

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

I. LEVANTAMENTO DE MACRONUTRIENTES NA NHECOLÂNDIA (PARTE CENTRAL)¹

EDISON BENO POTT², PAULO A.R. DE BRUM³, IRAJÁ L. DE ALMEIDA²,
JOSÉ A. COMASTRI FILHO⁴ e JOSÉ FLÁVIO DYNIA⁵

RESUMO - Relatam-se os resultados de análise de amostras de solo, água e gramíneas nativas, coletadas em três épocas do ano, e de sangue e osso de bovinos, em quatro épocas, na parte central da sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense. Solo e gramíneas foram coletados em cinco unidades de paisagem: mata, cerrado, caronal, campo limpo e lagoa. No solo, o pH variou de 4,1 a 6,2; os teores médios de cátions trocáveis e P disponível variaram como indicado: Al, de 6 ppm a 39 ppm; Na, de 1 ppm a 20 ppm; Ca, de 7 ppm a 350 ppm; Mg, de 2 ppm a 57 ppm; P, de 1 ppm a 16 ppm; K, de 16 ppm a 74 ppm. Os níveis mais altos de pH, Ca, Mg, P e K sempre ocorreram no solo de mata. Na água, somente Na e K da "salina" (lagoa de água salobra) alcançaram importância nutricional, com nível médio de 319 ppm e 290 ppm, respectivamente. Nas gramíneas, Ca variou de 0,11% a 0,33%; Mg, de 0,09% a 0,21%; K, de 0,72% a 2,74%; e P, de 0,09% a 0,31%. No soro sanguíneo (mg/100 ml), Ca variou de 7,3 a 11,2; Mg, de 1,9 a 3,3; P, de 3,6 a 6,0. No osso os níveis de Ca, Mg e P, em novembro, foram de 31,2%, 0,41% e 11,9%, respectivamente; o teor de cinzas variou de 57,6% a 63,6%. Os resultados encontrados sugerem a possibilidade de ocorrência de deficiências de cálcio, magnésio e fósforo na dieta de bovinos, em determinadas épocas, na sub-região abrangida.

Termos para indexação: deficiências minerais, suplementação mineral, nutrientes, cálcio, fósforo, magnésio, potássio, pastagem nativa.

BEEF CATTLE MINERAL NUTRITION IN THE BRAZILIAN PANTANAL. I. MACRONUTRIENTS SURVEY IN CENTRAL NHECOLÂNDIA

ABSTRACT - Results of analysis of soil, water and native forage sampled in three seasons, and blood and bone samples collected in four seasons, at central Nhecolândia's sub-region of the Pantanal Mato-grossense, Brazil, are presented. Soil and forages were sampled on five landscape units: forest, woodland, *Elyonurus* grassland, open grassland and ponds. In the soil, pH varied from 4.1 to 6.2; average levels of exchangeable cations and available P varied as follows; Al, from 6 ppm to 39 ppm; Na, from 1 ppm to 20 ppm; Ca, from 7 ppm to 350 ppm; Mg, from 2 ppm to 57 ppm; P, from 1 ppm to 16 ppm; K, from 16 ppm to 74 ppm. The highest levels of pH, Ca, Mg, P and K occurred in forest soil. In water, only Na and K of "salina" (brackish water pond) reached nutritional importance, averaging 319 ppm and 290 ppm, respectively. In forages, Ca varied from 0.11% to 0.33%; Mg, from 0.09% to 0.21%; K, from 0.72% to 2.74%; and P, from 0.09% to 0.31%. In the blood serum (mg/100 ml), Ca varied from 7.3 to 11.2; Mg, from 1.9 to 3.3; and P, from 3.6 to 6.0. In the bone, Ca, Mg and P concentrations, in November, were 31.2%, 0.41% and 11.9%, respectively; ash content varied from 57.6% to 63.6%. These results suggest the possibility of occurrence of Ca, Mg and P deficiencies in the diet of cattle grazing in this area, during certain seasons.

Index terms: mineral deficiencies, mineral supplementation, nutrients, calcium, phosphorus, magnesium, potassium, native pastures.

INTRODUÇÃO

A Nhecolândia, com aproximadamente 25 mil km² (Adámoli 1982), é uma das principais sub-regiões do Pantanal Mato-grossense. Tradicionalmente dedicada à pecuária de corte, sobretudo nas fases de cria e recria, em regime extensivo, contava em 1980 com cerca de 720 mil cabeças, considerando-se que a sub-região abriga 19,5% da população bovina do Pantanal Mato-grossense, de 3,7 milhões de cabeças (Cadavid García 1981, 1986).

¹ Aceito para publicação em 9 de setembro de 1987.

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

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

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), Caixa Postal 151, CEP 36155 Coronel Pacheco, MG.

⁵ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAPF), Caixa Postal 179, CEP 74000 Goiânia, GO.

A principal e frequentemente a única fonte alimentar dos bovinos provém das pastagens nativas. As principais espécies que compõem a dieta dos bovinos são *Axonopus purpusii*, *Mesosetum chauseae* e *Panicum laxum* (Pott 1982a, 1986). Dentre outras gramíneas de importância secundária, esse autor ainda relaciona *Panicum* spp., *Paspalum plicatulum*, *Reimarochloa brasiliensis*, *Setaria geniculata*, *Andropogon* spp., *Elionurus muticus* e *Trachypogon* sp.

Os solos da sub-região, extremamente arenosos (2% a 5% de argila), são classificados como Podzol Hidromórfico, Planossolo, Laterita Hidromórfica, Aluvial e Areias Quartzosas Hidromórficas, entre outros (Cunha 1981).

Em Corumbá, município que engloba a sub-região da Nhecolândia, a precipitação média anual é de 1.089 mm (1922 a 1971), 74% concentrada de outubro a março, e a temperatura média anual mínima e máxima atinge 20,4°C e 31,0°C, respectivamente (Brasil. Ministério do Interior 1974).

Um levantamento por amostragem realizado nessa sub-região em 1981/82 (Cadavid Garcia 1986) mostrou que em 48% das propriedades era fornecido ao gado apenas sal comum (15 g/cab/dia); constatou-se, ainda, que 20% dos estabelecimentos forneciam sal e misturas minerais comerciais, geralmente apenas para certas categorias animais e durante períodos curtos.

Amostras de gramíneas nativas coletadas no fim de setembro/60, no Pantanal de Corumbá, apresentaram teores de fósforo de baixos a médios (0,09% a 0,26%) e teores de cálcio de 0,20% (Jardim et al. 1965).

Brum et al. (1987), em levantamento de níveis de minerais no solo, forrageiras e tecidos animais na sub-região dos Paiaçuás em quatro épocas do ano, encontraram baixos níveis de fósforo, cálcio e magnésio em algumas épocas.

A grama-tio-pedro (*Paspalum oteroi*), com 28 a 112 dias de crescimento, na borda da sub-região da Nhecolândia em área de influência do rio Paraguai, apresentou teores de fósforo de 0,13% até 0,20%, e de cálcio, acima de 0,35% (Pott 1982b). Santos (1973), nessa mesma sub-região, em área de influência do rio Taquari, em gramíneas cultivadas em parcelas não adubadas, cortadas com cerca de quatro meses, (em final de janeiro), e com cerca

de dois meses e meio (em abril), encontrou teores de fósforo de 0,17% a 0,29%; de cálcio de 0,11% a 0,52%; de magnésio de 0,09% a 0,26%. Em amostras de pasto nativo das Fazendas Alegria, Nhimirim e Palmeira, da sub-região da Nhecolândia, foram identificados níveis de fósforo de 0,13% a 0,19%; de cálcio de 0,10% a 0,80%; de magnésio de 0,08% a 0,41%; e de potássio, de 0,53% a 1,82% (Campos & Vieira 1974).

O objetivo do presente trabalho, foi determinar os níveis médios de cálcio, fósforo, magnésio e potássio em amostras de água, solo, plantas forrageiras e tecidos animais, para servir de subsídio à formulação de misturas minerais para bovinos de corte na sub-região da Nhecolândia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Ipanema (aproximadamente 19° Lat. S e 56°40' Long. W), na sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense.

Foram coletadas amostras de solo, água e forrageiras nativas em novembro/79, maio/80 e agosto/80, e amostras de tecido animal (sangue e costela), nessas mesmas épocas e em fevereiro/80. Novembro representa o início do período chuvoso; fevereiro, o auge do período de enchente; maio, o fim do período chuvoso e início do período seco; e agosto, meados do período de seca. A coleta de amostras de solo e de forrageiras não pôde ser realizada em fevereiro/80, em virtude do excessivo alagamento dos campos, em função da elevada precipitação (628 mm, de dezembro/79 a fevereiro/80, na Fazenda Nhimirim, vizinha à Fazenda Ipanema).

Com utilização de fotografias aéreas (1:60.000), foram demarcados pontos representativos de coleta de solo e de forrageiras nativas, em cinco unidades de paisagem: mata, cerrado, caronal, campo limpo e lagoa, caracterizados por Comastri Filho (1984), em que a "mata" está identificada como "cerrado de alta fertilidade". Todas as amostragens de solo e plantas foram realizadas nestes pontos, abrangendo-se área de 10 m a 15 m de raio. A amostragem de solo foi feita na camada de 0 cm - 20 cm, formando-se amostras compostas com cerca de 15 subamostras por ponto. Em cada unidade de paisagem, foram coletadas amostras individualizadas das gramíneas mais frequentes e/ou mais consumidas pelos bovinos; as amostras foram cortadas com faca inoxidável, simulando a altura de pastejo, e armazenadas em sacos plásticos. Amostras de água (c. 500 ml) foram coletadas em lagoas de água doce ("baías") e de água salobra ("salinas").

