

TABELA 6. Níveis médios e desvios padrão de cálcio, fósforo e magnésio (%) nas espécies forrageiras estudadas.

Espécies forrageiras	Cálcio			Fósforo			Magnésio		
	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
<i>Thrasya petrosa</i>	18	0,14 ^d	(0,06)	18	0,11 ^a	(0,04)	18	0,11 ^a	(0,03)
<i>Axonopus paraguayensis</i>	36	0,17 ^c	(0,10)	36	0,11 ^a	(0,05)	35	0,11 ^a	(0,05)
<i>Mesosetum chaseae</i>	68	0,13 ^d	(0,06)	68	0,09 ^a	(0,08)	68	0,09 ^a	(0,06)
<i>Axonopus purpusii</i>	89	0,20 ^b	(0,08)	88	0,09 ^a	(0,05)	89	0,10 ^a	(0,04)
<i>Reimarochloa</i> spp.	30	0,23 ^a	(0,13)	30	0,12 ^a	(0,07)	30	0,10 ^a	(0,04)

N = Número de observações.

D.P. = Desvio padrão.

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

renças significativas ($P < 0,05$) para os níveis de Mg entre épocas, sendo que o Mg encontrava-se deficiente nos meses de novembro (0,42%), fevereiro (0,45%) e maio (0,46%), e normal no mês de agosto (0,55%). Considera-se como nível normal teores acima de 0,50% de Mg no osso. Os dados de Mg mostram a necessidade da suplementação deste mineral aos bovinos da região estudada.

CONCLUSÕES

1. O nível de Ca no solo foi baixo em todas as épocas do ano e unidades geomórficas estudadas.

2. As plantas forrageiras que crescem nas vazantes somente atendem as necessidades de Ca, para vacas em lactação, na época de agosto.

3. Apesar desse fato, os animais só estiveram deficientes em Ca em uma época estudada (maio) sugerindo que nas épocas em que não houve deficiência, estes animais tenham suprido suas deficiências com outras forrageiras que não as estudadas.

4. Os níveis de P no solo foram baixos, nas três unidades geomórficas e nas épocas estudadas.

5. As plantas forrageiras não atendem às necessidades de P e Mg de vacas em lactação em nenhuma unidade geomórfica ou época estudada.

6. Os animais estiveram deficientes em P em todas as épocas do ano, tomando-se como indicativo de deficiência o teor do nutriente no osso.

7. Os níveis de Mg foram baixos nas três unidades geomórficas e nas épocas estudadas.

8. Tomando como indicativo o osso, os animais só não estiveram deficientes em Mg em agosto.

9. A região estudada é deficiente em Ca, P e Mg.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I.L. de & BRUM, P.A.R. de. Técnica em biópsia óssea em bovinos para estudo de minerais. *Pesq. agropec. bras.*, 15(1):121-2, 1980.
- CAMPOS, S. & VIEIRA, L.M. Projeto de pesquisa do Pantanal de Mato Grosso - convênio BNDE/UFV/MT; relatório geral de trabalhos. Viçosa, UFV, 1974. 29p.
- COMASTRI FILHO, J.A. Pastagens nativas e cultivadas no Pantanal Mato-grossense. Corumbá, UEPAE Corumbá, 1984. 48p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 13)
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Lavras, MG. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Lavras, EPAMIG, 1978. 80p.
- CUNHA, N.G. da. Classificação e fertilidade de solos da planície sedimentar do Rio Taquari, Pantanal mato-grossense. Corumbá, UEPAE Corumbá, 1981. 56p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 4)
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, USP, 1975. 341p.
- FISKE, C.H. & SUBBAROW, Y. The calorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66:375-401, 1925.
- GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.20-33.

- JARDIM, W.R.; PEIXOTO, A.M.; MORAIS, C.L. de; SILVEIRA FILHO, S. Contribuição ao estudo da composição química de pastagens do Brasil Central. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado, 1965. v.1, p.699-704.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirement of beef cattle. 5. ed. Washington, National Academy of Science, 1976. 56p. (Nutrient requirements of domestic animals, 4)
- NIEKERK, B.D.H. van & SERRÃO, E.A.S. Identificação e suplementação de nutrientes limitantes de ruminantes em pastoreio. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO ANIMAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.334-44.
- POTT, E.B. Coeficiente de digestibilidade *in vitro* e teores de proteína bruta, cálcio e fósforo da grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*) do Pantanal mato-grossense. Corumbá, UEPAE Corumbá, 1982. 32p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 12)
- SANTOS, M.G. dos. Respostas à adubação de gramíneas nativas e exóticas de um solo do Pantanal alto da Nhecolândia, Mato Grosso. Viçosa, s. ed., 1973. 44p. Tese Mestrado.
- SOUSA, J.C. de. Aspectos de suplementação mineral de bovinos de corte. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 50p.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; MACDOWELL, L.R. Interrelação entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. I. Cálcio e fósforo. Pesq. agropec. bras., 14(4):387-95, 1979.
- WINKS, L.; LAMBERTH, F.C.; O'ROURKE, P.K. The effect of a phosphorus supplement on the performance of steers grazing townsville stylobased pasture in north. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 17(86): 357-66, 1977.