

# DEFICIÊNCIAS MINERAIS EM BOVINOS DE RORAIMA, BRASIL

## IV. MAGNÉSIO, SÓDIO E POTÁSSIO<sup>1</sup>

JÚLIO CÉSAR DE SOUSA<sup>2</sup>, ELI MORAES GONÇALVES<sup>3</sup>,  
JOSÉ DE ALENCAR C. VIANA<sup>4</sup> e GILFREDO DARSIE<sup>5</sup>

**RESUMO** - Foi realizado um estudo das deficiências minerais de bovinos em seis regiões localizadas ao nordeste do Território Federal de Roraima, onde foram amostrados solo, forrageiras e tecido animal (sangue e osso) durante as épocas seca e chuvosa. Teor médio de Mg no solo foi encontrado apenas na região do Surrão (0,500 meq/100 g). Todas as outras regiões apresentaram níveis baixos. Nível médio de K também foi observado em apenas uma região, a de Caumé, com 65 ppm. Nas demais regiões os níveis de K no solo foram baixos. Os níveis de Na no solo variaram de 47 ppm a 102 ppm entre regiões. As forrageiras apresentaram teores de Mg adequados para bovinos de corte em crescimento e terminação, porém aparentemente inadequados para vacas em lactação, em cinco das seis regiões estudadas. Os níveis de Na e K nas forrageiras foram deficientes em todas as regiões. Os níveis de Mg, Na e K nas forrageiras foram significativamente menores ( $P < 0,05$ ) na época seca. As gramíneas melhoradas apresentaram teores de Mg adequados a todas as categorias de bovinos de corte e as espécies nativas mostraram níveis adequados deste elemento apenas para bovinos de corte em crescimento e terminação. Os níveis de Mg plasmáticos dos bovinos foram normais nas duas épocas do ano. Nas cinzas dos ossos das costelas os teores de Mg foram baixos, variando de 0,32% a 0,44% nas vacas em lactação e de 0,28% a 0,47% nos bovinos jovens.

Termos para indexação: gado de corte, época seca, época chuvosa, solo, forrageira, tecido animal.

## MINERAL DEFICIENCY IN CATTLE OF RORAIMA, BRAZIL.

### IV. MAGNESIUM, SODIUM AND POTASSIUM

**ABSTRACT** - An experiment was conducted to verify the mineral levels in beef cattle from six regions of northeast Roraima Federal Territory, Brazil. The soil, forage, and bovine tissue (blood, bone) were collected during the wet and dry seasons of the year. Only the soil from Surrão region showed medium level of Mg (0.500 meq/100 g) all the others presented low levels. Soil K was at medium level in Caumé region (65 ppm), and low in all the other five regions. Soil Na levels were in a range from 47 ppm to 102 ppm. Forage Mg was sufficient to meet the requirements of growing and finishing steers, but was apparently deficient for lactating cows in five of six regions studied. Forage Na and K levels were low in all six regions. The levels of Mg, Na and K in the forages were significantly ( $P < 0.05$ ) lower during the dry season than during the wet season. In cultivated forage Mg levels, were sufficient to meet the requirements of beef cattle and in the native species were adequate only for growing and finishing steers. Magnesium plasma levels in cattle were normal in both seasons. Rib bone ash Mg means were low and ranged from 0.32% to 0.44% in the lactating cows and from 0.28% to 0.47% in the other animals.

Index terms: bovine, beef cattle, dry season, wet season, soil, forage, animal tissue.

## INTRODUÇÃO

Apesar de ser a bovinicultura de corte a atividade sócio-econômica mais importante do Território Federal de Roraima, poucas são as atividades de pesquisa nesta área. A população bovina se constitui, em sua maioria, de animais mestiços das raças zebuínas, com pequeno porte e pouca seleção genética. Os animais são criados extensivamente em pastagens predominantemente nativas, sendo ainda pouco difundida a utilização de gramíneas melhoradas. A mineralização do rebanho é

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 18 de julho de 1986.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 154, CEP 79100 Campo Grande, MS.

<sup>3</sup> Méd. - Vet., M.Sc., Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (EMPAER) Caixa Postal 472, CEP 79100 Campo Grande, MS.

<sup>4</sup> Méd. - Vet. M.Sc., Dr. Prof.-Adj. Dep. de Zoot., Esc. de Vet. da UFMG, Caixa Postal 567, CEP 30000 Belo Horizonte, MG.

<sup>5</sup> Méd. - Vet., Dep. de Produção Animal, Sec. Agric. do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 11003, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

uma prática ainda incipiente. Os solos das regiões estudadas são predominantemente do tipo latossolo com textura arenosa.

Deficiências de Mg e K nos bovinos em pastejo têm sido pouco descritas nessas condições, em consequência dos níveis geralmente adequados destes elementos nas forrageiras. Níveis adequados de Mg e K nas forrageiras foram encontrados por Agostini & Kaminski (1976) em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. Sousa (1978) relatou níveis normais de Mg e K em forrageiras de fazendas do norte de Mato Grosso apesar da deficiência de K no solo. No sudeste do Estado de Mato Grosso do Sul Sousa et al. (1983) encontraram teores adequados de Mg e K nas forrageiras, apesar dos níveis inadequados de ambos no solo. Os teores plasmáticos e ósseos de Mg dos bovinos mantidos nestas áreas foram normais. Sousa et al. (1985) encontraram níveis adequados de Mg e K, no solo e nas forrageiras e de Mg, no tecido animal, em fazenda na região oeste do Estado de Mato Grosso do Sul.