Nas quatro épocas, foram coletadas amostras de sangue, por punção da jugular, e amostras da 12.^a costela, conforme técnica de biópsia descrita por Almeida & Brum (1980), de vacas de corte neloradas em lactação, que pas-

tejavam nas áreas em que foram amostrados solo e planta.

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 gramíneas, de sangue e de costela foram preparadas e analisadas conforme descrito por Fick et al. (1980). As análises de água foram executadas seguindo descrição de Brum & Sousa (1985). 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, usando-se em ambos os casos o nível de 5% de probabilidade. Os resultados de solos são referidos a "solo seco ao ar" e de plantas, na matéria seca; os de ossos, na cinza (osso desengordurado); os de sangue, no soro desproteinizado; e os de água, como coletada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de minerais no solo

Na Tabela 1 são apresentados o pH e os teores de cálcio, magnésio, potássio, alumínio e sódio trocáveis e fósforo disponível nos solos das unidades de paisagem estudadas.

O pH do solo de mata foi significativamente mais alto que o dos outros solos no final do período chuvoso (maio) e tendeu a ser mais alto no início do período chuvoso (novembro) e em meados do período seco (agosto). Os valores de pH nos solos das demais unidades de paisagem não diferiram significativamente, exceto em maio, quando o solo de cerrado apresentou a maior acidez (pH = 4,1).

O teor de alumínio sempre foi mais alto nos solos de cerrado e de caronal, exceto no início do período chuvoso (novembro, 21 ppm) atingindo a concentração média máxima em maio, no cerrado (39 ppm). O solo de mata apresentou o menor teor de alumínio, embora somente em maio esta diferença fosse significativa em relação aos teores das demais unidades de paisagem. Os menores teores de alumínio (no solo de mata) são coerentes com os valores mais elevados de pH.

Os teores de sódio no solo apresentaram pequena variação entre unidades de paisagem, nas três épocas de coleta, não apresentando diferença significativa em maio.

Os teores de cálcio sempre foram mais elevados no solo de mata, sendo de cinco a 44 vezes mais elevados que os do caronal, dependendo da época do ano. Em novembro e agosto as diferenças entre os teores de cálcio das cinco unidades de paisagem foram significativas. Em maio, não houve diferenças entre os teores de cálcio dos solos de cerrado, caronal e campo limpo.

À semelhança do cálcio, os teores de magnésio no solo de mata foram mais elevados que aqueles das demais unidades, exceto em novembro, quando houve apenas tendência nesse sentido. Os teores de magnésio das demais unidades não diferiram entre si ao longo do ano.

Da mesma forma, os teores de fósforo mais elevados ocorreram em solo de mata. Não houve diferença entre os teores de fósforo das demais unidades de paisagem, nas três épocas de amostragem. Estes níveis de fósforo, exceto os de solo de mata, que podem ser considerados médios, são extremamente baixos, tomando-se por base a maioria dos padrões reconhecidos.

Também os teores de potássio, quando não foram significativamente mais elevados no solo de mata (maio), apresentaram esta tendência (novembro e agosto). Não houve diferença entre os teores de potássio no solo das demais unidades de paisagem nas três épocas.

O teor de matéria orgânica (MO), disponível somente para as amostras coletadas em agosto, foi mais alto no solo de mata ($1,7\% \pm 0,6\%$), não havendo diferença significativa em relação àquele do solo de caronal ($0,9\% \pm 0,2\%$). Não houve diferença entre os teores de MO do solo de cerrado ($0,6\% \pm 0,2\%$), campo limpo ($0,8\% \pm 0,1\%$) e lagoa ($0,7\% \pm 0,2\%$).

Na sub-região dos Paiaguás, que, juntamente com a sub-região da Nhecolândia, constitui a planície sedimentar do rio Taquari, com solos predominantemente arenosos, Brum et al. (1987) não observaram diferença nos teores de cálcio no solo das três unidades geomórficas amostradas (vazante, campo cerrado e cordilheira); o teor de fósforo foi mais elevado na cordilheira e o nível de magnésio apresentou a mesma tendência. Os níveis médios de cálcio, magnésio e fósforo nos solos da sub-região da Nhecolândia quase sempre foram mais elevados que na sub-região dos Paiaguás. Em

amostras de solo de caronal da Fazenda Ipanema, na Nhecolândia, Cunha et al. (1981), encontraram níveis mais altos de pH (5,3 e 5,8) e de magnésio (29 ppm e 32 ppm) e níveis mais baixos de alumínio (5 ppm e 9 ppm) que aqueles obtidos neste trabalho nessa mesma fazenda; os teores de cálcio (28 ppm e 44 ppm) e de fósforo (1 ppm e 4 ppm) se equivaleram.

alcançaram os níveis de fósforo de nenhuma das cinco unidades da Nhecolândia.

A análise do efeito de época de amostragem no solo de cada uma das cinco unidades de paisagem (Tabela 1) mostrou que as variáveis mais frequentemente influenciadas foram o pH e o teor de sódio. O pH sempre foi mais alto ou tendeu a ser mais alto nas cinco unidades em agosto, atingindo

TABELA 1. Níveis médios \pm desvio-padrão de pH e de cátions trocáveis e fósforo disponível (ppm) em amostras (n = 6) de solo, por unidade de paisagem, em três épocas do ano, na Fazenda Ipanema, na sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense*

Época	pH	Al	Ca	Mg	P	K	Na
Mata							
Nov. 79	5,0 \pm 0,5 bA	10 \pm 8 aC	148 \pm 103 cA	24 \pm 17 aA	15,8 \pm 7,3 aA	74 \pm 41 aA	7 \pm 2 abB
Mai 80	5,5 \pm 0,5 abA	14 \pm 3 aD	350 \pm 147 aA	57 \pm 25 aA	12,9 \pm 5,9 aA	55 \pm 22 aA	14 \pm 10 aA
Ago. 80	6,2 \pm 0,6 aA	6 \pm 3(3) bB	225 \pm 117 bA	47 \pm 25 aA	10,2 \pm 5,0 aA	45 \pm 15 aA	2 \pm 1 bAB
Cerrado							
Nov. 79	4,5 \pm 0,4 bAB	30 \pm 5 bA	51 \pm 80 aC	10 \pm 15 aAB	3,9 \pm 2,3 aB	35 \pm 15 aAB	9 \pm 1 abAB
Mai 80	4,1 \pm 0,2 bC	39 \pm 5 aA	12 \pm 7(2) aC	4 \pm 2 aB	3,1 \pm 1,9 aB	18 \pm 4 bB	20 \pm 14 aA
Ago. 80	5,1 \pm 0,2 aB	20 \pm 4 cA	7 \pm 2 aE	4 \pm 4 aB	2,5 \pm 2,1 aB	16 \pm 8 bB	1 \pm 1(4) bB
Caronal							
Nov. 79	4,1 \pm 0,4 bB	21 \pm 5 bAB	29 \pm 10 aE	2 \pm 1 aB	2,1 \pm 0,6 aB	30 \pm 9 aB	8 \pm 2 bAB
Mai 80	4,5 \pm 0,2 bBC	34 \pm 4 aAB	8 \pm 3(3) bC	4 \pm 1 aB	2,2 \pm 2,1 aB	28 \pm 23 aB	16 \pm 8 aA
Ago. 80	5,2 \pm 0,4 aB	14 \pm 5 bAB	14 \pm 4 bD	4 \pm 2 aB	1,5 \pm 1,2 aB	31 \pm 15 aAB	2 \pm 1 bAB
Campo limpo							
Nov. 79	4,3 \pm 0,1 cB	24 \pm 7 aAB	44 \pm 27 aD	6 \pm 1 aB	2,8 \pm 1,3(5) aB	48 \pm 13 aAB	10 \pm 1 aA
Mai 80	4,7 \pm 0,2 bB	28 \pm 3 aBC	12 \pm 10(2) bC	4 \pm 1 bB	1,9 \pm 0,6 aB	18 \pm 4 bB	12 \pm 4 aA
Ago. 80	5,3 \pm 0,3 aB	10 \pm 7 aB	20 \pm 8 abc	4 \pm 1 bB	1,7 \pm 1,2 aB	20 \pm 5 bB	4 \pm 2 bAB
Lagoa							
Nov. 79	4,4 \pm 0,2 bB	15 \pm 7 abBC	82 \pm 48 aB	9 \pm 5 aAB	1,9 \pm 0,6 aB	55 \pm 23 aAB	7 \pm 1 bB
Mai 80	4,6 \pm 0,3 bBC	24 \pm 5 aC	27 \pm 14(3) aB	3 \pm 2 bB	1,0 \pm 0,3 aB	17 \pm 7 bB	16 \pm 5 aA
Ago. 80	5,6 \pm 0,4 aAB	10 \pm 6(5) bB	36 \pm 26 aB	6 \pm 3 abB	1,5 \pm 1,2 aB	22 \pm 8 bB	5 \pm 3 bA

* Letras diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas determinadas pelo teste de Tukey (P < 0,05); letras minúsculas correspondem aos contrastes entre épocas para cada unidade de paisagem e letras maiúsculas, aos contrastes entre unidades de paisagem em cada época. Valores entre parênteses indicam o número de observações, quando diferentes de seis.

