

# INTER-RELAÇÕES ENTRE MINERAIS NO SOLO, PLANTAS FORRAGEIRAS E TECIDO ANIMAL I. CÁLCIO E FÓSFORO<sup>1</sup>

J.C. DE SOUSA<sup>2</sup>, J.H. CONRAD, W.G. BLUE e L.R. MCDOWELL<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foi feito um levantamento das deficiências minerais em seis fazendas do norte de Mato Grosso, baseado em amostras de solo, plantas forrageiras e tecido animal, coletadas durante as épocas seca e chuvosa. As análises de Ca mostraram que, das seis fazendas, cinco tinham níveis de Ca no solo considerados altos e apenas uma apresentava valores considerados médios. Os níveis de Ca nas plantas forrageiras, em geral eram suficientes para atender às exigências nutricionais dos bovinos, nas duas épocas estudadas. Os níveis de Ca nos ossos (costela) foram considerados normais em todas as fazendas. Os teores de P nos solos estudados foram considerados entre médio e baixo (2,9 a 27,6 ppm, respectivamente). As análises de P das forrageiras indicaram que nenhuma delas, com exceção das leguminosas, forneciam níveis adequados para um mínimo de produção animal, evidenciando, assim, a deficiência deste mineral nas seis fazendas. Entre as duas épocas estudadas, houve grande variação dos teores de P nas forrageiras. As médias gerais alcançadas foram de 0,20% na época chuvosa, e 0,08% na época seca. As médias de P nos ossos dos animais variaram entre 15,1 e 15,5%. A deficiência de P, foi, por conseguinte, evidente. Os animais apresentaram níveis mais altos de P (15,5%) durante a época seca e níveis mais baixos (15,0%) durante a época chuvosa, o que sugere maior necessidade de P durante o período chuvoso. Os níveis de P nos ossos foram positivamente correlacionados com o teor de Ca no solo, nas forrageiras, nos ossos, e com o teor de P no solo.

**Termos para indexação:** cálcio, fósforo, deficiência, bovinos.

## INTERRELATIONSHIPS AMONG MINERAL LEVELS IN SOIL, FORAGE, AND ANIMAL TISSUES ON RANCHES IN NORTHERN MATO GROSSO. I. CALCIUM AND PHOSPHORUS

**ABSTRACT** - An experiment was conducted with samples from six farms in northern Mato Grosso, Brazil, to study the interrelationships between level of minerals in soil, forage, and animal tissues during the wet and dry seasons of the year. Soil extractable Ca, forage Ca, and rib bone ash Ca were normal during both seasons. Soil extractable P ranged from 2.5 to 27.6 ppm which is considered low to average. Forage P was deficient for grazing cattle and ranged from 0.07 to 0.18%. Rib bone ash phosphorus levels ranged from 15.1 to 15.5% and they are considered borderline to deficient. Mean rib bone ash P during the dry season was greater than during the wet season, even when forage phosphorus levels were lower. This indicates a higher requirement during the wet compared with the dry season. Rib bone ash P was positively correlated with soil Ca, forage Ca, rib bone ash Ca, and soil P.

**Index terms:** calcium, phosphorus, mineral deficiency, cattle.

## INTRODUÇÃO

Foram estudadas seis fazendas destinadas à cria, recria e engorda de bovinos, localizadas no norte de Mato Grosso. A grande maioria dos rebanhos era constituída por animais mestiços, com predominância do sangue Nelore. A alimentação dos animais era constituída exclusivamente de pasto. Eram fornecidas em todas as fazendas misturas co-

merciais de suplementos minerais. Estes suplementos, no entanto, muitas vezes não eram nutricionalmente balanceados ou não eram bem distribuídos em todos os pastos, advindo, daí, freqüentes deficiências minerais, principalmente durante a época das chuvas.

As forrageiras mais usadas nestas fazendas são: capim-colônião (*Panicum maximum* Jacq.), sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq. var. *Gangyloides*), Jaraguá (*Hypparrehenia rufa* Ness. Stapf.), gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) e forrageiras nativas.

Os solos do norte de Mato Grosso, em sua grande maioria, podem ser incluídos entre os Latossolos. São solos profundos, bem drenados, arenosos, e com baixa ou média fertilidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os níveis de

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 24 de outubro de 1979. Parte da tese apresentada pelo primeiro autor ao "Graduate Council of the University of Florida" como parte dos requerimentos para obtenção do título de Ph.D.