Baixos teores de K no solo e nas forrageiras (0,46%), durante a época seca, foram encontrados por Kiatoko et al. (1982) na Flórida EUA. Lopes (1983) observou baixos teores de K (inferiores a 58,5 ppm) em 84,9% das amostras de solo colhidas em áreas de cerrado de Minas Gerais e Goiás.

O K é importante para a nutrição das plantas por estar envolvido na síntese do amido; sua deficiência reduz a fotossíntese. Para os animais o K é absolutamente essencial à vida, podendo sua deficiência dietética levar ao retardamento do crescimento dos animais jovens e à morte, em poucos dias (Thompson 1972). O Mg é essencial às plantas por participar da constituição da clorofila, pigmento imprescindível à fotossíntese. Sua deficiência nos bovinos leva à ocorrência da tetania hipomagnesêmica, principalmente nos países de clima frio e temperado. A adubação nitrogenada e potássica pode elevar grandemente os teores de N e K nas forrageiras e ao mesmo tempo diminuir os teores de Mg e Na. De acordo com Gomide (1976) os solos arenosos são, com frequência, deficientes em K, enquanto os argilosos e orgânicos são ricos neste elemento.

O Na é o elemento mais deficiente entre todos os minerais (Sousa 1981). As forrageiras tropicais

geralmente não contêm quantidades suficientes de Na para suprir os requisitos dos bovinos em pastejo. No Brasil a deficiência de Na nas forrageiras, com consequente deficiência nos bovinos em pastejo, tem sido constantemente citada. A suplementação dos animais com cloreto de sódio é prática comum em nosso meio, embora nem sempre seja feita em frequência e níveis adequados.

Este estudo teve por objetivo: a) mapear as deficiências minerais de Mg, Na e K em seis regiões do nordeste do Território Federal de Roraima; b) determinar as inter-relações dos níveis destes minerais no solo, nas forrageiras e no tecido animal; c) comparar os níveis destes minerais nas espécies forrageiras dominantes estudadas; d) verificar as variações estacionais dos níveis destes minerais no solo, forrageiras e tecido animal.

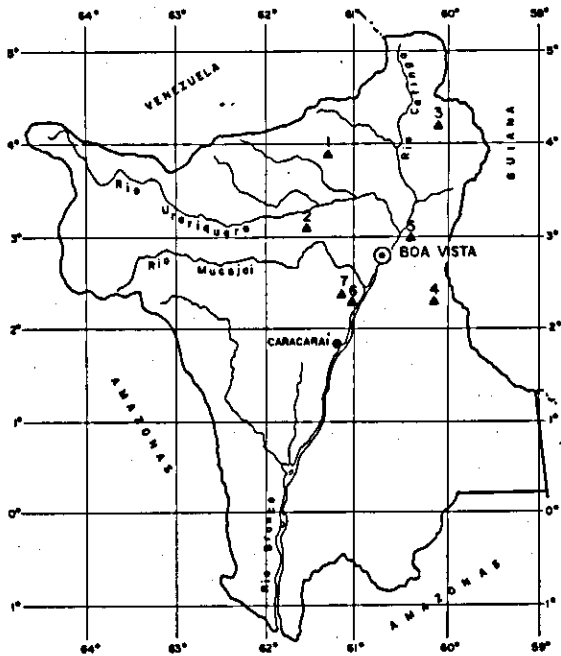
#### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em várias fazendas de diferentes regiões do Território Federal de Roraima (Fig. 1): Amajari (Fazenda Pernambuco), Mucajá (Fazenda Sossego e Santa Júlia), Caumé (Fazenda Aningal), Serra da Lua (Fazenda Verdum), Normandie (Fazenda Caracaranã) e Surrão (Fazenda São Joaquim).

As amostras do solo, forrageiras e tecido animal (sangue e osso) foram coletadas durante as épocas seca (outubro a abril) e chuvosa (maio a setembro) do ano de 1980. Em cada fazenda foram coletadas amostras de forrageiras em 20 locais diferentes, onde os animais estavam em pastejo por mais de três meses. Nestes mesmos locais e ao mesmo tempo foram coletadas as amostras de solo. Nas mesmas épocas foram coletadas amostras de sangue e osso de vacas em lactação e bovinos jovens de um a dois anos de idade. As amostras de sangue foram imediatamente centrifugadas e delas foi retirado 1 ml de plasma, ao qual foram adicionados 9 ml de ácido tricloracético. As amostras de osso foram coletadas por meio de biópsia da décima segunda costela, segundo técnica descrita por Little (1972).