Os níveis médios \pm desvio-padrão de cálcio, magnésio, fósforo e potássio dos solos de mata, cerrado e campo limpo (Tabela 1) enquadram-se relativamente bem nas amplitudes de concentração destes nutrientes em solos de cordilheira, cordilheira degradada e vazante, respectivamente, relatadas por Cunha (1981), exceto de cálcio na vazante, que nos dados informados por esse autor atinge 180 ppm. As concentrações de cálcio, magnésio e potássio do solo de mata foram mais elevadas que aquelas verificadas por Peducassé et al. (1983) em solos do Departamento de Santa Cruz, Bolívia, mas os teores de cálcio e magnésio foram menores que os encontrados por esses autores no Departamento do Beni. Todas as demais unidades de paisagem da Nhecolândia apresentaram teores de cálcio, magnésio e potássio mais baixos que naqueles Departamentos bolivianos, que, entretanto, não

6,2 no solo de mata. O teor de alumínio foi mais elevado ou tendeu a ser mais elevado em maio.

O teor de cálcio foi mais elevado ou tendeu a ser mais elevado em novembro no solo de cerrado, caronal, campo limpo e lagoa; entretanto, foi mais elevado em maio no solo de mata. Brum et al. (1987) verificaram na sub-região dos Paiaguás que a concentração de cálcio no solo foi mais elevada ou tendeu a ser mais elevada em agosto, em solos de vazante (33 ppm), campo cerrado (39 ppm) e cordilheira (34 ppm).

Os teores de magnésio mostraram apenas pequenas diferenças sazonais, significativas somente nos solos de campo limpo e lagoa.

Os teores de fósforo (Tabela 1) não apresentaram variação sazonal significativa nas cinco unidades amostradas, embora haja pequena tendência a serem mais elevados em novembro. Brum et al.

(1987) em solos da sub-região dos Paiaguás, também verificaram a existência de níveis de fósforo significativamente mais altos nesta mesma época.

As concentrações de potássio sofreram variação sazonal no solo e foram significativamente mais elevadas em novembro no cerrado, campo limpo e lagoa. Os níveis de sódio no solo foram mais elevados em maio no caronal e lagoa, e tenderam a ser maiores nesta época também na mata, no cerrado e no campo limpo.

McDowell et al. (1984), em solos das planícies bolivianas, encontraram níveis de pH semelhantes: 5,1 (estação chuvosa) e 5,2 (estação seca); teores mais altos de cálcio (668 ppm - chuvas e 455 ppm - seca) e potássio (116 ppm - chuvas e 82 ppm - seca); e teores semelhantes de fósforo (5,4 ppm - chuvas e 1,4 ppm - seca).

também na "salina", apresenta teor relativamente alto, capaz de atender, em média, 9% a 12% das necessidades de vacas em lactação, segundo recomendações do National Research Council (1976). Teores semelhantes de macroelementos nessas águas foram relatados por Brum & Sousa (1985).

Apenas os teores de sódio e potássio de "baías" e "salinas" apresentaram diferença significativa. Deve ser enfatizado que o sódio das "salinas" deve ser levado em consideração por ocasião da formulação de misturas minerais para bovinos que pastejam em áreas onde existam estas lagoas, uma vez que induzem a menor consumo de sal comum nessas áreas (Brum & Sousa 1985) e, portanto, reduzem a ingestão de outros minerais incluídos no suplemento, quando este tiver como veículo o sal comum.

TABELA 2. Níveis médios (mg/l) de minerais em amostras de água de "baías" e "salinas", na Fazenda Ipanema, na sub-região da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense*.

Lagoa	Época	Ca	Mg	K	Na	P
"Baía"	Nov. 79	3,7 ± 3,6(9)**	0,9 ± 0,5(9)	10 ± 4(9) a	13 ± 11(9)	0,2 ± 0,2(3)
	Mai 80	0,9 ± 0,5(5)	0,6 ± 0,2(5)	4 ± 1(5) b	3 ± 1(5)	Traços
	Ago. 80	1,8 ± 0,5(6)	0,9 ± 0,3(6)	8 ± 4(6) ab	6 ± 2(6)	Traços
	Média	2,4 ± 2,6(20)	0,8 ± 0,4(20)	8 ± 4(20) A	9 ± 9(20) A	
"Salina"	Nov. 79	0,5	0,3	328	360	1,7
	Mai 80	1,2	0,5	227	249	1,2
	Ago. 80	1,0	0,4	315	347	1,3
	Média	0,9 ± 0,4(3)	0,4 ± 0,1(3)	290 ± 55(3) B	319 ± 61(3) B	1,4 ± 0,3(3)

* Letras diferentes nas colunas das médias (minúsculas dentro de lagoas e maiúsculas, entre lagoas) indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) determinadas pelo teste de Tukey.

** Média ± desvio-padrão (número de observações).

Teores de minerais na água

Na Tabela 2 são dados os teores de cálcio, magnésio, potássio, sódio e fósforo em águas de "baías" (lagoas de água doce) e "salinas" (lagoa de água salobra). Constata-se que, dentre estes minerais, apenas o sódio na "salina" (319 ppm - média anual) apresenta importância nutricional para bovinos de corte. Esta quantidade, pressupondo-se um consumo de 26 l de água/cabeça/dia (este consumo refere-se à água doce; testes de consumo de água de "salina" ainda não foram realizados) (Brum & Sousa 1985), supre 140% das necessidades destes animais. Além do sódio, só o potássio,

Observa-se que os teores de sódio e potássio tendem a ser mais baixos em maio e mais altos em agosto e novembro tanto nas "baías" como nas "salinas", como conseqüência de um efeito de diluição pelas chuvas e concentração por evaporação e perda de água para o lençol freático na seca. Na época das chuvas as lagoas atingem seu nível máximo de água, que decresce à medida que avança a época seca e até que reinicie o período chuvoso. No presente caso, embora se tenha como limitação o número de "salinas" amostradas, o teor de sódio em novembro foi cerca de 44% superior ao de maio. Isto significa que em novembro essa "salina"

poderia atender 156% das necessidades de sódio de bovinos contra 108% em milho.

Teores de minerais nas forrageiras

Os teores médios de minerais nas forrageiras são relatados na Tabela 3. De modo geral, os níveis de cálcio, magnésio, potássio e fósforo nas gramíneas da mata foram mais elevados que daquelas das outras unidades, repetindo-se o que foi verificado nos solos. Entretanto, as gramíneas da mata são esparsas e representam muito pouco na matéria seca da dieta dos bovinos na sub-região, formada principalmente por forrageiras de caronal, campo limpo e lagoa. Os teores de cálcio, magnésio e fósforo não alcançaram os níveis recomendados pelo National Research Council (1976) para vacas em lactação, exceto nas gramíneas de mata. Os baixos teores de cálcio nas gramíneas de cerrado, caronal, campo limpo e lagoa refletem as baixas concentrações deste nutriente nos solos destas unidades de paisagem (Tabela 1).

Os teores de cálcio, magnésio e fósforo em novembro, maio e agosto, das unidades "cordilheira", "campo cerrado" e "vazante" em gramíneas da sub-região dos Paiguás, do Pantanal Mato-grossense, relatados por Brum et al. (1987) se aproximam daqueles encontrados na sub-região da Nhecolândia, no cerrado, caronal, campo limpo e lagoa.

Em gramíneas das terras baixas dos Departamentos de Santa Cruz e do Beni, na Bolívia, Peducassé et al. (1983) encontraram teores de cálcio de 0,21% e 0,25%; de magnésio, de 0,16% e 0,19%; de potássio, de 1,38% e 0,85%; e de fósforo, de 0,15% e 0,12%, respectivamente. Os teores de potássio e fósforo das forrageiras do Beni assemelham-se àqueles das unidades de paisagem da Nhecolândia, com exceção da mata.

Amostras de gramíneas nativas do cerrado de Mato Grosso apresentaram 0,22% de cálcio; 0,14% de magnésio; 0,45% de potássio; e 0,05% de fósforo (Sousa et al. 1979, 1982). A comparação destes valores com os teores destes nutrientes nas gramí-

TABELA 3. Níveis médios \pm desvio-padrão (%) de minerais em amostras de forrageiras, por unidade de paisagem, em três épocas do ano, da Fazenda Ipanema, na sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense*.