<sup>2</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup> Ph.D. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) - EMBRAPA, Caixa Postal 154, CEP 79.100 - Campo Grande, MS.

<sup>3</sup> Animal Science and Soil Science Department, University of Florida, Gainesville, Florida, U.S.A.

minerais no gado de corte daquela região; determinar as interrelações entre níveis de minerais no solo, nas forrageiras e no tecido animal; comparar os níveis de minerais em espécies de forrageiras durante as épocas seca e chuvosa e fazer recomendações para suplementação mineral na região estudada, com base nos níveis de minerais encontrados.

Trabalhos anteriores realizados em Mato Grosso por Fernandes & Camargo (1976) e Jardim et al. (1962a) revelaram deficiência de P nas pastagens, enquanto que os níveis de Ca eram adequados para bovinos de corte.

### MATERIAIS E MÉTODOS

As fazendas estudadas foram: Arrossensal (fazenda 1), localizada no município de Nortelândia; Pecuma (fazenda 2), no município de Arenápolis; Mirassol (fazenda 3), no município de Cáceres; Guaporé (fazenda 4), no município de Mato Grosso; Agrolasa (fazenda 5) e Agrossan (fazenda 6), ambas no município de Diamantino.

As amostras foram colhidas nas épocas chuvosa (janeiro/fevereiro) e seca (julho/agosto). Em cada fazenda, foram coletadas amostras dos pastos onde os animais estavam por período superior a um mês. Coletaram-se amostras de solo, de forrageiras e de tecido animal. O Ca e o P foram extraídos do solo com  $H_2SO_4$  0,025 N e HCl 0,05 N. O cálcio foi analisado por espectrofotômetro de absorção atômica e o P pelo método de Fiske & Subbarow (1925). A análise das forrageiras foi feita de acordo com Fick et al. (1976). As análises de tecido animal (osso) foram realizadas e publicadas por Mendes (1977). O delineamento estatístico foi o de parcela subdividida. Maiores detalhes sobre a metodologia empregada foram publicados por Sousa (1978).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Variação de Ca no solo, por fazenda

As análises de variância de Ca no solo mostraram diferenças significativas ( $P < 0,005$ ) entre as seis fazendas estudadas. A Tabela 1 mostra o teste de Duncan para as fazendas. De acordo com Breland (1976), solos da Flórida com níveis de Ca entre zero e 71 ppm são considerados pobres, de 72 a 140 ppm, médios e acima de 140 ppm, altos. Usando-se este critério, a fazenda 5 apresentou nível

médio de Ca no solo (103 ppm), enquanto as outras cinco fazendas mostraram, para o mesmo elemento, níveis altos. A fazenda 5 apresentou também níveis médios de Al trocável (0,42 meq. Al/100 g de solo) e pH ácido (4,7).

#### Variação de Ca nas forrageiras, por fazenda

As diferenças entre fazendas foram estatisticamente significantes ( $P < 0,04$ ). A Tabela 1 mostra o teste de médias (Duncan) para as seis fazendas. Estes dados mostram a alta correlação existente entre Ca no solo e nas forrageiras, (Tabela 8). A fazenda 3 tinha a média de 0,71% de Ca nas forrageiras e 1750 ppm de Ca no solo, enquanto a fazenda 5 tinha 0,31% de Ca nas forrageiras e apenas 103 ppm de Ca no solo. As seis fazendas apresentaram níveis adequados de Ca nas forrageiras para atender às exigências nutricionais dos bovinos. O "National Research Council" (1976) recomenda 0,28% de Ca na dieta para vacas em lactação e 0,18% para vacas secas. Estes resultados concordam com os de Fernandes & Camargo (1976) e Jardim et al. (1962b), em trabalhos realizados em Mato Grosso e com os de Gavillon & Quadros (1970), em trabalho realizado no Rio Grande do Sul.

#### Variação de Ca no tecido ósseo (costela) entre fazendas

Estatisticamente não houve diferenças entre as fazendas; a Tabela 1 mostra as médias de cada uma. Os níveis determinados são considerados normais, não tendo sido encontrada deficiência em nenhuma das seis fazendas estudadas. Ammerman et al. (1974) referem-se a níveis de Ca no osso, variando de 37,6 a 38,2% e Lebdosoekojo (1977) encontrou valores entre 37,4 e 37,7% em ossos de metacarpos e 38,6 a 39,0% em osso de costelas, o que vem concordar com os valores da Tabela 1.