No solo, o Mg foi extraído com KCl 1N, o Na e o K com  $H_2SO_4$  0,025 N e HCl 0,005 N e cinco minutos de agitação. As forrageiras foram secas a 105°C por doze horas para determinação da matéria seca, queimadas a 550°C e as cinzas solubilizadas com  $HNO_3$  a 50%,  $HNO_3$  a 10% e água deionizada, de acordo com Fick et al. (1980). As amostras de sangue e osso foram processadas segundo a metodologia descrita por Fick et al. (1980). Para o estudo de Na e K foram amostrados apenas solo e forrageiras, sendo que ambos foram determinados por espectrofotometria de chama. O Mg foi determinado no solo, forrageiras, plasma e osso por espectrofotometria de absorção atômica (Perkin-Elmer 306).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcela subdividida. A parcela foi representada por fazenda, a subparcela por época e a sub-subparcela por espécie forrageira.



Capital

Cidade

Regiões amostradas

- 1 Amajari (Fazenda Pernambuco)
- 2 Caumé (Fazenda Aningal)
- 3 Normandie (Fazenda Caracaranã)
- 4 Serra da Lua (Fazenda Verdum)
- 5 Surrão (Fazenda São Joaquim)
- 6 Mucajai (Fazenda Sossego)
- 7 Mucajai (Fazenda Santa Júlia)

FIG. 1. Mapa do Território Federal de Roraima (Brasil) mostrando as regiões e as fazendas estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Varição de Mg, Na e K no solo, por região

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ) para os teores de Mg, Na e K no solo entre as regiões estudadas. A Tabela 1 mostra os valores médios encontrados em cada região. Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978) valores de Mg

trocáveis inferiores a 0,5 meq/100 g de solo são classificados como baixos. De acordo com este critério, todas as regiões apresentaram baixos níveis de Mg no solo, exceto a região do Surrão, com 0,500 meq/100 g, cujo teor pode ser considerado médio. A menor concentração foi encontrada na região de Amajari, com 0,092 meq/100 g.

Assim, a região do Surrão com a maior média de Mg apresentou o maior pH (5,6) e o menor teor de Al (0,166 meq/100 g), enquanto a região de Normandie, que apresentou o menor pH (4,4) e o maior valor de Al (1,518 meq/100 g) teve o segundo menor valor de Mg (0,183 meq/100 g). Sousa (1978) observou comportamento semelhante no solo de seis fazendas no norte de Mato Grosso.

A Tabela 1 mostra, também, que os níveis de Na no solo variaram de 47 ppm a 102 ppm entre as regiões. O Na no solo é, muitas vezes, estudado como um nutriente tóxico. De acordo com Chapman (1966), quando o Na constitui 15% ou mais dos cátions trocáveis no solo, pode ocorrer toxidez deste elemento para algumas plantas. Os níveis de Na nos solos amostrados podem ser considerados altos em vista dos baixos teores de cátions trocáveis. Em algumas regiões poderão existir problemas de toxidez de Na no solo, uma vez que o Na representa mais de 15% dos cátions trocáveis.

Plantas crescendo em solos sódicos contendo excessiva quantidade de Na trocável, geralmente têm menor teor de Ca (Sousa 1978), em consequência da redução na disponibilidade deste último elemento. A ação contrária do Ca aos efeitos do baixo pH do meio é igualmente importante quando este contém Na em altos níveis (Epstein 1972). Em solos do Rio Grande do Sul Agostini & Kaminski (1976) não encontraram correlação significativa entre as concentrações de Na no solo e nas forrageiras. Kiatoko et al. (1982) encontraram teores adequados de Na nas forrageiras crescendo em solos, contendo de 10,2 ppm a 22,1 ppm de Na, em quatro regiões estudadas na Flórida, EUA. Na Bolívia, McDowell et al. (1984) encontraram níveis deficientes de Na em forrageiras que cresciam em solos contendo, em média, 163 ppm de Na na época chuvosa e 53 ppm na seca. Sousa et al. (1985) encontraram teores de Na nas forrageiras variando de 50 ppm a 57 ppm entre os pastos

da área experimental estudada, cujos solos continham de 12 ppm a 17 ppm do elemento.

A Tabela 1 mostra ainda, que os teores de K no solo foram em geral baixos, exceto na região de Caumé com 65 ppm, considerado médio. O menor teor foi observado na região de Amajari, com 27 ppm. De acordo com Bahia (1976), um nível de K no solo até 60 ppm é baixo, de 60 ppm a 120 ppm é médio e acima de 120 ppm é considerado adequado. Suttmoller et al. (1966) afirmam que o suprimento de K para bovinos em pastejo está relacionado à quantidade absoluta de K trocável no solo, sendo que, quando esta quantidade está abaixo de 0,20 meq/100 g (78 ppm), o suprimento do elemento aos animais pelas forrageiras é geralmente muito baixo. Assim sendo, nenhuma das regiões apresenta condições de solo para produção de forrageiras com adequado conteúdo de K para bovinos em pastejo.

Para Tisdale & Nelson (1975), Mg, K, Ca e Na representam importante papel nas relações solo-planta. Estes elementos, não são apenas essenciais ao complexo bioquímico que controla o crescimento das plantas, mas também suas presenças no solo em quantidades e proporções adequadas, além de suas relações com outros cátions trocáveis como o Al, H,  $\text{NH}_4^+$ , são necessários para que o solo seja um meio adequado ao desenvolvimento das raízes.