Época	Ca	Mg	K	P
Mata				
Nov. 79 (n = 11)	0,33 \pm 0,05 aA	0,17 \pm 0,03 abA	2,74 \pm 0,95 aA	0,31 \pm 0,07 aA
Maio 80 (n = 8)	0,24 \pm 0,10 bA	0,14 \pm 0,04 bA	1,70 \pm 0,81 bA	0,28 \pm 0,07 aA
Ago. 80 (n = 6)	0,32 \pm 0,04 aA	0,20 \pm 0,03 aA	2,60 \pm 0,72 abA	0,30 \pm 0,08 aA
Cerrado				
Nov. 79 (n = 15)	0,12 \pm 0,02 aC	0,10 \pm 0,03 aB	1,24 \pm 0,44 aB	0,12 \pm 0,02 aB
Maio 80 (n = 14)	0,11 \pm 0,03 aB	0,12 \pm 0,04 aA	1,13 \pm 0,38 aB	0,13 \pm 0,03 aB
Ago. 80 (n = 14)	0,12 \pm 0,05 aC	0,11 \pm 0,04 aB	1,06 \pm 0,40 aB	0,13 \pm 0,03 aB
Caronal				
Nov. 79 (n = 13)	0,17 \pm 0,07 aB	0,09 \pm 0,04 bB	1,00 \pm 0,42 aB	0,10 \pm 0,02 aB
Maio 80 (n = 19)	0,16 \pm 0,09(18) aB	0,15 \pm 0,05(17) aA	0,83 \pm 0,34 aBC	0,11 \pm 0,03 aBC
Ago. 80 (n = 12)	0,21 \pm 0,13 aB	0,14 \pm 0,05 aB	0,76 \pm 0,57 aB	0,12 \pm 0,04 aB
Campo limpo				
Nov. 79 (n = 12)	0,15 \pm 0,04 aBC	0,16 \pm 0,03 aA	1,05 \pm 0,46 aB	0,11 \pm 0,05 aB
Maio 80 (n = 12)	0,16 \pm 0,02 aB	0,13 \pm 0,03 aA	0,97 \pm 0,14 aBC	0,12 \pm 0,04 aB
Ago. 80 (n = 12)	0,17 \pm 0,05(11) aC	0,15 \pm 0,06(11) aB	0,72 \pm 0,39(11) aB	0,11 \pm 0,04 aB
Lagoa				
Nov. 79 (n = 9)	0,14 \pm 0,04 aBC	0,16 \pm 0,04 abA	0,99 \pm 0,41 aB	0,10 \pm 0,02 aB
Maio 80 (n = 8)	0,14 \pm 0,04 aB	0,13 \pm 0,04 bA	0,68 \pm 0,18 aC	0,09 \pm 0,02 aC
Ago. 80 (n = 7)	0,17 \pm 0,01 aBC	0,21 \pm 0,04 aA	0,72 \pm 0,35 aB	0,11 \pm 0,03 aB

* Letras diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) determinadas pelo teste de Tukey: letras minúsculas correspondem aos contrastes entre épocas para cada unidade de paisagem e letras maiúsculas, aos contrastes entre unidades de paisagem em cada época.

Valores entre parênteses indicam o número de observações.

neas de cerrado da Nhecolândia mostra que no cerrado os teores de cálcio e magnésio foram mais baixos, mas os teores de potássio e fósforo foram mais altos.

A relação Ca:P variou de 0,9:1,0 nas gramíneas de mata e cerrado a 1,8:1,0 nas gramíneas de caronal. O National Research Council (1980) considera adequadas as relações Ca:P de 1:1 até 7:1 para ruminantes, contanto que o teor de P da dieta seja satisfatório. O ganho de peso e a conversão alimentar de bezerros sofreram redução drástica quando a relação Ca:P foi menor que 1:1 (Wise et al. 1963).

Por unidade de paisagem, as diferenças entre épocas de coleta (Tabela 3) que mais se sobressaem ocorreram com a concentração de magnésio, nas forrageiras de mata, coronal e lagoa, com tendência a ser mais elevado em agosto. Dentre as cinco unidades amostradas, a mata apresentou o maior número de nutrientes com diferenças entre épocas (cálcio, magnésio e potássio), provavelmente por ser a unidade que apresenta a maior variação de umidade no solo ao longo do ano (Cunha 1985). O teor de cálcio e de potássio apresentou variação sazonal apenas nas gramíneas de mata; nas outras quatro unidades a variação foi pequena e não significativa. O teor de fósforo nas gramíneas não apresentou variação sazonal significativa em nenhuma das cinco unidades amostradas. Esta situação é incomum, uma vez que se esperaria redução nos teores de fósforo e potássio e aumento no teor de cálcio com a maturação das pastagens (Underwood 1969) ou durante o inverno (Metson & Saunders 1978).

É certo que no campo limpo e lagoa há umidade no solo na época seca que favorece a disponibilidade do fósforo e o crescimento das plantas, mas isto não seria válido nas outras três unidades, sobretudo no período seco de 1980, em que em junho, julho e agosto se registraram apenas 15,9 mm de chuva, na Fazenda Nhumirim, vizinha à Fazenda Ipanema (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984). A não ocorrência de diferenças sazonais significativas nos teores de P nas gramíneas foi coerente com o observado nos solos, mas isto não ocorreu com o cálcio, o magnésio e o potássio.

Brum et al. (1987) relataram níveis mais altos de cálcio em agosto que em novembro, fevereiro e

maio, em gramíneas de vazante, unidade que pode ser comparada ao campo limpo e lagoa do presente estudo, nas quais não ocorreu variação sazonal; no campo cerrado e na cordilheira houve tendência de o teor de cálcio ser mais elevado em agosto, à semelhança do caronal e cerrado no presente trabalho. As plantas encontram-se geralmente amadurecidas nesta época do ano e, conseqüentemente, com maior concentração de cálcio (Gomide et al. 1969, Underwood 1969). Na sub-região dos Paiaguás (Brum et al. 1987) não foram encontradas diferenças estacionais entre os teores de magnésio das gramíneas de cordilheira, à semelhança das gramíneas de cerrado na sub-região da Nhecolândia, mas foram encontradas diferenças entre estes teores nas forrageiras de vazante, como na lagoa, mas não no campo limpo da Nhecolândia.

Brum et al. (1987), verificaram teores mais altos de fósforo em maio, em forrageiras de vazante e campo cerrado, e mais baixos em fevereiro (vazante) e novembro (campo cerrado), ao contrário deste trabalho, em que as concentrações de fósforo nas gramíneas apresentaram variação sazonal muito pequena e não significativa. Estas diferenças entre as duas sub-regiões, com muitas características comuns, podem ser decorrentes da fertilidade do solo, do regime hídrico e da geomorfologia, que na sub-região dos Paiaguás permite drenagem mais rápida.

Excetando-se as gramíneas de mata, aquelas das demais unidades (Tabela 3) não atingiram níveis de cálcio e fósforo capazes de satisfazer as necessidades nutricionais de vacas em lactação e apenas em agosto na lagoa poderiam suprir as necessidades de magnésio (National Research Council 1976). Deficiências de cálcio em pastagens não têm sido comuns, assim que, segundo Loosli & Guedes (1976), deficiências de cálcio ainda não teriam sido relatadas em ruminantes mantidos em pastos nativos. Underwood (1966), entretanto, admitiu a ocorrência de deficiência de cálcio para animais que se encontram em pastagens de solo ácido, arenoso ou orgânico, em áreas úmidas onde o pasto consiste basicamente de gramíneas de crescimento rápido, sem leguminosas. Estas condições são encontradas na região do Pantanal e a constatação desse autor é corroborada pelos baixos teores de cálcio encontrados nas gramíneas da área de estudo.

Amostras de gramíneas nativas coletadas em fins de setembro nos municípios de Aquidauana, Barão do Melgaço e Corumbá (Jardim et al. 1965) apresentaram teores de cálcio de 0,20% a 0,40%, superiores aos obtidos em agosto no presente estudo, e teores de fósforo de 0,07% a 0,27%, que podem ser comparados aos obtidos neste trabalho. Os níveis mais altos de cálcio podem ser atribuídos à melhor fertilidade das áreas em que foram coletadas aquelas amostras.

Nas planícies bolivianas, os níveis de potássio, magnésio e fósforo em forragens nas estações seca e chuvosa (McDowell et al. 1984) sempre foram mais elevados que aqueles de agosto e novembro na Nhecolândia, exceto nas gramíneas da mata; os níveis de cálcio se equivaleram em algumas épocas e unidades. Agostini & Kaminski (1976) em amostras de pastagens do Rio Grande do Sul, coletadas em novembro e março, encontraram níveis de fósforo mais baixos, teores de potássio semelhantes e concentrações de cálcio e magnésio mais altas que aquelas encontradas nas amostras da sub-região da Nhecolândia.

Teores de cálcio, potássio e fósforo geralmente mais baixos que os relatados neste trabalho, foram encontrados por Lebdoesoekjo et al. (1980) em gramíneas nativas coletadas em três épocas do ano nas planícies orientais da Colômbia. Os níveis de cálcio variaram de 0,114% a 0,145%; de potássio, de 0,777% a 0,960%; e de fósforo, de 0,094% a 0,138%. Os teores de magnésio coincidiram em duas épocas e variaram de 0,131% a 0,189%.

Níveis de cálcio, potássio e fósforo de pastagens nativas dos Llanos da Colômbia geralmente foram mais baixos e os de magnésio mais altos que aqueles observados na sub-região da Nhecolândia; além disso, ali ocorreram diferenças sazonais na concentração destes nutrientes (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1976).