#### Variação estacional de Ca no solo

A Tabela 2 mostra que não houve diferença estatística entre as estações seca e chuvosa.

#### Variação estacional de Ca nas forrageiras

A diferença estacional foi altamente significativa ( $P < 0,0001$ ). A grande percentagem de Ca na época da seca, 0,64, contra 0,34, na época chuvosa, é provavelmente conseqüência da baixa mobilidade

TABELA 1. Níveis de cálcio no solo, nas forrageiras e no tecido ósseo, de acordo com a fazenda estudada.

Fazenda	ppm de Ca no solo			% de Ca na forrageira			% de Ca no osso		
	N*	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
1	72	953 <sup>b</sup>	± 1057	76	0,63 <sup>ab</sup>	± 0,33	12	37,0 <sup>a</sup>	± 1,7
2	72	276 <sup>c</sup>	± 0332	72	0,57 <sup>ab</sup>	± 0,32	12	36,9 <sup>a</sup>	± 2,2
3	36	1750 <sup>a</sup>	± 1142	48	0,71 <sup>a</sup>	± 0,30	12	37,8 <sup>a</sup>	± 2,7
4	60	1240 <sup>ab</sup>	± 1101	60	0,42 <sup>bc</sup>	± 0,24	12	38,6 <sup>a</sup>	± 3,5
5	24	103 <sup>c</sup>	± 0107	52	0,31 <sup>c</sup>	± 0,15	12	38,5 <sup>a</sup>	± 3,1
6	48	863 <sup>b</sup>	± 0565	48	0,62 <sup>ab</sup>	± 0,32	11	37,1 <sup>a</sup>	± 1,8

\* Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

TABELA 2. Níveis de cálcio no solo, nas forrageiras e em tecido ósseo, de acordo com a estação do ano.

Estação	ppm de Ca no solo			% de Ca nas forrageiras			% de Ca no osso		
	N*	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Seca	192	832 <sup>a</sup>	± 707	217	0,67 <sup>a</sup>	± 0,30	36	37,7 <sup>a</sup>	± 2,5
Chuvosa	120	917 <sup>a</sup>	± 1296	139	0,34 <sup>b</sup>	± 0,22	36	37,6 <sup>a</sup>	± 2,7

\* Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

do Ca nos tecidos das plantas. A falta de deslocamento de um órgão para outro causa um aumento de Ca nos tecidos velhos das forrageiras. Os resultados concordam com Blue & Tergas (1969) e Gavillon & Quadros (1970). Gomide (1976) afirma que o Ca é relativamente imóvel e aumenta nos tecidos velhos dos órgãos das plantas. Entretanto, mesmo na época das águas não houve deficiência de Ca para os animais em pastejo.

#### Variação estacional de Ca no tecido ósseo

As análises de variância não mostraram diferenças estatísticas para percentagem de Ca, entre as épocas de seca e de chuva. Os resultados encontrados concordam com Ammerman et al. (1974) e Lebdoeskojo (1977). Como não houve deficiência de Ca nas forrageiras, já eram esperados níveis adequados no tecido animal.

#### Variação de Ca entre espécies forrageiras

A Tabela 3 mostra diferença significativa

( $P < 0,0001$ ) na concentração de Ca entre as forrageiras estudadas. Embora o número de análises fosse pequeno, os resultados mostram que as leguminosas analisadas tinham cerca de três vezes mais Ca do que as gramíneas. O capim-jaraguá, o colômbio e o sempre-verde mostraram as mais altas médias de Ca entre as gramíneas (0,59, 0,58 e 0,53%, respectivamente). Por outro lado, capim-gordura e gramíneas nativas (provenientes do cerrado) mostraram os mais baixos níveis de Ca (0,22 e 0,22%, respectivamente). As médias de Ca das gramíneas nativas e do capim-gordura são insuficientes para atender às exigências nutricionais de vacas em lactação, isto é, 0,28% de acordo com o "National Research Council" (1976).

#### Variação de Ca no solo, nas forrageiras e no tecido ósseo, relacionada com fazenda e estação do ano

A Tabela 4 mostra que não houve interação estatisticamente significativa entre fazenda e estação do ano.