#### **Variação de Mg, Na e K nas forrageiras, por região**

As diferenças nos teores de Mg, Na e K nas forrageiras entre regiões foram estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). A Tabela 2 mostra os valores médios destes três elementos nas forrageiras, onde se observa que as concentrações de Mg variaram de 0,063%, na região Normandie a 0,242% na região do Surrão. Estes teores são considerados adequados para bovinos de corte em crescimento e terminação, cujos requisitos são de 0,04% a 0,10% na matéria seca da dieta (National Research Council 1976). Apenas a região do Surrão, com 0,242%, apresentou teor adequado para suprir os requisitos de vacas de corte em lactação, ou seja, 0,18% de Mg na matéria seca, segundo o National Research Council (1976). Conforme Underwood (1981), para se suspeitar da deficiência de Mg nos bovinos é necessário encontrar valores inferiores a 0,07%

nas forrageiras, o que foi observado apenas na região de Normandie. No Brasil não são evidentes as ocorrências de deficiências de Mg nos bovinos de corte em pastejo, que se caracteriza pela sintomatologia típica da tetania hipomagnesêmica, comum nos países de clima frio e temperado, porém Viana (1976) citou que nas regiões tropicais uma possibilidade seria a prevalência de deficiências ligeiras de Mg sobre as severas.

Os níveis de Na nas forrageiras (Tabela 2) foram extremamente baixos, variando de 23 ppm na região da Serra da Lua a 152 ppm na região do Surrão, bastante aquém, portanto, do requisito de 0,06% ou 600 ppm na matéria seca consumida, preconizado para bovinos de corte pelo National Research Council (1976). A região do Surrão, com o maior teor médio, supre cerca de 25% dos requisitos de Na dos bovinos, enquanto que a região da Serra da Lua, com o menor teor médio, supre apenas, aproximadamente, 4% dos requisitos. A deficiência de Na em bovinos ocorre com maior frequência durante a lactação, uma vez que a secreção de NaCl no leite permanece constante, mesmo sob deficiência severa e prolongada (McDowell et al. 1983). Sob condições tropicais, onde ocorrem grandes perdas de água e Na via suor e as pastagens são pobres em Na, sua deficiência nos bovinos é muito provável, a não ser que a suplementação com NaCl seja efetuada.

Os teores médios de K nas forrageiras (Tabela 2) variaram de 0,174% na região de Normandie a 0,432% na região de Caumé, indicando grande deficiência para bovinos de corte, cujos requisitos variam de 0,6% a 0,8% na matéria seca da dieta (National Research Council 1976). Os baixos níveis de K encontrados nas forrageiras neste estudo, refletindo os baixos níveis do elemento no solo, discordam dos dados da literatura que, em geral, citam a maioria das pastagens como ricas deste elemento.

#### **Variação de Mg, Na e K nas espécies forrageiras dominantes em Roraima**

A exploração pecuária bovina em Roraima é feita quase que exclusivamente pela utilização de pastagens nativas, sendo pouco significativo o uso de gramíneas melhoradas. A Tabela 3 mostra que houve diferenças estatisticamente significativas

( $P < 0,05$ ) nos teores médios de Mg, Na e K entre as espécies forrageiras dominantes nas regiões estudadas. Maiores teores de Mg foram encontrados nas gramíneas cultivadas, variando de 0,175% na *Brachiaria decumbens* a 0,324% no capim sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq. var. Gongyloides), níveis estes, de modo geral, adequados para atender aos requisitos dos bovinos de corte, inclusive de vacas em lactação (0,18% na matéria seca da dieta). As gramíneas nativas apresentaram teores médios de Mg suficientes para suprir os requisitos de bovinos de corte em crescimento e terminação, porém inadequados para vacas em lactação. Nas espécies nativas a variação encontrada foi de 0,090% no *Andropogon* sp. a 0,140% no *Axonopus* sp.

Os teores médios de Na nas diversas espécies estudadas mostraram-se baixos, sem exceção, variando de 22 ppm no capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) a 141 ppm no capim sempre-verde, suprimido, aproximadamente, 4% e 24%, respectivamente, dos requisitos de Na dos bovinos de corte (National Research Council 1976). O segundo maior teor de Na foi encontrado no capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.), com 91 ppm. Entre as espécies nativas os maiores teores de Na foram encontrados no capim *Paspalum* sp., com 78 ppm, *Andropogon* sp., com 74 ppm e *Axonopus* sp., com 50 ppm, todos com teores médios superiores aos 46 ppm encontrados na *Brachiaria decumbens*.

Os teores médios de K encontrados nas diversas

TABELA 1. Valores médios de Mg, Na e K nos solos de seis regiões do Território Federal de Roraima.