Na Tabela 4 são apresentados os níveis médios de cálcio, magnésio, potássio e fósforo por espécie forrageira. Destacam-se *Ichnanthus procurrans* e *Leptochloa virgata* com 0,32% e 0,30% de cálcio, respectivamente; e *Setaria vulpiseta* e *L. virgata*, ambas com 0,28% de fósforo. Estas duas últimas são gramíneas de mata, cuja ocorrência é restrita (Pott 1982a). É surpreendente o teor de cálcio de *I. procurrans*, gramínea do caronal, a unidade de

mais baixa fertilidade da sub-região da Nhecolândia. As espécies mais frequentes e de grande importância na dieta dos bovinos da sub-região (*Axonopus purpusii*, *Mesosetum chaseae* e *Panicum laxum*) apresentaram concentrações baixas a médias de cálcio, magnésio e fósforo e em nenhum dos casos alcançaram os níveis recomendados pelo National Research Council (1976) para vacas em lactação. Tampouco alcançaram os níveis de cálcio e fósforo recomendados para vacas secas, exceto o capim-mimoso, com 0,19% de Ca, em média.

Brum et al. (1987) referiram níveis de cálcio, magnésio e fósforo em *A. purpusii* e *M. chaseae* que se assemelham aos encontrados neste estudo. Estes autores, entretanto, não observaram a ocorrência de diferenças significativas nos níveis de fósforo nem de magnésio nas cinco gramíneas estudadas.

González-Jiménez (1979) relatou níveis mais baixos de cálcio e mais altos de magnésio, potássio e fósforo em amostras de *Panicum laxum* e *Axonopus purpusii* das savanas inundáveis da Venezuela; outras gramíneas nativas apresentaram essa mesma tendência em comparação àquelas relacionadas na Tabela 4. Segundo Pott (1982a), algumas comunidades gramíneas do Pantanal têm relação com as savanas alagadiças dos Llanos da Venezuela, como os campos de *Axonopus - Mesosetum* e de *Trachypogon*.

Amostras de *Paspalum oteroi*, de uma área não inundável da Nhecolândia, nas bordas do rio Taquari, com cerca de 114 dias de crescimento, em janeiro, e 78 dias, em abril, apresentaram, respectivamente os seguintes teores: Ca = 0,52% e 0,50%; Mg = 0,32% e 0,15%; K = 1,3% e 1,1%; e P = 0,27% e 0,19% (Santos 1973), consideravelmente mais altos que os da maioria das espécies da Tabela 4, certamente em função principalmente da fertilidade do solo.

Em amostras de capim-mimoso, que se supõe tratar-se de *Axonopus purpusii*, coletadas numa fazenda próxima à Fazenda Ipanema, foram encontrados níveis de cálcio de 0,26% a 0,36%; de magnésio, de 0,08% a 0,23%; de potássio, de 1,49% a 1,82%; e de fósforo, de 0,16% a 0,28% (Campos & Vieira 1974); estes níveis são substancialmente mais altos que os encontrados neste trabalho, nesta espécie.

TABELA 4. Níveis médios \pm desvio-padrão (%) de minerais em amostras de forrageiras coletadas em cinco unidades de paisagem (mata, cerrado, caronal, campo limpo e lagoa), em três épocas do ano (nov./79, maio/80 e ago./80) na Fazenda Ipanema da sub-região da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense*.

Espécies	Ca	Mg	K	P
AXOPUR	0,19 \pm 0,04(45) d	0,16 \pm 0,05(44) b	0,67 \pm 0,21(45) d	0,10 \pm 0,02(45) dc
MESCHA	0,11 \pm 0,03(36) f	0,09 \pm 0,03(35) c	0,84 \pm 0,32(36) d	0,12 \pm 0,03(36) bcd
PANLAX	0,13 \pm 0,03(26) ef	0,15 \pm 0,03(26) b	1,24 \pm 0,32(26) bc	0,14 \pm 0,04(26) bc
AXOPAR	0,11 \pm 0,02(18) f	0,11 \pm 0,03(18) c	1,40 \pm 0,36(18) b	0,11 \pm 0,02(18) cd
LEPVIR	0,30 \pm 0,09(16) ab	0,16 \pm 0,03(16) b	2,30 \pm 0,54(16) a	0,28 \pm 0,08(16) a
SETVUL	0,26 \pm 0,09(11) bc	0,15 \pm 0,05(11) b	2,27 \pm 1,40(11) a	0,28 \pm 0,09(11) a
ANDHYP	0,15 \pm 0,03(5) def	0,10 \pm 0,04(5) c	0,71 \pm 0,20 (5) d	0,07 \pm 0,01(5) c
ICHPRO	0,32 \pm 0,18(8) a	0,18 \pm 0,04(6) ab	0,90 \pm 0,49(6) cd	0,12 \pm 0,02(6) bcd
SCLERI	0,17 \pm 0,03(3) de	0,11 \pm 0,06(3) c	1,00 \pm 0,35(3) cd	0,13 \pm 0,06(3) bcd
PASPLI	0,25 \pm 0,02(3) c	0,20 \pm 0,05(3) a	1,56 \pm 0,89(3) b	0,15 \pm 0,08(3) b
IMPTEN	0,11(1)	0,07(1)	0,50(1)	0,10(1)
TRACHY	0,09(1)	0,08(1)	1,07(1)	0,12(1)

* Letras diferentes nas colunas das médias indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) determinadas pelo teste de Tukey. AXOPUR = *Axonopus purpusii* (capim mimoso); MESCHA = *Mesosetum chaseae* (sem nome comum); PANLAX = *Panicum laxum* (grama-do-carandazal); AXOPAR = *Axonopus paraguayensis* (capim-fino); LEPVIR = *Leptochloa virgata* (capim-de-mata); SETVUL = *Setaria vulpiseta* (capim-de-capoeira); ANDHYP = *Andropogon hypogynus* (capim-rabo-de-lobo); ICHPRO = *Ichnanthus procurrans* (sem nome comum); SCLERI = *Scleria* sp. (capim-navalha); PASPLI = *Paspalum plicatulum* (felpudo); IMPTEN = *Imperata tenuis* (sem nome comum); TRACHY = *Trachypogon* sp. (capim-ponta-de-lança).

Valores entre parênteses indicam o número de observações.

Rubio & Lopez (1968), referiram-se a níveis de cálcio de 0,14% a 0,18% e de fósforo de 0,07% a 0,10% em amostras de *Axonopus purpusii*, em fase de pré-floração e floração, respectivamente, coletadas nos Llanos da Colômbia.

A influência de época sobre os níveis de cálcio, magnésio, potássio e fósforo é mais nítida quando analisada separadamente para cada espécie (Tabela 5). *A. purpusii* apresentou diferenças sazonais de concentração de cálcio, magnésio e potássio, o cálcio com tendência a ser mais elevado em agosto e o magnésio sendo mais alto e o potássio mais baixo, também em agosto. O potássio, tido como um dos minerais que normalmente se encontram com teores adequados nas plantas (Loosli & Guedes 1976), em agosto ocorreu em níveis abaixo das necessidades mínimas para bovinos de corte (National Research Council 1976) no *A. purpusii*, sem dúvida a gramínea com maior contribuição na dieta dos bovinos na sub-região.

Na Tabela 6 encontram-se distribuídas as amostras de forrageiras em faixas de concentração de cada elemento, por época de coleta. Observa-se

que 58% ou mais das amostras não alcançaram 0,18% de Ca, o nível mínimo recomendado pelo National Research Council (1976) para vacas secas. Apenas 10% a 32% das amostras continham mais de 0,18% de Mg, o nível estabelecido pelo National Research Council (1976) para vacas em lactação. Cerca de 50% das amostras tinham menos de 0,12% de P, o que é crítico, comparado ao nível de 0,18% recomendado pelo National Research Council (1976) para vacas secas e apenas cerca de 20%, mais de 0,18% de P.

Em agosto, época em que as pastagens geralmente se encontram amadurecidas, uma alta percentagem das amostras apresentou menos de 0,60% de K, o nível mínimo sugerido pelo National Research Council (1976) para vacas secas e vacas em lactação. Entende-se que deficiências de potássio provavelmente não ocorram em ruminantes em pastejo (Loosli & Guedes 1976), entretanto, nestas condições, nas áreas com "salinas", lagoas com concentração de sódio relativamente altas (Brum & Sousa 1985), sobretudo na época seca, quando as pastagens tenderam a apresentar os níveis mais

baixos de potássio, poderia ocorrer deficiência deste nutriente induzida pelo excesso do sódio (Maynard & Loosli 1974, Thompson & Andrade 1976). Nestas circunstâncias, o uso de uréia como nitrogênio suplementar poderia exigir suplementação de potássio (McDowell et al. 1984). Evidentemente, isso seria possível apenas nas áreas com alta concentração de "salinas".

Níveis baixos de potássio foram relatados por Alves (1976), que encontrou teores de 0,38% a 0,75% no outono (maio) e de 0,21% a 0,64% no inverno (agosto), em amostras de pastagens nativas do Rio Grande do Sul. Também, McDowell et al. (1982), em gramíneas nativas da planície do Beni, na Bolívia, observaram 67% de amostras com menos de 0,60% de potássio, na época seca. Estes

TABELA 5. Níveis médios \pm desvio-padrão (%) de minerais nas três principais forrageiras na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, em três épocas do ano*.

