

DEFICIÊNCIAS MINERAIS EM BOVINOS DE RORAIMA, BRASIL

I. ZINCO E COBALTO¹

JULIO CESAR DE SOUSA² e GILFREDO DARSIE³

RESUMO - Foi feito um levantamento das deficiências minerais em bovinos, de seis regiões localizadas a nordeste do Território Federal de Roraima. Foram amostrados solos, plantas forrageiras e tecido animal (fígado), nas estações seca e chuvosa. Foi encontrada deficiência de Zn nas forrageiras, em todas as regiões estudadas. Os níveis de Zn no fígado dos animais foram baixos em todas as regiões; estas deficiências eram mais pronunciadas no período chuvoso (79 ppm em animais adultos e 76 ppm em jovens). Os níveis de Co nos solos em cinco regiões foram 0,32, 0,25, 0,24, 0,18 e 0,12 ppm, e em uma, 0,06 ppm. Nas forrageiras, o nível de Co foi adequado em apenas uma região, mas no tecido hepático dos animais as concentrações de Co foram normais em todas as regiões. As espécies forrageiras mostraram-se deficientes em Zn. O Co foi deficiente em quatro espécies, e adequado às exigências nutricionais dos bovinos em outras quatro, de um total de oito espécies amostradas.

Termos para indexação: gado de corte, época seca e chuvosa, nutrição mineral.

MINERAL DEFICIENCY IN CATTLE OF RORAIMA, BRAZIL

I. ZINC AND COBALT

ABSTRACT - An experiment was conducted using samples from six regions of the northeast of Roraima Federal Territory, Brazil. The soil, forage, and bovine tissue (liver) were collected during the wet and dry season of the year. Forage Zn values were deficient in all six regions. Liver Zn was low in all regions, and during the wet season the deficiency was more pronounced (79 ppm in cows and 76 ppm in yearling animals) than in the dry season (108 ppm in cows and 115 ppm in yearling animals). Soil Co in five regions were 0.32, 0.25, 0.24, 0.18, and 0.12 ppm, and 0.06 ppm in one region only. Forage Co levels were adequate in only one region, but liver Co levels were normal in all regions. All forage species were Zn deficient. Of the eight forage species evaluated for Co content, four were normal and four deficient.

Index terms: beef cattle, dry and wet season, mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

Os estudos das deficiências minerais em bovinos de corte são escassos em nosso país, apesar da sua importância para suplementação mineral correta do rebanho.

Deficiências de Zn nos bovinos e em forrageiras no Brasil foram diagnosticadas por Sousa et al. (1982), em fazendas no norte do Estado de Mato Grosso, e por Sousa et al. (1983), na região sudeste do Estado de Mato Grosso do Sul.

Deficiências de Co têm sido encontradas em diversas regiões: Gavillon & Quadros (1966) no Rio Grande do Sul, Gallo et al. (1974) em São Paulo e Pereira et al. (1971) em Minas Gerais. Jar-

dim et al. (1966), examinando forrageiras nativas do Pantanal mato-grossense em Corumbá, encontraram níveis médios de 0,03 ppm do Co, nível este considerado deficiente para bovinos. Corrêa et al. (1971), em São Paulo, diagnosticaram deficiência de Co em cordeiros, os quais apresentavam emagrecimento, alopecia e anemia.

No Território Federal de Roraima não existem estudos sobre as deficiências minerais dos bovinos. O rebanho possui baixos índices zootécnicos; a maioria das pastagens é nativa, e a suplementação mineral, deficiente.

Este estudo foi feito com os seguintes objetivos: (a) mapear as deficiências minerais de Zn e Co em seis regiões do nordeste do Território de Roraima; (b) determinar as interrelações entre os níveis de minerais no solo, nas forrageiras e no tecido animal; (c) comparar os níveis de minerais das diversas espécies estudadas; (d) verificar as variações estacionais dos níveis de minerais nos solos, forrageiras e tecido animal, e (e) fazer recomendações sobre suplementação mineral, com base nos níveis encontrados.