Regiões	meq de Mg/100 de solo			ppm de Na			ppm de K	
	N*	Média	DP	N	Média	DP	Média	DP
1. Amajari	40	0,092 <sup>c</sup>	± 0,083	40	47 <sup>d</sup>	± 33	27 <sup>c</sup>	± 19
2. Mucajaí	40	0,283 <sup>bc</sup>	± 0,150	40	55 <sup>c</sup>	± 31	37 <sup>bc</sup>	± 28
3. Caumé	40	0,400 <sup>ab</sup>	± 0,467	39	66 <sup>b</sup>	± 14	65 <sup>a</sup>	± 67
4. Serra da Lua	40	0,292 <sup>bc</sup>	± 0,375	40	50 <sup>cd</sup>	± 34	31 <sup>c</sup>	± 23
5. Normandie	37	0,183 <sup>c</sup>	± 0,167	37	102 <sup>a</sup>	± 25	46 <sup>abc</sup>	± 66
6. Surrão	40	0,500 <sup>a</sup>	± 0,442	40	62 <sup>b</sup>	± 16	58 <sup>ab</sup>	± 50

\* Número de observações.

a, b, c, d Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Duncan.

TABELA 2. Valores médios de Mg, Na e K em forrageiras de seis regiões do Território Federal de Roraima.

Regiões	N*	Porcentagem de Mg		ppm de Na		Porcentagem de K	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1. Amajari	144	0,113 <sup>d</sup>	± 0,041	32 <sup>c</sup>	± 15	0,260 <sup>cd</sup>	± 0,093
2. Mucajaí	41	0,163 <sup>b</sup>	± 0,046	33 <sup>c</sup>	± 18	0,227 <sup>de</sup>	± 0,152
3. Caumé	95	0,138 <sup>c</sup>	± 0,062	25 <sup>c</sup>	± 14	0,432 <sup>a</sup>	± 0,257
4. Serra da Lua	95	0,081 <sup>e</sup>	± 0,044	23 <sup>c</sup>	± 10	0,309 <sup>bc</sup>	± 0,165
5. Normandie	72	0,063 <sup>e</sup>	± 0,026	124 <sup>b</sup>	± 106	0,174 <sup>e</sup>	± 0,079
6. Surrão	86	0,242 <sup>a</sup>	± 0,131	152 <sup>a</sup>	± 127	0,384 <sup>ab</sup>	± 0,274

\* Número de observações.

a, b, c, d, e Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Duncan.

TABELA 3. Valores médios de Mg, Na e K nas espécies forrageiras dominantes nas regiões estudadas no Território Federal de Roraima.

Espécies	N*	Porcentagem de Mg		ppm de Na		Porcentagem de K	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Axonopus</i> sp (capim-mimoso)	111	0,140 <sup>de</sup>	± 0,100	50 <sup>bcd</sup>	± 75	0,346 <sup>d</sup>	± 0,160
<i>Andropogon</i> sp (capim-de-teso)	105	0,090 <sup>fg</sup>	± 0,050	74 <sup>bcd</sup>	± 98	0,237 <sup>h</sup>	± 0,142
<i>Trachypogon</i> sp (capim-de-teso)	82	0,093 <sup>efg</sup>	± 0,065	46 <sup>bcd</sup>	± 65	0,252 <sup>g</sup>	± 0,148
<i>Paspalum</i> sp (capim-de-baixada)	82	0,126 <sup>ef</sup>	± 0,087	78 <sup>bc</sup>	± 89	0,256 <sup>f</sup>	± 0,125
<i>Panicum</i> sp	34	0,136 <sup>def</sup>	± 0,053	30 <sup>cde</sup>	± 17	0,290 <sup>e</sup>	± 0,118
<i>Panicum maximum</i> Jacq (capim-colonião)	43	0,198 <sup>bc</sup>	± 0,086	91 <sup>b</sup>	± 120	0,413 <sup>b</sup>	± 0,315
<i>Brachiaria decumbens</i>	28	0,175 <sup>cd</sup>	± 0,059	46 <sup>bcd</sup>	± 48	0,374 <sup>c</sup>	± 0,342
<i>Panicum maximum</i> Jacq. var. <i>Gongyloides</i> (capim sempre-verde)	5	0,324 <sup>a</sup>	± 0,089	141 <sup>a</sup>	± 105	0,720 <sup>a</sup>	± 0,307
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapf (capim-jaraguá)	3	0,207 <sup>bc</sup>	± 0,011	22 <sup>de</sup>	± 1	0,190 <sup>i</sup>	± 0,017

\* Número de observações.

a, b, c, d, e, f, g, h, i Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Duncan.

espécies de forrageiras (Tabela 3), também se mostraram baixos, com exceção daquele encontrado no capim sempre-verde, 0,72%, que foi a única espécie que mostrou nível adequado para atender as exigências de bovinos de corte (National Research Council 1976). O menor teor médio do K foi encontrado no capim jaraguá, 0,190%. As espécies cultivadas, capim coloniã, *Brachiaria decumbens* e a nativa *Axonopus* sp. apresentaram teores intermediários, com 0,413%; 0,374%; 0,346%, respectivamente, enquanto que as outras quatro espécies nativas apresentaram baixos teores de K.