TABELA 3. Níveis de cálcio e fósforo nas forrageiras, de acordo com as espécies forrageiras amostradas.

Forrageira	N*	% de Ca		% de P	
		Média	DP	Média	DP
Colonião	212	0,58 <sup>b</sup>	± 0,30	0,15 <sup>a</sup>	± 0,10
Jaraguá	92	0,59 <sup>b</sup>	± 0,26	0,09 <sup>a</sup>	± 0,06
Gordura	23	0,22 <sup>c</sup>	± 0,07	0,07 <sup>a</sup>	± 0,03
Sempre-Verde	5	0,53 <sup>b</sup>	± 0,12	0,12 <sup>a</sup>	± 0,07
Pasto Nativo	21	0,22 <sup>c</sup>	± 0,13	0,05 <sup>a</sup>	± 0,04
Leguminosas	3	1,51 <sup>a</sup>	± 0,73	0,19 <sup>a</sup>	± 0,03

\*Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo Teste de Duncan.

TABELA 4. Níveis de cálcio no solo, nas forrageiras e em tecido ósseo, de acordo com a fazenda e a estação do ano.

Fazenda	ppm de Ca no solo			% de Ca nas forrageiras			% de Ca no osso		
	N*	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Estação seca									
1	48	820 a	± 681	48	0,71 a	± 0,23	6	36,6 a	± 0,5
2	42	403 a	± 384	42	0,76 a	± 0,29	6	36,4 a	± 0,4
3	18	1542 a	± 609	27	0,93 a	± 0,21	6	37,4 a	± 1,6
4	36	1168 a	± 787	36	0,54 a	± 0,25	6	38,3 a	± 3,1
5	18	123 a	± 118	34	0,35 a	± 0,16	6	39,8 a	± 4,0
6	30	1045 a	± 526	30	0,79 a	± 0,28	6	37,6 a	± 2,4
Estação chuvosa									
1	24	1219 a	± 1542	28	0,49 a	± 0,42	6	37,3 a	± 2,4
2	30	97 a	± 66	30	0,29 a	± 0,07	6	37,4 a	± 3,2
3	18	1958 a	± 1490	21	0,43 a	± 0,06	6	38,3 a	± 3,2
4	24	1348 a	± 1466	24	0,26 a	± 0,09	6	39,0 a	± 4,1
5	6	41 a	± 5	18	0,24 a	± 0,07	6	37,1 a	± 1,0
6	18	560 a	± 506	18	0,32 a	± 0,04	6	36,6 a	± 0,4

\* Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo Teste de Duncan.

#### Variação de P entre espécies forrageiras

As análises de variância não mostraram diferenças estatísticas entre espécies (Tabela 3). Isto se deve, provavelmente, ao grande coeficiente de variação. Os dados de P indicaram que, das forrageiras analisadas, somente as leguminosas forneceram os níveis recomendados pelo "National Research Council" (1976), para um mínimo de produção animal. O capim-gordura e as gramíneas nativas apresentaram os mais baixos níveis de fósforo, (0,07 e 0,05%, respectivamente). As leguminosas,

o capim-colonião e a sempre-verde, mostraram os mais altos níveis, (0,19, 0,15 e 0,12%, respectivamente). Os baixos níveis de P encontrados nas gramíneas nativas concordam com os níveis publicados por Dayrell et al. (1973), em trabalho realizado no Brasil Central.

#### Variação de P no solo, por fazenda

A Tabela 5 mostra diferenças significativas ( $P < 0,024$ ) para P no solo entre as fazendas estudadas. A variação de P foi altamente correlacionada com a quantidade de alumínio trocável na solução

TABELA 5. Níveis de fósforo no solo, nas forrageiras e em tecido ósseo, de acordo com a fazenda.