¹ Aceito para publicação em 21 de outubro de 1985.

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

³ Méd. - Vet., Dept. de Produção Animal, Sec. Agric. do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 11003, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas seis regiões pastoris do Território Federal de Roraima para levantamento das deficiências minerais, e em cada região foi escolhida uma fazenda representativa; foram feitas amostragens de solo, forrageira e tecido animal.

As regiões foram selecionadas de acordo com a concentração bovina e fez-se o histórico de possíveis carências minerais. Cada fazenda dentro da região foi selecionada levando-se em conta a receptividade do criador e a existência de número suficiente de animais. Caso não fosse possível amostrar uma fazenda escolhida previamente, contactava-se a propriedade vizinha.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas.

As regiões e fazendas estudadas foram as seguintes: Amajari (fazenda Pernambuco), Mucajaí (fazenda Sossego e fazenda Santa Júlia), Caumé (fazenda Aningal), Serra da Lua (fazenda Verdum), Normandie (fazenda Caracaranã) e Surrão (fazenda São Joaquim) (Fig. 1). O levantamento foi feito na estação seca (outubro/abril) e chuvosa (maio/setembro) de 1980.

Em cada fazenda foram coletadas amostras dos pastos onde os animais estavam por período superior a três meses. Na mesma ocasião foram coletadas amostras de solo e de tecido (fígado) de vacas em lactação e de animais de um a dois anos de idade. As amostras de fígado foram obtidas por biópsia, segunda a técnica descrita por Chapman Junior et al. (1963). As forrageiras e o fígado foram processados segundo a metodologia descrita por Fick et al. (1980). No fígado, nas forrageiras e no solo foram analisados Zn e Co. No solo, o Zn foi extraído com Melhich I (H_2SO_4 0,025N e HCl 0,05N) e agitação durante cinco minutos. O Co do solo foi extraído com HCl 0,1N e tempo de agitação de duas horas. O Zn e o Co foram dosados por espectrofotometria de absorção atômica, com auxílio do forno de grafite (Analytical . . . 1973). O pH foi determinado em água, o Al foi extraído com KCl 1N e dosado por titulação com NaOH 0,025N.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variação de pH e Al nos solos das regiões amostradas

A Tabela 1 mostra os níveis médios de pH e Al nas regiões estudadas. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para pH e Al entre regiões. Os pH dos solos das seis regiões variaram de 4,4 a 5,6; os solos foram classificados como ácidos ou medianamente ácidos. Os níveis de Al variaram de 0,116 a 1,518 eq. mg/100 g de solo, existindo, portanto, regiões com baixa e regiões com alta concentração de Al no solo, segundo níveis da

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978).

TABELA 1. Valores de pH e Al em solos de seis regiões do Território Federal de Roraima, Brasil.

Regiões	N*	pH		eq. mg de Al / 100 g de solo	
		Média	DP	Média	DP
Amajari	40	5,1 ^b	± 0,3	0,285 ^{bc}	± 0,158
Mucajaí	40	5,3 ^b	± 0,5	0,229 ^{bc}	± 0,301
Caumé	40	5,2 ^b	± 0,7	0,383 ^{bc}	± 0,456
Serra da Lua	40	5,4 ^{ab}	± 0,5	0,473 ^b	± 0,717
Normandie	37	4,4 ^c	± 0,3	1,518 ^a	± 1,407
Surrão	40	5,6 ^a	± 0,6	0,116 ^c	± 0,182