#### Varição de Mg no plasma sangüíneo e na cinza do osso da costela de bovinos, por região

Os níveis de Mg no plasma dos bovinos foram estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) entre as regiões estudadas (Tabela 4). Segundo o Netherlands Committee on Mineral Nutrition (1973) os níveis normais de Mg no soro sangüíneo de bovinos variam de 2,0 a 3,5 mg%. Os níveis obtidos neste estudo encontram-se, portanto, dentro dos padrões de normalidade, variando de 2,1 a 3,2 mg% nas vacas em lactação e de 2,5 a 3,0 mg% nos bovinos jovens. Para McDowell et al. (1983) a concentração plasmática de Mg não cai até que haja severa deficiência do elemento, o que não é o caso nas regiões estudadas.

A Tabela 4 mostra também que não houve diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) nas concentrações de Mg na cinza do osso da costela das vacas em lactação entre as regiões estudadas, enquanto que as concentrações de Mg na cinza óssea dos bovinos jovens mostraram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre regiões. Para Blaxter & Sharman (1955) a concentração normal de Mg na cinza do osso da costela de bovinos varia de 0,67% a 0,70%, enquanto que bezerros com tetania hipomagnesêmica apresentaram níveis variando de 0,19% a 0,35%. Sousa et al. (1983) encontraram variação de 0,61% a 0,66% de Mg na cinza do osso da costela de novilhos de dois anos em condições de pastejo. De acordo com estes critérios, no presente estudo, os bovinos apresentaram concentrações deficientes de Mg ósseo em todas as regiões, tendo os níveis variado de 0,32% a 0,44% nas vacas em lactação e de 0,27% a 0,47% nos bovinos jovens. Os baixos níveis ósseos de Mg são indicativos de mineralização inadequada e aumento da reabsorção óssea, mais em função da deficiência de Ca e P (Sousa et al. 1987) de que de Mg, principalmente nos bovinos jovens.

#### Varição de Mg, Na e K no solo, por época

Os teores médios de Mg e Na no solo mostraram diferenças estatisticamente significativas

( $P < 0,05$ ) entre as duas épocas do ano, enquanto que os níveis médios de K não foram estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ) entre épocas (Tabela 5). As concentrações de Mg nas épocas seca e chuvosa foram 0,258% e 0,333 meq/100 g, respectivamente, indicando baixos níveis do elemento no solo (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais 1978). O maior nível de Mg no solo durante a época chuvosa foi associado ao menor teor de Al trocável no solo. O Na no solo, nas épocas seca e chuvosa, apresentou as concentrações médias de 84 ppm e 42 ppm, respectivamente. Os níveis de K no solo apresentaram variação de 48 ppm na época seca a 39 ppm na época chuvosa, caracterizando assim, níveis baixos em ambas as épocas do ano (Bahia 1976). O teor de K no solo tende a variar inversamente com a quantidade de umidade do solo. No entanto, este efeito é limitado às camadas superiores do solo (Luebs et al. 1956) o que explica a tendência de maior teor do elemento ser encontrado no solo durante a época seca.

#### Variação de Mg, Na e K nas forrageiras, por época

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ) nos teores de Mg, Na e K nas forrageiras entre as duas épocas do ano (Tabela 6). Para todos três elementos os teores observados durante a época seca foram inferiores àqueles registrados durante a época chuvosa. Os níveis de Mg nas forrageiras nas épocas seca e chuvosa foram 0,113% e 0,148%, respectivamente, mostrando teores adequados para atender às exigências de bovinos de corte em crescimento e terminação, porém inadequados para vacas de corte em lactação (National Research Council 1976). Em ambas as épocas do ano os níveis médios de Na nas forrageiras foram muito baixos, com 33 ppm na época seca e 92 ppm na chuvosa, bem inferiores ao requisito de 600 ppm preconizado para bovinos de corte pelo National Research Council (1976). Os teores médios de K nas forrageiras foram 0,287% na época seca e 0,325% na época chuvosa, considerados deficientes para bovinos de corte, conforme o National Research Council (1976). Gomide (1976) citou que as concentrações de K, N e P nas plantas caem com o desenvolvimento e o avançar da idade, em consequência do efeito de diluição

destes nutrientes na matéria seca produzida, da diminuição da capacidade da planta em absorvê-las do solo, da variação na relação caule-folha e, ainda pelo fato de estes três elementos serem extremamente móveis na planta, translocando-se dos órgãos mais velhos para os mais novos. Em solos pobres a queda do N e K, com o desenvolvimento da planta, é mais acentuada.

#### Variação de Mg no plasma e na cinza óssea de costela de bovinos, por época

A Tabela 7 mostra que houve diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ) nos níveis de Mg plasmáticos entre as épocas. Os teores de Mg foram maiores durante a época chuvosa quando as vacas em lactação apresentaram 3,2 mg% e os bovinos jovens apresentaram 3,1 mg%, enquanto que durante a época seca estes valores foram 2,4 a 2,6 mg%, respectivamente. Em ambas as épocas do ano as duas categorias de animais apresentaram níveis normais (Netherlands Committee on Mineral Nutrition 1973), apesar dos níveis deficientes do elemento nas forrageiras para vacas em lactação. Os baixos níveis de K nas forrageiras e a reabsorção óssea ocorrida como resultado da deficiência de Ca e P (Sousa et al. 1987) podem ter contribuído para a manutenção de níveis normais de Mg no plasma.