Espécie	Época	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	P (%)
AXOPUR	Nov. 79	0,19 \pm 0,05(14) ab	0,15 \pm 0,04(14) b	0,68 \pm 0,21(14) ab	0,10 \pm 0,02(14) a
	Mai 80	0,16 \pm 0,02(15) b	0,14 \pm 0,03(14) b	0,82 \pm 0,21(15) a	0,09 \pm 0,02(15) a
	Ago. 80	0,21 \pm 0,04(16) a	0,20 \pm 0,04(16) a	0,53 \pm 0,12(16) b	0,10 \pm 0,02(17) a
MESCHA	Nov. 79	0,12 \pm 0,03(12) a	0,08 \pm 0,03(12) a	1,11 \pm 0,33(12) a	0,10 \pm 0,02(12) b
	Mai 80	0,10 \pm 0,03(13) a	0,10 \pm 0,04(12) a	0,69 \pm 0,19(13) b	0,11 \pm 0,03(13) ab
	Ago. 80	0,10 \pm 0,01(11) a	0,10 \pm 0,02(11) a	0,74 \pm 0,25(11) b	0,14 \pm 0,03(11) a
PANLAX	Nov. 79	0,12 \pm 0,02(10) a	0,16 \pm 0,03(10) a	1,49 \pm 0,17(10) a	0,13 \pm 0,04(10) a
	Mai 80	0,14 \pm 0,04(10) a	0,14 \pm 0,02(10) a	1,04 \pm 0,33(10) b	0,14 \pm 0,04(10) a
	Ago. 80	0,13 \pm 0,02(6) a	0,14 \pm 0,05(6) a	1,16 \pm 0,27(6) ab	0,15 \pm 0,03(6) a

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

AXOPUR = *Axonopus purpusii*; MESCHA = *Mesosetum chuseae*; PANLAX = *Panicum laxum*.

Valores entre parênteses indicam o número de observações.

TABELA 6. Número (N) e percentagem (%) de amostras de forrageiras, coletadas na Fazenda Ipanema, na sub-região da Nhecolândia, distribuídas por faixas de concentração de macroelementos (% na matéria seca).

Ca			Mg			K			P		
Faixa	N	(%)	Faixa	N	(%)	Faixa	N	(%)	Faixa	N	(%)
Nov./79											
$\leq 0,10$	5	8	$< 0,10$	18	30	$< 0,60$	10	17	$< 0,12$	34	57
0,11 - 0,17	33	55	0,10 - 0,18	33	55	0,60 - 0,80	8	13	0,12 - 0,18	13	22
0,18 - 0,25	10	17	$> 0,18$	9	15	$> 0,80$	42	70	0,19 - 0,25	5	8
$> 0,25$	12	20							$> 0,25$	8	13
Maio/80											
$\leq 0,10$	18	30	$< 0,10$	11	19	$< 0,60$	11	18	$< 0,12$	32	52
0,11 - 0,17	27	44	0,10 - 0,18	42	71	0,60 - 0,80	11	18	0,12 - 0,18	20	33
0,18 - 0,25	8	13	$> 0,18$	6	10	$> 0,80$	39	64	0,19 - 0,25	4	7
$> 0,25$	8	13							$> 0,25$	5	8
Ago./80											
$\leq 0,10$	12	24	$< 0,10$	10	20	$< 0,60$	18	36	$< 0,12$	22	43
0,11 - 0,17	17	34	0,10 - 0,18	24	48	0,60 - 0,80	8	16	0,12 - 0,18	20	39
0,18 - 0,25	12	24	$> 0,18$	16	32	$> 0,80$	24	48	0,19 - 0,25	5	10
$> 0,25$	9	18							$> 0,25$	4	8

autores relataram ainda deficiências de magnésio (58% das amostras na seca e 67%, na época chuvosa, com menos de 0,18%) e de fósforo (75% e 89% com menos de 0,25%, nas épocas seca e chuvosa, respectivamente).

Nas terras baixas da Bolívia (Santa Cruz e Beni) observou-se que mais de 60% das amostras de gramíneas apresentaram menos de 0,20% de magnésio e 100% das amostras, menos de 0,25% de fósforo (Peducassé et al. 1983).

Na sub-região dos Paiaguás, do Pantanal, de 244 amostras de gramíneas nativas, apenas 14% continham mais de 0,28% de cálcio; 9%, mais de 0,18% de fósforo e 56%, menos de 0,10% de magnésio (Brum et al. 1980).

Segundo McDowell et al. (1977), dentre 1.123 amostras de forragens da América Latina, 16% apresentaram menos de 0,20% de cálcio; dentre 1.129 amostras, 48% apresentaram menos de 0,20% de fósforo; dentre 290 amostras, 35% continham menos de 0,20% de magnésio; e dentre 198 amostras, 16% tiveram menos de 0,80% de potássio.

a seguinte variação: cálcio = 0,10% a 0,52%; magnésio = 0,08% a 0,41%; potássio = 0,53% a 1,82%; e fósforo = 0,13% a 0,29% (Campos & Vieira 1974). Estes valores se aproximam daqueles da Tabela 7, embora nessas amostras o magnésio tenha atingido níveis mais elevados e o potássio e o fósforo, mais baixos.

Rubio & Lopez (1968) relataram níveis de cálcio de 0,03% a 0,20% e de fósforo, de 0,04% a 0,25% em amostras de gramíneas nativas dos Llanos colombianos, consideravelmente mais baixos que aqueles da Tabela 7.

Teores de minerais no tecido animal

Os teores médios de cálcio, magnésio e fósforo no soro sanguíneo e nas cinzas do osso desengordurado são dados na Tabela 8. Os teores séricos de cálcio foram mais elevados e estavam dentro da faixa normal de 9 a 12 mg/100 ml (Underwood 1969) em novembro. Nas demais épocas estes níveis indicam possível deficiência de cálcio, entretanto, as amostras de soro de fevereiro, maio e agosto sofreram alguma evaporação, após a preci-

TABELA 7. Amplitude de concentração (%) de minerais em amostras de forrageiras coletadas na Fazenda Ipanema, na sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense.

Época	Ca	Mg	K	P
Nov./79	0,10 - 0,42	0,06 - 0,21	0,42 - 4,53	0,06 - 0,38
Mai/80	0,09 - 0,68	0,06 - 0,23	0,42 - 2,77	0,06 - 0,37
Ago./80	0,09 - 0,57	0,06 - 0,27	0,36 - 3,45	0,07 - 0,44

A amplitude de concentração de minerais nas amostras forrageiras é dada na Tabela 7. Todos os elementos apresentaram variação muito grande, desde teores notoriamente deficientes, tomando-se por base recomendações do National Research Council (1976), principalmente Ca, Mg e P, até concentrações adequadas ou mesmo além das necessidades requeridas por bovinos de corte em pastejo. Ressalta-se que, de modo geral, os teores mais elevados ocorreram nas gramíneas da mata, que contribuem muito pouco na dieta dos bovinos.

Dentre onze amostras de plantas nativas coletadas em três fazendas da sub-região da Nhecolândia, duas próximas à Fazenda Ipanema, observou-se

pituação com ácido tricloroacético a 10% (p/v) e a filtração, tendo-se completado o volume para os 10 ml originais com a mesma solução. Esta operação provocou uma diluição pouco maior que a usual, pela ausência das proteínas precipitadas.

Os teores séricos de magnésio foram mais baixos em fevereiro, mas podem ser considerados normais nas quatro épocas, levando-se em consideração os níveis normais de 1,8 a 3,2 mg/100 ml de soro (Conrad & Sousa 1976).

Os teores séricos de fósforo mostraram-se críticos em fevereiro e adequados nas demais épocas, tomando-se como base níveis normais entre 4,5 e 6,5 mg/100 ml de soro (Underwood 1969).

Deve ser ressaltado que as amostras de sangue foram obtidas em condições de estresse intenso, um dos fatores que favorecem a elevação do teor sérico de fósforo (Fick et al. 1980). Em função disso, apesar da diluição maior que 1:10 nas amostras de soro de fevereiro, maio e agosto, seriam esperados níveis mais altos deste nutriente nessas amostras, o que tende a reforçar o diagnóstico de deficiência de fósforo no soro nestas épocas.

Brum et al. (1987), na sub-região dos Paiaguás, também observaram níveis séricos mais baixos de fósforo em fevereiro, mês que usualmente coincide com o auge da enchente e conseqüente redução da área de pastejo, levando a perdas de peso variáveis com a duração e a intensidade da enchente.

Na sub-região dos Paiaguás, o nível sérico de magnésio foi baixo em fevereiro, como na Nhecolândia, e ao contrário desta, também em novembro. Em maio, os níveis nas duas sub-regiões foram semelhantes. No soro sangüíneo de bovinos das planícies bolivianas, analisado em junho e novembro durante dois anos, foram encontrados, respectivamente, teores de cálcio de 10,9 e 8,1 mg/100 ml e 11,6 e 9,1 mg/100 ml; teores de magnésio, de 2,0 e 2,2 mg/100 ml e 1,7 e 3,0 mg/100 ml; e de fósforo, de 6,4 e 7,7 mg/100 ml e 7,5 e 7,5 mg/100 ml, respectivamente (Bauer et al. 1982).