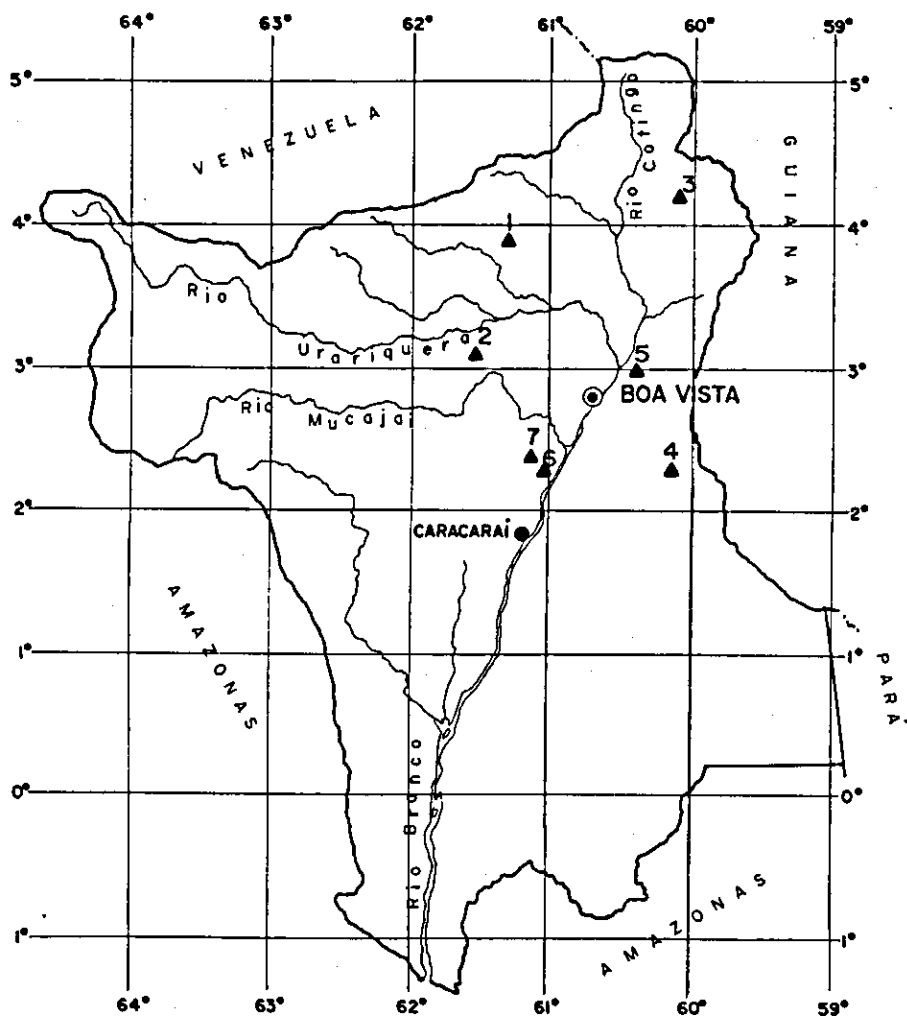
* Número de observações

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

Variação de Zn e Co no solo, por região

As análises de variância de Zn e Co no solo entre regiões indicaram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$). A Tabela 2 mostra as médias e os desvios-padrões. Sousa et al. (1982), estudando fazendas no Estado de Mato Grosso, verificaram que solos com mais de 1 ppm de Zn podem produzir plantas com níveis acima de 20 ppm de Zn. Sanchez (1976) indica que o nível crítico de Zn no solo é de 1,5 ppm e está associado com 14 ppm de Zn nos tecidos das forrageiras. Seguindo-se qualquer dos critérios, observa-se que os níveis de Zn nos solos de Roraima estão acima das concentrações consideradas deficientes, pois os valores variaram de 3,8 a 7,4 ppm.