A Tabela 7 mostra também que as concentrações de Mg na cinza óssea de costela de vacas em lactação foram estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) entre épocas, enquanto que nos bovinos jovens estas diferenças não foram significativas ( $P > 0,05$ ). As vacas em lactação apresentaram 0,31% de Mg na cinza óssea durante a época seca e 0,40% durante a chuvosa, os bovinos jovens apresentaram, nas mesmas épocas, 0,34% e 0,43%, respectivamente. Em ambas as épocas do ano as duas categorias animais apresentaram teores médios de Mg na cinza óssea bastante inferiores àqueles citados como normais por Blaxter & Sharman (1955) e os encontrados por Sousa et al. (1983).

Em razão dos baixos níveis de Mg no solo, nas forrageiras (para vacas em lactação) e no tecido ósseo de vacas em lactação, apesar dos níveis plasmáticos normais, parece provável a deficiência subclínica de Mg nesta categoria animal.

TABELA 4. Valores médios de Mg no plasma sanguíneo e na cinza do osso da costela de vacas em lactação e bovinos jovens de um a dois anos, de seis regiões do Território Federal de Roraima.

Regiões	mg% de Mg no plasma			Porcentagem de Mg na cinza óssea		
	N*	Média	DP	N	Média	DP
<b>Vacas em lactação</b>						
1. Amajarí	27	2,9 <sup>ab</sup>	± 0,6	4	0,32 <sup>a</sup>	± 0,08
2. Mucajá	26	2,6 <sup>b</sup>	± 0,5	8	0,37 <sup>a</sup>	± 0,11
3. Caumé	28	3,0 <sup>a</sup>	± 0,6	8	0,38 <sup>a</sup>	± 0,09
4. Serra da Lua	27	2,9 <sup>ab</sup>	± 0,6	4	0,44 <sup>a</sup>	± 0,11
5. Normandie	24	3,2 <sup>a</sup>	± 0,6	8	0,34 <sup>a</sup>	± 0,11
6. Surrão	25	2,1 <sup>c</sup>	± 1,2	8	0,35 <sup>a</sup>	± 0,09
<b>Bovinos jovens</b>						
1. Amajarí	28	3,0 <sup>a</sup>	± 0,9	4	0,46 <sup>a</sup>	± 0,22
2. Mucajá	26	2,6 <sup>bc</sup>	± 0,5	8	1,47 <sup>a</sup>	± 0,16
3. Caumé	28	2,8 <sup>abc</sup>	± 0,7	7	0,27 <sup>ab</sup>	± 0,03
4. Serra da Lua	26	2,9 <sup>abc</sup>	± 0,8	3	0,33 <sup>ab</sup>	± 0,01
5. Normandie	21	2,5 <sup>c</sup>	± 0,7	8	0,39 <sup>ab</sup>	± 0,10
6. Surrão	27	3,0 <sup>a</sup>	± 0,6	6	0,28 <sup>b</sup>	± 0,12

\* Número de observações.

a, b, c Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

TABELA 5. Valores médios de Mg, Na e K nos solos em diferentes épocas de amostragem no Território Federal de Roraima.

Época	meq de Mg/100 de solo			N	ppm de Na		ppm de K	
	N*	Média	DP		Média	DP	Média	DP
1. Seca	120	0,258 <sup>b</sup>	± 0,250	120	84 <sup>a</sup>	± 19	48 <sup>a</sup>	± 50
2. Chuvosa	117	0,333 <sup>a</sup>	± 0,417	116	42 <sup>b</sup>	± 28	39 <sup>a</sup>	± 45

\* Número de observações.

a, b Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

TABELA 6. Valores médios de Mg, Na e K nas forrageiras em diferentes épocas de amostragem no Território Federal de Roraima.

Época	N*	Porcentagem de Mg		ppm de Na		Porcentagem de K	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
1. Seca	279	0,113 <sup>b</sup>	± 0,063	33 <sup>b</sup>	± 19	0,287 <sup>b</sup>	± 0,185
2. Chuvosa	254	0,148 <sup>a</sup>	± 0,106	92 <sup>a</sup>	± 111	0,325 <sup>a</sup>	± 0,217

\* Número de observações.

a, b Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.



TABELA 7. Valores médios de Mg no plasma sanguíneo e na cinza do osso da costela de vacas em lactação e bovinos jovens de um a dois anos em diferentes épocas no Território Federal de Roraima.

Época	mg% de Mg no plasma		Porcentagem de Mg na cinza óssea		
	N*	Média DP	N	Média	DP
<b>Vacas em lactação</b>					
1. Seca	84	2,4 <sup>b</sup> ± 0,8	16	0,31 <sup>b</sup> ± 0,06	
2. Chuvosa	73	3,2 <sup>a</sup> ± 0,5	24	0,40 <sup>a</sup> ± 0,10	
<b>Bovinos jovens</b>					
1. Seca	84	2,6 <sup>b</sup> ± 0,6	15	0,34 <sup>a</sup> ± 0,08	
2. Chuvosa	72	3,1 <sup>a</sup> ± 0,7	21	0,43 <sup>a</sup> ± 0,15	

\* Número de observações.

a, b Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Duncan.