Fazenda	ppm de Ca no solo			% de P nas forrageiras			% de P no osso		
	N*	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
1	72	2,5 <sup>c</sup> ± 5,7		76	0,09 <sup>bc</sup> ± 0,06		12	15,5 <sup>a</sup> ± 0,06	
2	72	5,0 <sup>c</sup> ± 8,5		72	0,13 <sup>ab</sup> ± 0,09		12	15,2 <sup>a</sup> ± 0,7	
3	36	27,6 <sup>a</sup> ± 36,9		48	0,18 <sup>a</sup> ± 0,08		12	15,2 <sup>a</sup> ± 0,6	
4	60	17,5 <sup>ab</sup> ± 22,3		60	0,16 <sup>a</sup> ± 0,12		12	15,2 <sup>a</sup> ± 0,6	
5	24	2,9 <sup>c</sup> ± 5,3		52	0,07 <sup>c</sup> ± 0,05		12	15,1 <sup>a</sup> ± 0,8	
6	48	10,5 <sup>bc</sup> ± 12,4		48	0,13 <sup>a</sup> ± 0,08		11	15,5 <sup>a</sup> ± 0,8	

\* Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo Teste de Duncan.

do solo e com o pH (Tabela 8). A fazenda 3 mostrou o mais baixo teor de alumínio trocável, zero meq./100 g e o mais alto pH, 6,5. Por outro lado, a fazenda 5 possuía a mais alta concentração de alumínio trocável, 0,42 meq./100 g e o mais baixo pH, 4,7. Estes dados indicam o porquê de a fazenda 3 apresentar 27,6 ppm de P e a fazenda 5, apenas 2,9 ppm. Os dados mostram que o teor de P nos solos das fazendas estudadas é considerado entre médio (de 11 a 30 ppm) e baixo (de zero a 10 ppm), resultados que estão de acordo com Bahia (1976).

#### Varição de P nas forrageiras, por fazenda

As diferenças entre fazendas foram estatisticamente significantes ( $P < 0,003$ ). A Tabela 5 mostra as médias de cada fazenda. É importante salientar que as propriedades que apresentaram os mais altos níveis de P no solo, também mostraram maior concentração de P nas forrageiras. O "National Research Council" (1976) recomenda 0,18 e 0,28% de P na dieta de vacas secas e de vacas em lactação, respectivamente. De acordo com este critério, as seis fazendas são deficientes em P, para vacas em lactação. Apenas a fazenda 3 possuía níveis adequados de P para atender às exigências nutricionais de vacas não lactantes; as fazendas restantes apresentaram níveis deficientes, tanto para vacas secas como para vacas em lactação. Nestas fazendas a suplementação de P na dieta dos animais é altamente recomendada. Na fazenda 5, o P das forrageiras é capaz de suprir apenas 27% das necessidades nutricionais de vacas em lactação e 41% dessas necessidades em vacas não lactantes. Na fa-

zenda 3, onde se verificaram os mais altos níveis, o P das forrageiras pode suprir 63% das necessidades nutricionais de vacas em lactação e 100% das mesmas necessidades em vacas não lactantes. Fernandes & Camargo (1976) analisaram amostras de forrageiras de diversas áreas do norte de Mato Grosso e reportam valores para P entre 0,04 e 0,12%. Estes dados concordam com os apresentados antes.

#### Varição de P no tecido ósseo (costela) entre fazendas

As variações entre fazendas não foram estatisticamente significativas. A Tabela 5 mostra as médias para as seis fazendas estudadas. Ammerman et al. (1974) verificaram que o nível de P na cinza de ossos de animais em pastejo variava de 17,6 a 18,1%; Lebdoesoekojo (1977) encontrou variações entre 17,1 a 18,5%. Os dados da Tabela 5 mostraram níveis entre 15,1 e 15,5%, todos inferiores, portanto, aos níveis citados na literatura acima e considerados normais. A deficiência de P, portanto, é evidente em todas as fazendas. O nível de P no tecido ósseo foi extraído de animais que não estavam em fase de produção e que tiveram de ser abatidos nas fazendas, para a coleta de amostras. Animais em crescimento ou vacas em lactação revelariam níveis possivelmente inferiores aos apresentados (Mendes, 1977). Solos pobres em P produziram forragens deficientes; estas, por sua vez, induziram deficiência de P nos animais em pastejo.

#### Varição de P no solo, relacionada com épocas do ano

A Tabela 6 mostra que não houve diferença es-

TABELA 6. Níveis de fósforo no solo, nas forrageiras e em tecido ósseo, de acordo com a estação do ano.