Nas planícies orientais da Colômbia, Lebdoejo et al. (1980) observaram, à semelhança deste trabalho, níveis mais altos de cálcio no soro sangüíneo de vacas no início da estação chuvosa (abril); em situação oposta, o teor de fósforo foi mais baixo neste período, enquanto foi mais alto no período seco, quando os animais estavam perdendo peso, o que está parcialmente de acordo com este trabalho.

As análises de osso (Tabela 8) revelaram a existência de baixos níveis de cálcio, magnésio e fósforo em novembro. Os resultados das análises das amostras de fevereiro, maio e agosto revelaram-se absurdos, razão pela qual não são apresentados. Brum et al. (1987) revelaram níveis deficientes de Ca no osso em maio, na sub-região dos Paiaguás, com 33,7%; não está disponível o resultado de no-

vembro, para comparação. Estes autores verificaram que o nível de fósforo no osso foi mais alto em agosto e novembro (16,6% e 16,3%) e mais baixo em fevereiro e maio (14,1% e 14,6%). O teor de magnésio da sub-região da Nhecolândia assemelha-se ao relatado por Brum et al. (1987), na sub-região dos Paiaguás, em novembro. Peducassé et al. (1983), em novilhos do Departamento do Beni, Bolívia, encontraram teores semelhantes a esses de cálcio no osso, mas teores de magnésio e fósforo mais altos (0,76% e 17,10%, respectivamente).

Os teores de cinzas no osso apresentaram-se baixos em novembro e fevereiro e próximos do teor normal (67%) em maio e agosto. Em relação aos teores relatados por Brum et al. (1987), houve semelhança apenas em agosto; em novembro e fevereiro foram mais altos na sub-região dos Paiaguás e em maio, mais baixos.

Não é possível justificar os teores de cálcio, magnésio e fósforo no soro sangüíneo com base nos resultados das análises das gramíneas (Tabelas 3 e 8); embora não se tenha realizado análise estatística, aparentemente não houve relação entre estes valores.

O número e a percentagem de amostras distribuídas por limites de concentração dos elementos no soro sangüíneo são mostrados na Tabela 9. Observa-se que em fevereiro, maio e agosto/80, respectivamente 74%, 61% e 100% das amostras continham de 6 mg a 8 mg de Ca/100 ml de soro, abaixo do teor considerado normal. Em fevereiro/80, 79% das amostras apresentaram de 2 a 4 mg P/100 ml de soro, um teor que pode ser considerado crítico, sobretudo se levadas em consideração as extremas condições de estresse a que foram submetidos os animais durante a coleta de sangue. Em fevereiro e agosto, 74% e 35% das amostras, respectivamente, não alcançaram 2 mg de Mg/100 ml de soro. Brum et al. (1980) informaram ter encontrado em amostras de soro sangüíneo de vacas em lactação, na sub-região dos Paiaguás, 55% com menos de 4 mg de fósforo/100 ml e 43% com menos de 2 mg de magnésio/100 ml.

Peducassé et al. (1983), em soro sangüíneo de novilhos do Departamento de Santa Cruz, Bolívia,

observaram 43% das amostras com menos de 8 mg de cálcio/100 ml e 37% com menos de 2,0 mg de magnésio/100 ml, mas não houve amostras que apresentassem deficiências de fósforo.

Conrad et al. (1985) sugeriram que nos Llanos úmidos da Bolívia, Colômbia e Venezuela, que apresentam muitas características semelhantes às do Pantanal Mato-grossense, deficiências minerais em bovinos provavelmente seriam mais comuns na época seca, quando o gado invade as baixadas para pastear grande variedade de espécies de plantas, à medida que a água recua, e que a prevalência de animais deficientes desapareceria durante a estação das águas. Na sub-região da Nhecolândia, este período em anos "normais" ocorre entre março e julho, a partir de quando geralmente há redução de ganho ou perdas de peso, à medida que avança a estação seca. Os dados da Tabela 9, entretanto, sugerem que a época mais crítica é fevereiro, que coincide geralmente com o auge do alagamento das pastagens e redução da área de pastejo. Efetivamente, em fevereiro/80 houve precipitação de 250 mm (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1984), cerca de 20% da chuva anual, na Fazenda Nhumirim, vizinha da Fazenda Ipanema. Aqui, entretanto, há que se distinguir dois problemas. Um, no auge do alagamento das pastagens e

nos meses subseqüentes, é a drástica redução na área de pastejo, quando o gado não encontra suficiente quantidade de matéria seca para satisfazer suas necessidades orgânicas. Outro, é o auge do período seco, quando há suficiente disponibilidade de pasto, mas de plantas maduras ou secas. Estes períodos são evidentes nas curvas de crescimento de bovinos encontradas em Catto & Furlong (1982). Além disso, em Campos & Vieira (1974) são apresentadas curvas de peso de novilhas neloradas, com idade inicial de doze meses, suplementadas com sal + farinha de ossos ou fosfato bicálcico + cobre + cobalto, em que, durante 336 dias, há dois períodos de perda de peso, que, embora não especificado, provavelmente correspondam a um período de enchente e outro de seca.

A amplitude de concentração de cálcio, fósforo e magnésio no soro sanguíneo (Tabela 10) sugere a possibilidade de ocorrência de níveis deficientes ou no limiar da deficiência em todas as épocas amostradas. Em fevereiro esta condição atinge o nível mais grave. Este período coincide com a época de máxima inundação das pastagens, quando o gado normalmente perde peso, em virtude da redução da área de pastejo. Também o teor de cinzas no osso atingiu seu nível mais baixo em fevereiro.

TABELA 8. Teores de minerais em amostras de soro sanguíneo (mg/100 ml) e de osso desengordurado (% nas cinzas) de vacas com cria ao pé, na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense*.

Época	Soro			Osso			
	Ca	Mg	P	Ca	Mg	P	Cinzas
Nov./79	11,2 ± 2,1 a (18)	3,3 ± 0,6 a (19)	6,0 ± 1,1 a (19)	31,2 ± 3,0 (6)	0,41 ± 0,11 (6)	11,9 ± 1,9 (5)	58,5 ± 2,4 ab (6)
Fev./80**	8,5 ± 2,5 b (19)	1,9 ± 0,2 c (19)	3,6 ± 0,9 c (19)	-	-	-	57,6 ± 3,2 b
Mai/80**	7,8 ± 0,8 b (18)	2,6 ± 0,2 b (18)	4,8 ± 1,0 b (18)	-	-	-	63,6 ± 1,1 a (6)
Ago./80**	7,3 ± 0,4 b (17)	2,3 ± 0,3 b (17)	5,6 ± 0,8 ab (17)	-	-	-	62,3 ± 2,4 a (6)

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

** As amostras de soro sofreram evaporação, após a precipitação com TCA e filtração; o volume foi re completado para os 10 ml originais de antes da filtração, com ácido tricloroacético a 10% (p/v).

TABELA 9. Número (N) e percentagem (%) de amostras de soro sangüíneo de vacas com cria ao pé na Fazenda Ipanema, na sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense, distribuídas por limites de concentração de minerais (mg/100 ml).

Mineral	Limites	Época							
		Nov. 79		Fev. 80		Maio 80		Ago. 80	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Ca	6,0 - 8,0	1	6	14	74	11	61	17	100
	8,1 - 9,9	1	6	-	-	7	39	-	-
	10,0 - 12,0	12	66	2	10	-	-	-	-
	> 12,0	4	22	3	16	-	-	-	-
P	2,0 - 4,0	1	5	15	79	4	22	-	-
	4,1 - 6,0	8	42	4	21	12	67	11	65
	6,1 - 8,0	10	53	-	-	2	11	6	35
Mg	< 2,0	-	-	14	74	-	-	6	35
	2,0 - 3,5	13	68	5	26	18	100	11	65
	3,6 - 5,0	6	32	-	-	-	-	-	-

TABELA 10. Amplitude de concentração de minerais em amostras de tecido animal coletadas na Fazenda Ipanema, sub-região da Nhecolândia, do Pantanal Mato-grossense.

Tecido	Mineral	Época			
		Nov. 79	Fev. 80	Maio 80	Ago. 80
Soro ^a	Ca	8,0 - 15,0	6,1 - 14,2	6,6 - 9,5	6,4 - 7,8
	P	4,0 - 8,0	2,4 - 5,7	3,5 - 7,4	4,8 - 7,4
	Mg	2,0 - 4,0	1,6 - 2,3	2,2 - 2,8	1,8 - 2,7
Osso ^b	Ca	28,0 - 35,0	-	-	-
	P	10,1 - 14,8	-	-	-
	Mg	0,30 - 0,58	-	-	-
	Cinzas	54,9 - 61,0	54,1 - 62,9	62,4 - 65,5	58,1 - 64,4

^a Soro sangüíneo (mg/100 ml);

^b % nas cinzas do osso desengordurado.

CONCLUSÕES

1. Os teores de Ca apresentaram-se baixos nos solos de cerrado, caronal, campo limpo e lagoa. Seriam adequados para vacas em lactação nas gramíneas de mata e insuficientes até para vacas secas nas demais unidades, exceto no caronal, em agosto, tendo como base as recomendações do National Research Council (1976). No soro sangüíneo, mostraram-se normais em novembro, mas críticos em fevereiro, maio e agosto.