A Tabela 2 mostra, também, os níveis de cobalto no solo; houve diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre regiões. As concentrações no solo variaram de 0,06 a 0,32 ppm. Kubota (1968), estudando solos americanos, encontrou que solos com 0,11 a 1,41 ppm de Co eram capazes de produzir pastagens com níveis adequados para bovinos. Seguindo-se este critério, apenas a região de Amajari apresentou solos deficientes em Co. Entretanto, nas condições deste experimento foram encontrados, na região de Amajari, solos



Legenda

- ⊙ Capital
- Cidade
- ▲ Regiões amostradas
- 1 Amajari (Fazenda Pernambuco)
- 2 Caumé (Fazenda Aningaí)
- 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.

com 0,06 ppm de Co associado com nível de 0,27 ppm de Co nas forrageiras. Por outro lado, as regiões de Mucajaí, Caumé e Serra da Lua apresentaram 0,12; 0,32 e 0,18 ppm de Co, níveis considerados adequados no solo.

TABELA 2. Níveis de Zn e Co em solos de seis regiões do Território Federal de Roraima, Brasil.

Regiões	N*	ppm de Zn		N*	ppm de Co	
		Média	DP		Média	DP
Amajari	40	5,3 ^b	± 4,2	40	0,06 ^d	± 0,04
Mucajaí	40	5,0 ^b	± 4,2	40	0,12 ^{cd}	± 0,13
Caumé	40	3,8 ^c	± 4,1	40	0,32 ^a	± 0,27
Serra da Lua	40	7,4 ^a	± 7,3	39	0,18 ^{bc}	± 0,22
Normandie	35	4,7 ^{bc}	± 4,0	36	0,24 ^{ab}	± 0,23
Surrão	39	7,1 ^a	± 5,7	40	0,25 ^{ab}	± 0,20

* 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.

Variação de Zn e Co nas forrageiras, por região

As diferenças entre regiões foram estatisticamente significativas ($P < 0,05$) (Tabela 3). As concentrações de Zn variaram de 0,7 a 11,7 ppm nas forrageiras, níveis considerados deficientes para atender às exigências nutricionais dos bovinos. O National Research Council (1976) recomenda um mínimo de 20 a 30 ppm da dieta. Todas as regiões foram altamente deficientes em Zn. Apenas as forrageiras da região de Mucajaí eram capazes de fornecer aproximadamente 58% das exigências nutricionais mínimas dos bovinos. As das demais regiões forneciam menos de 32% das necessidades mínimas. Trabalhos realizados nas Guianas, próximo às regiões de Roraima, por Legg & Sears (1960), revelaram deficiências de Zn nas pastagens e nos animais, inclusive com sintomas típicos de paraquerotose nos bovinos em pastejo.

A Tabela 3 mostra, também, os níveis de Co nas forrageiras, onde se observam diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre regiões. O National Research Council (1976) indica que, para bovinos em pastejo, as exigências nutricionais de Co estão entre 0,05 a 0,10 ppm. As regiões de Mu-

cajaí, Caumé e Serra da Lua produziram pastagens com 0,02 ppm, o que indica deficiência de Co na dieta dos bovinos. A região de Amajari apresentou forrageiras com 0,27 ppm de Co, nível considerado adequado para bovinos.

TABELA 3. Níveis de Zn e Co em plantas forrageiras de seis regiões do Território Federal de Roraima, Brasil.

Regiões	N*	ppm de Zn		N*	ppm de Co	
		Média	DP		Média	DP
Amajari	144	6,5 ^b	± 10,4	76	0,27 ^a	± 0,11
Mucajaí	41	11,7 ^a	± 9,3	41	0,02 ^b	± 0,00
Caumé	95	2,4 ^{cd}	± 2,7	95	0,02 ^b	± 0,00
Serra da Lua	95	1,9 ^d	± 2,1	48	0,02 ^b	± 0,00
Normandie	72	0,7 ^d	± 0,7	0	-	-
Surrão	86	5,0 ^{bc}	± 6,8	0	-	-

* 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.