Estação	ppm de P no solo			% de P nas forrageiras			% de P no osso		
	N*	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Seca	192	10,5 <sup>a</sup> ± 18,7		217	0,08 <sup>b</sup> ± 0,07		36	15,5 <sup>a</sup> ± 0,6	
Chuvosa	120	9,6 <sup>a</sup> ± 19,8		139	0,20 <sup>a</sup> ± 0,07		35	15,0 <sup>b</sup> ± 0,7	

\* Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

tatística para P no solo, entre as épocas seca e chuvosa.

#### Variação de P nas forrageiras, relacionada com época do ano

As análises de variância mostraram diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,0001$ ) entre as épocas seca e chuvosa, (Tabela 6). A média mais alta, 0,20% de P, foi observada durante a época chuvosa; durante a época seca observou-se, apenas, 0,08%. Esta diferença é atribuída, provavelmente, à maturidade das pastagens e ao deslocamento do P da parte aérea da planta para as raízes e, em alguns casos, para o solo. Blue & Tergas (1969) afirmaram que algumas perdas de nutrientes de forragens decorrem do deslocamento do P para o sistema radicular. Gomide (1976) declara que o P é extremamente móvel; muda-se dos tecidos velhos para os novos, provocando, com o aumento da idade da planta, um decréscimo da concentração de P.

A quantidade de P encontrada nas forrageiras durante a época chuvosa é suficiente para satisfazer às exigências nutricionais de vacas não lactantes e suprir 71% das mesmas exigências em vacas em lactação. Mas durante a época seca, o P supre apenas 28 e 44% das necessidades nutricionais de vacas lactantes, e não lactantes, respectivamente. Entretanto, pesquisas recentes mostram que, em condições tropicais, a suplementação com P tem alcançado resposta, principalmente durante a época chuvosa. Este fenômeno baseia-se no fato de que, durante a época da seca, proteína e energia são mais limitantes do que P (Van Niekerk & Serrão 1976).

#### Variação de P no tecido ósseo, relacionada com a época do ano

A Tabela 6 mostra diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,01$ ) para P, entre a época seca e a chuvosa. A média mais alta de P nos ossos (15,5%) durante a época da seca, quando as forrageiras apresentavam a média mais baixa (0,08%) deste elemento, vem demonstrar que estes dados concordam com Van Niekerk & Serrão (1976) e com Wimks et al. (1977). Estes últimos autores sugerem que a suplementação de P para animais em crescimento e vacas não lactantes não é necessária na época seca, quando os animais estão perdendo peso, pois, nesta época, energia e proteína são mais limitantes do que P. Para as condições brasileiras, no entanto, há necessidade de mais pesquisas sobre este assunto.

Na época das águas, quando as forrageiras apresentavam 0,20% de P, o tecido ósseo mostrava apenas 15,0%, o que indica uma maior necessidade deste mineral na época das águas, quando os animais estão crescendo, ganhando peso, em lactação ou em reprodução. Entretanto, nas épocas seca e chuvosa os níveis de P no tecido ósseo foram deficientes.

#### Variação de P no solo, relacionada com fazenda e estação do ano.

A Tabela 7 mostra que não houve interação estatisticamente significativa entre fazenda e estação do ano.

#### Variação de P nas forrageiras, relacionada com fazenda e estação do ano.

A análise de variância mostrou interação estatística

TABELA 7. Níveis de fósforo no solo, nas forrageiras e em tecido ósseo, de acordo com a fazenda e a estação do ano.