### CONCLUSÕES

1. Os solos das regiões estudadas foram deficientes em Mg e K. As concentrações de Na nos solos são relativamente altas, havendo possibilidade de toxidez deste elemento para algumas plantas.

2. As forrageiras mostraram deficiências de Na e K, e níveis de Mg adequados para bovinos de corte em crescimento e terminação porém, em geral, aparentemente inadequados para vacas de corte em lactação.

3. Os níveis de Mg no plasma sanguíneo foram normais, e na cinza do osso da costela foram baixos.

4. É provável a deficiência subclínica de Mg nas vacas em lactação nas regiões estudadas.

### REFERÊNCIAS

- 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.
- BAHIA, V.G. Laboratório de manipulação de amostras e análises de solo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.110-5.
- BLAXTER, K.L. & SHARMAN, G.A.M. Hypomagnesaemic tetany in beef cattle. Vet. Rec., 67:108, 1955.
- CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soil. s.l., Univ. California - Div. Agric. Sci., 1966. n.p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Lavras, MG. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- EPSTEIN, E. Mineral nutrition of plants; principles and perspectives. New York, J. Wiley, 1972. 412p.
- FICK, R.K.; MCDOWELL, L.R.; MILLES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H.; DAYRELL, M.S.; ROSA, I.V. Métodos de análise de minerais em tecidos de animais e de plantas. 2. ed. Gainesville, Univ. of Florida, 1980.
- GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.20-33.
- KIATOKO, M.; MCDOWELL, L.R.; BERTRAND, J.E.; CHAPMAN, H.L.; PATE, F.M.; MARTIN, F.G.; CONRAD, J.H. Evaluation the nutritional status of beef cattle herds from four soil orders regions of Florida. I. Macroelements, protein, carotene, vitamins A and E, hemoglobin and hematocrit, J. Anim. Sci., 55(1):28-37, 1982.
- LITTLE, D.A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. Aust. Vet. J., 48(12):668-70, 1972.
- LOPES, A.S. Solos sob "cerrado"; características, propriedades e manejo. Piracicaba, Inst. Potassa & Fosfatos, 1983. 162p.

- LUEBS, R.E.; STANFORD, G.; SCOTT, A.D. Relation of available potassium to soil moisture. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 20:45-50, 1956.
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. Gainesville, Univ. of Florida, 1983. 86p.
- MCDOWELL, L.R.; KOGER, M.; PEDUCASSÉ, A.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H.; BAUER, B.; GALDO, E. Mineral status and supplementation of beef cattle in Beni, Bolívia. *Trop. Agric., Trinidad*, 61(1): 29-34, 1984.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Washington, EUA. Nutrient requirements of beef cattle. 5. ed. Washington, Natl. Acad. Sci., 1976. 56p. (Nutrient requirements of domestic animals, 4)
- NETHERLANDS COMMITTEE ON MINERAL NUTRITION. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Wageningen, Cent. Agric. Publ. Doc., 1973. 57p.
- SOUSA, J.C. de. Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 50p. (EMBRAPA-CNPQC. Circular técnica, 5)
- SOUSA, J.C. de. Interrelationships among mineral levels in soil, forage and animal tissues on ranches in northern Mato Grosso, Brazil. Gainesville, Univ. of Florida, 1978. 277p. Tese Doutorado.
- SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; REZENDE, A.M.; ROSA, I.V.; CARDOSO, E.G.; GOMES, A.; COSTA, F.P.; OLIVEIRA, A.R. de; COELHO NETO, L.; CURVO, J.B.E. Resposta de novilhos nelorados à suplementação mineral em pastagens de capim-colonião. *Pesq. agropec. bras.*, 18(3):311-8, 1983.
- SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; SILVA, J.M. da; EUCLIDES, V.P.B. Suplementação mineral de novilhos de corte em pastagens adubadas de capim-colonião. *Pesq. agropec. bras.*, 20(2):259-69, 1985.
- SOUSA, J.C. de; GONÇALVES, E.M.; VIANA, J.A.C.; DARSIE, G. Deficiências minerais de bovinos em Roraima, Brasil. III. Cálcio e Fósforo. *Pesq. agropec. bras.*, 21(12):1327-33, 1986.
- SUTMOLLER, P.; ABREU, A.V.; GRIFT, J.V.D.; SOMBROEK, W.G. Mineral imbalance in cattle in the Amazon Valley. Amsterdam, Dep. Agric. Res., 1966. (Communication, 53)
- THOMPSON, D.J. Potassium in animal nutrition. Libertyville, Int. Miner. Chem. Corp., 1972. 42p.
- TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. 3. ed. New York, McMillan, 1975. 694p.
- UNDERWOOD, E.J. The mineral nutrition of livestock. 2. ed. London, Commonw. Agric. Bur., 1981. 180p.
- VIANA, J.A.C. Minerais em nutrição de ruminantes; magnésio. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, 1976. Anais. Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.51-65.