2. Os níveis de Mg foram altos nos solos de mata e de médios a baixos nas demais unidades. Nas gramíneas, satisfariam necessidades de vacas em lactação apenas em agosto nas unidades "mata" e "lagoa"; nas demais unidades supririam apenas as exigências de vacas secas (National Research Council 1976). No soro sangüíneo foram normais em novembro, fevereiro e maio, mas no limiar da normalidade, em fevereiro.

3. Os níveis de P foram médios nos solos de mata e muito baixos nas demais unidades. Seriam

adequados para vacas em lactação somente nas forrageiras de mata; nas demais unidades não alcançaram sequer as recomendações mínimas para vacas secas (National Research Council 1976). Os teores séricos de P apresentaram-se críticos em fevereiro.

4. Os teores de Ca, P e Mg no osso foram baixos na amostragem de novembro, a única em que foram consideradas as análises neste tecido.

5. As concentrações de K foram baixas nos solos em todas as unidades, exceto na mata, em novembro. Nas forrageiras foram adequados para bovinos (National Research Council 1976) em todas as unidades de paisagem, nas três épocas de amostragem.

6. Os resultados do presente trabalho sugerem a possível ocorrência de deficiência combinada de Ca, P e Mg na dieta dos bovinos na área abrangida. Todavia, estes indícios terão que ser confirmados mediante a realização de ensaios de campo com a suplementação dos nutrientes mencionados, com o fim de observar a resposta animal em termos de saúde e/ou desempenho.

AGRADECIMENTOS

Ao proprietário da Fazenda Ipanema, Sr. Laurindo de Barros, pelas facilidades oferecidas, e ao Doutor Júlio César de Sousa, pelas orientações metodológicas.

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.
- AGOSTINI, J.A.E. & KAMINSKI, J. Estudo preliminar das concentrações de nutrientes minerais de solos e pastagens naturais ocorrentes em diferentes regiões do Rio Grande do Sul. R. Cent. Ci. Rurais, 6(4): 385-406, 1976.
- 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.
- ALVES, R.T. Concentração de macronutrientes do outono e inverno nas pastagens nativas desenvolvidas em diferentes solos da depressão central e campanha, RS. Santa Maria, UFSM, 1976. 68p. Tese Mestrado.
- BAUER, B.; GALDO, E.; MCDOWELL, L.R.; KOGER, M.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Mineral status of cattle in tropical lowlands of Bolívia. In: GAWTHORNE, J.M.; HOWELL, J.M.; WHITE, C.L., ed. Trace element metabolism in man and animals. Berlin, Springer, 1982. p.50-3.
- BRASIL. Ministério do Interior. Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai; relatório técnico. Rio de Janeiro, 1974. v. 1, 284p.
- BRUM, P.A.R. de & SOUSA, J.C. de. Níveis de nutrientes minerais para gado, em lagoas ("baías" e "salinas") no Pantanal sul-mato-grossense. Pesq. agropec. bras., 20(12):1451-4, 1985.
- BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de; ALMEIDA, I.L. de; CUNHA, N.G. da; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, E.B.; VIEIRA, L.M.; COSTA JÚNIOR, E.M.A.; TULLIO, R.R. Níveis de cálcio, fósforo e magnésio em solos, forrageiras e tecidos animais, na sub-região dos Paiaguás, Pantanal matogrossense. Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 1980. 10p. (EMBRAPA-CPAP. Comunicado técnico, 2)
- BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de; COMASTRI FILHO, J.A.; ALMEIDA, I.L. de. Deficiências minerais de bovinos na sub-região dos Paiaguás, no Pantanal Mato-grossense. I. Cálcio, fósforo e magnésio. Pesq. agropec. bras., 22(9/10):1039-48, 1987.
- CADAVID GARCÍA, E.A. Estudo técnico-econômico da pecuária de corte do Pantanal mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 1986. 150p. (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 4)
- CADAVID GARCÍA, E.A. Índices técnico-econômicos da região do Pantanal mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1981. 81p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 7)
- 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.
- CATTO, J.B. & FURLONG, J. Desenvolvimento de bovinos criados extensivamente, submetidos a vários esquemas de tratamento anti-helmíntico, no Pantanal mato-grossense. Pesq. agropec. bras., 17(1):131-6, 1982.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colômbia. Beef production program. Cali, 1976. 75p.
- COMASTRI FILHO, J.A. Pastagens nativas e cultivadas no Pantanal mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1984. 48p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 13)
- CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. Gainesville, University of Florida, 1985. 90p.
- CONRAD, J.H. & SOUSA, J.C. de. Predição de deficiências minerais em ruminantes baseado em solo, planta e tecido animal. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL

- DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.251-60.
- 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. da. Respostas de forrageiras a calcário e adubação em podzóis hidromórficos nas sub-regiões da Nhecolândia e dos Paiaguás, Pantanal mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-CPAP, 1985. 95p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 1)
- CUNHA, N.G. da; POTT, A.; COMASTRI FILHO, J.A.; CASAGRANDE, J.C.; DYNIA, J.F.; COUTO, W. Respostas de forrageiras a nutrientes em solos da planície sedimentar do rio Taquari, Pantanal mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1981. 43p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá, Circular técnica, 8)
- 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, 1979. n.p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, MS. Boletim agrometeorológico; cinco anos de observações meteorológicas: Corumbá, MS, 1977-1981. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1984. 52p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Boletim agrometeorológico, 1)
- 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. n.p.
- GOMIDE, J.A.; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H.; HILL, D.L. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. *Agron. J.*, 61(1):120-3, 1969.
- 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, UNESCO/UNEP/FAO, 1979. p.620-5.
- JARDIM, W.R.; PEIXOTO, A.M.; MORAIS, C.L. de; SILVEIRA FILHO, S. Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais. São Paulo, Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, 1965. v.1, p.699-704.
- LEBDOSOEKOJO, S.; AMMERMAN, C.B.; RAUN, N.S.; GOMEZ, J.; LITTELL, R.C. Mineral nutrition of beef cattle grazing native pastures on the eastern plains of Colombia. *J. Anim. Sci.*, 51(6):1249-60, 1980.
- LOOSLI, J.K. & GUEDES, A.C. Problemas de nutrição mineral relacionados aos climas tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.1-9.
- MCDOWELL, L.R.; BAUER, B.; GALDO, H.; KOGER, M.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Mineral supplementation of beef cattle in the Bolivian tropics. *J. Anim. Sci.*, 55(4):964-70, 1982.
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAZ, J.E.; HARRIS, L.E.; FICK, K.R. Composición de los forrajes latinoamericanos. *Prod. Anim. Trop.*, 2:282-8, 1977.
- MCDOWELL, L.R.; KOGER, M.; PEDUCASSÉ, A.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Mineral status and supplementation of beef cattle in Beni, Bolívia. *Trop. Agric., Trinidad*, 61(1):29-34, 1984.
- MAYNARD, L.A. & LOOSLI, J.K. *Nutrição Animal*. 2.ed. São Paulo, Freitas Bastos, 1974. 550p.
- METSON, A.J. & SAUNDERS, W.M.H. Seasonal variations in chemical composition of pasture. 1. Calcium, magnesium, potassium, sodium and phosphorus. *N.Z.J. Agric. Res.*, 21(2):341-53, 1978.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of beef cattle. Washington, National Academy of Science, 1976. 56p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals, Washington, EUA. Mineral tolerance of domestic animals. Washington, National Academy of Sciences, 1980. 577p.
- PEDUCASSÉ, C.A.; MCDOWELL, L.R.; PARRA, L.A.; WILKINS, J.V.; MARTIN, F.G.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. Situación mineral de bovinos de carne pastoreando en las áreas tropicales de Bolivia. *Prod. Anim. Trop.*, 8(2):129-42, 1983.
- POTT, A. Pastagens das sub-regiões dos Paiaguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1982a. 49p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 10)
- POTT, A. Pastagens no Pantanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, Piracicaba, 1986. Anais. Piracicaba, FEALQ, 1986. p.413-41.
- POTT, E.B. Coeficiente de digestibilidade *in vitro* e teores de proteína bruta, cálcio e fósforo da grama-tio-peдро (*Paspalum oteroi*) no Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1982b. 32p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular técnica, 12)
- RUBIO, E. & LOPEZ, U.A. La exploración ganadera en los Llanos orientales. *Agric. Trop.*, Colombia, 24(1): 616-41, 1968.
- SANTOS, M.G. dos. Resposta à adubação de gramíneas nativas e exóticas de um solo de pantanal alto da Nhecolândia, Mato Grosso. Viçosa, UFV, 1973. 44p. Tese Mestrado.

- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; MCDOWELL, L.R. Inter-relações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 1. Cálcio e fósforo. *Pesq. agropec. bras.*, 14(4):387-95, 1979.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MOTT, G.O.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.G. Inter-relações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte de Mato Grosso. 4. Zinco, magnésio, sódio e potássio. *Pesq. agropec. bras.*, 17(1):11-20, 1982.
- THOMPSON, D.J. & ANDRADE, J.M.S. Potássio e iodo na nutrição de ruminantes. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.116-29.
- UNDERWOOD, E.J. The mineral nutrition of livestock. s.l., FAO/CAB, 1966. 237p.
- UNDERWOOD, E.J. Los minerales en la alimentación del ganado. Zaragoza, Acribia, 1969. 320p.
- 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.