Fazenda	ppm de P no solo			% de P nas forrageiras			% de P no osso		
	N*	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP
Estação seca									
1	48	2,9 <sup>a</sup> ± 7,0		48	0,05 <sup>c</sup> ± 0,03		6	15,8 <sup>a</sup> ± 0,5	
2	42	6,0 <sup>a</sup> ± 10,9		42	0,07 <sup>bc</sup> ± 0,05		6	15,7 <sup>a</sup> ± 0,5	
3	18	31,3 <sup>a</sup> ± 32,2		27	0,15 <sup>a</sup> ± 0,09		6	15,1 <sup>a</sup> ± 0,4	
4	36	19,3 <sup>a</sup> ± 24,6		36	0,11 <sup>b</sup> ± 0,08		6	15,5 <sup>a</sup> ± 0,6	
5	18	2,9 <sup>a</sup> ± 6,1		34	0,04 <sup>c</sup> ± 0,02		6	15,3 <sup>a</sup> ± 0,6	
6	30	10,5 <sup>a</sup> ± 13,0		30	0,09 <sup>b</sup> ± 0,07		6	15,5 <sup>a</sup> ± 0,8	
Estação chuvosa									
1	24	1,6 <sup>a</sup> ± 1,3		28	0,16 <sup>bc</sup> ± 0,03		6	15,1 <sup>a</sup> ± 0,6	
2	30	4,0 <sup>a</sup> ± 2,5		30	0,22 <sup>a</sup> ± 0,05		6	14,7 <sup>a</sup> ± 0,3	
3	18	23,9 <sup>a</sup> ± 41,6		21	0,21 <sup>a</sup> ± 0,06		6	15,2 <sup>a</sup> ± 0,8	
4	24	14,9 <sup>a</sup> ± 18,3		24	0,25 <sup>a</sup> ± 0,11		6	14,9 <sup>a</sup> ± 0,5	
5	6	2,8 <sup>a</sup> ± 0,6		18	0,14 <sup>c</sup> ± 0,02		6	14,9 <sup>a</sup> ± 0,9	
6	18	10,5 <sup>a</sup> ± 11,6		18	0,20 <sup>ab</sup> ± 0,03		6	15,6 <sup>a</sup> ± 0,8	

\* Número de observações

Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

ticamente significativa ( $P < 0,006$ ) entre fazenda e estação do ano (Tabela 7). Em todas as fazendas, os níveis de P, durante a estação seca, foram inferiores aos níveis verificados na estação chuvosa. Os baixos níveis de P na época seca são decorrentes, provavelmente, da maturidade das plantas forrageiras e do conseqüente deslocamento de P da parte aérea da planta para o sistema radicular e, em alguns casos, para o solo.

Varição de P nos ossos, relacionada com fazenda e estação do ano.

A Tabela 7 mostra que não houve interação estatisticamente significativa entre fazenda e estação do ano. Os dados são importantes para mostrar a percentagem média de P nos ossos, em cada fazenda e por época. Os valores menores de P verificaram-se na época chuvosa, quando as forrageiras eram capazes de fornecer as dietas mais altas em P. Tal fato mostra, mais uma vez, que a suplementação de P para bovinos criados em regime extensivo, com perda de peso na época seca, é mais importante durante a época chuvosa, quando existe quantidade suficiente de energia e proteína e os animais estão ganhando peso ou exercendo qualquer outra

função produtiva.

#### Correlações

A Tabela 8 mostra as diversas correlações dos níveis de Ca e P no solo, nas pastagens e em tecido ósseo (costela) de bovinos. Al e pH foram medidos apenas no solo.

A influência dos níveis de certos minerais no solo e nos tecidos animais pode ser vista pelo coeficiente de correlação ( $r$ ). Nesta Tabela, pode-se verificar, por exemplo, que quando aumenta P no solo, aumenta também P nas forrageiras, pois a correlação é positiva e estatisticamente significativa ( $P < 0,001$ ). Por outro lado, a correlação entre P nas forrageiras e no tecido ósseo não foi significativa, apresentando uma tendência a ser negativa. Isto deveu-se principalmente ao efeito de época do ano, já explicado anteriormente, isto é: a época das chuvas, quando as forrageiras apresentavam os maiores níveis de P, os animais apresentavam os níveis mais baixos, provavelmente por causa das necessidades nutricionais verificadas durante esta época, em que energia e proteína não são limitantes e os animais estão em franco desenvolvimento e ganho de peso.

TABELA 8. Correlação entre minerais no solo, na planta e no tecido animal.

	Ca Forragem	Ca Forragem	Ca Osso	P Solo	P Forragem
Ca Forragem	0,149 <sup>a</sup> 0,008 <sup>b</sup> (312) <sup>c</sup>				
Ca Osso	0,855 0,01 (12)	0,592 0,05 (12)			
P Solo	0,516 0,631 0,001 (312)	0,137	0,05 (12)		
P Forragem	0,309 0,001 (312)	- 0,245 0,001 (312)	- 0,120 NS (12)	0,419 0,001 (312)	
P Osso	0,855 0,01 (12)	0,662 0,05 (12)	0,989 0,01 (12)	0,662 0,05 (12)	- 0,131 NS (12)
pH Solo	0,697 0,001 (312)	0,130 0,021 (312)	-	0,505 0,001 (312)	0,438 0,001 (312)
Al Solo	- 0,405 0,001 (312)	- 0,338 0,001 (312)	-	- 0,234 0,001 (312)	- 0,115 0,042 (312)

a = Coeficiente de correlação (r);

b = Probabilidade  $> r$   $H_0: \rho = 0$ ;

c = Número de observações;

NS = não significante ( $P > 0,05$ ).

### CONCLUSÕES

1. As médias de Ca das forrageiras, nas épocas seca e chuvosa, foram suficientes para atender às exigências nutricionais dos animais em pastejo.

2. As percentagens de Ca nos ossos dos animais amostrados eram adequadas em ambas as épocas estudadas.

3. As médias de P nos solos das fazendas, para as duas estações, variaram de 2,5 a 27,6 ppm. E os teores de P das forrageiras foram deficientes, variando entre 0,07 e 0,18%. Os níveis de P nos ossos dos animais amostrados encontravam-se abaixo dos teores considerados normais. Os dados também indicam que, para animais em criação extensiva, as necessidades de P na época chuvosa são maiores do que no período seco.

### REFERÊNCIAS

- AMMERMAN, C.B.; LOAIZA, J.M.; BLUE, W.G.; GAMBLE, J.F. & MARTIN, G.F. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *J. Anim. Sci.*, 38(1):158-62, 1974.
- BAHIA, V.G. Laboratório de manipulação de amostras e análises de solo. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, s.d. p. 110.
- BLUE, W.G. & TERGAS, L.E. Dry season deterioration of forage quality in the wetdry tropics. *Proc. Soil Crop Soc. Florida*, 29:224, 1969.
- BRELAND, H.L. Memorandum to Florida extension specialists and county extension directors. Gainesville, IFAS soil Science Lab. University of Florida, 1976. 3 p.
- DAYRELL, M.S.; DOBEREINER, J. & TOKARNIA, C.H. Phosphorus deficiency in cattle from the Brasília region of Brazil. *Pesq. Agropec. Bras. Sér. Vet.* 8(6): 105, 1973.
- FERNANDES, N.S. & CAMARGO, W.V.A. Projetos de pesquisa de minerais em ruminantes em projetos agropecuárias da região Amazônica. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, s.d. p. 309.
- FICK, K.R.; MILLER, S.M.; FUNK, J.D.; McDOWELL, L.R. & HOUSER, R.H. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. Gainesville, University of Florida, 1976, 1v.
- FISKE, C.H. & SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66(2): 375-400, 1925.
- GAVILLON O. & QUADROS, A.T.F. O cálcio e o fósforo em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Departamento de Produção Animal, 1970. (Boletim técnico, 17).
- Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(4):387-395, out. 1979.

- 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, Universidade Federal de Minas Gerais, s.d. p. 20.
- JARDIM, W.R.; PEIXOTO, A.M. & MORAES, C.L. Composição mineral de pastagens na região de Barretos no Brasil Central. B. Téc. Cient. ESALQ, (11):1-11, 1962a.
- Observações sobre deficiências minerais na nutrição dos bovinos na região do Brasil Central. B. Téc. Cient. ESALQ, (13):1-13, 1962b.
- LEBDOSOEKOJO, S. Mineral supplementation of grazing beef cattle in eastern plain of Colombia. Gainesville, University of Florida, 1977. 208 p. Tese Doutorado.
- MENDES, M.O. Mineral status of beef cattle in northern part of Mato Grosso, Brazil, as indicated by age, season, and sampling technique. Gainesville, University of Florida, 1977. 236 p. Tese Doutorado.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Washington. Nutrient requirements of beef cattle. 5 ed. Washington, National Academy of Sciences, 1976. 56 p.
- SOUSA, J.C. Interrelationships among mineral levels in soil, forage, and animal tissues on ranches in northern Mato Grosso, Brazil. Gainesville, University of Florida, 1978. 277 p. Tese Doutorado.
- VAN NIEKERK, B.D.H. & SERRÃO, E.A.S. Identificação e suplementação de nutrientes limitantes de ruminantes em pastoreio. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, s.d. p. 334.
- WIMKS, L.; LAMBERTH, F.C. & O'ROURKE, P.K. The effect of a phosphorus supplement on the performance of steers grazing townsville stylo-based pasture in north Queensland. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 17(86):357, 1977.