Variação de Zn e Co em fígado de bovinos, por região

A análise de variância para níveis de Zn no fígado indicou diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre regiões (Tabela 4). Segundo Miller & Miller (1962), o nível mínimo de Zn no fígado, e considerado normal, é de 84 ppm; entretanto, Underwood (1962) considera que níveis inferiores a 125 ppm são deficientes. De acordo com este último critério, todos os bovinos das regiões possuem deficiência ou encontram-se próximo ao limite de deficiência de Zn. Os maiores níveis médios de Zn foram os das regiões de Serra da Lua e Amajari, com 102 e 110 ppm para vacas em lactação e 119 e 102 ppm para animais jovens, respectivamente. Nas demais regiões, os níveis de Zn variaram de 78 a 98 ppm em vacas lactantes, e 81 a 92 ppm em animais jovens. A região mais deficiente em Zn foi a de Normandie, que apresentou 78 ppm no tecido hepático de vacas em lactação.

A Tabela 4 mostra, também, que houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para as concentrações de Co no fígado, entre regiões. Underwood (1977) encontrou que níveis entre 0,08 a

TABELA 4. Níveis de Zn e Co em fígado de vacas em lactação e em animais jovens de um a dois anos, de seis regiões do Território Federal de Roraima, Brasil.

Regiões	ppm de Zn				ppm de Co			
	N*	Vaca	N*	Jovem	N*	Vaca	N*	Jovem
Amajari	20	110 ^a	19	102 ^a	20	0,95 ^a	19	0,82 ^a
Mucajá	20	87 ^{ab}	20	90 ^b	10	0,29 ^b	10	0,33 ^b
Caumé	20	84 ^b	20	82 ^b	20	0,70 ^a	20	0,61 ^a
Serra da Lua	19	102 ^{ab}	20	119 ^a	20	0,78 ^a	20	0,80 ^a
Normandie	18	78 ^b	18	81 ^b	18	0,45 ^b	18	0,61 ^a
Surrão	20	98 ^{ab}	18	92 ^b	10	0,33 ^b	10	0,30 ^b

* Número de observações

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

0,12 ppm de Co no fígado de bovino é normal. Os dados médios de Co variaram de 0,29 a 0,95 ppm no fígado de vacas em lactação, e de 0,30 a 0,82 ppm no fígado de animais jovens, portanto bem acima dos níveis mínimos recomendados por Underwood (1977). Os níveis mais baixos para vacas em lactação foram encontrados nas regiões de Mucajá, Surrão e Normandie, com 0,29, 0,33 e 0,45 ppm, respectivamente. Para animais jovens, os níveis mais baixos foram os das regiões de Surrão e Mucajá, com 0,30 e 0,33 ppm, respectivamente. Os mais altos níveis para vacas em lactação estavam nas regiões de Caumé, Serra da Lua e Amajari, com 0,70, 0,78 e 0,95, respectivamente. Para animais jovens, destacam-se as regiões de Amajari e Serra da Lua, com 0,82 e 0,80 ppm, respectivamente.

Variação de Zn e Co no solo nas épocas seca e chuvosa

A Tabela 5 mostra que houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para Zn e Co no solo entre épocas. Nas épocas chuvosa e seca, as concentrações de Zn foram de 1,3 e 9,7 ppm, respectivamente. Os níveis de Zn do solo durante a estação chuvosa são considerados baixos (Sanchez 1976); entretanto, foi observado um nível 7,4 vezes mais alto na época seca. O Co no solo nas épocas chuvosa e seca apresentou as concentrações de 0,17 e 0,22 ppm, respectivamente. Os níveis de Co no solo são considerados adequados para pasta-

gens, segundo estudos americanos realizados por Kubota (1968).

TABELA 5. Níveis de Zn e Co nos solos, em diferentes épocas de amostragens, no Território Federal de Roraima, Brasil.

Época	N*	ppm de Zn		N*	ppm de Co	
		Média	DP		Média	DP
Seca	118	9,7 ^a	± 4,2	118	0,22 ^a	± 0,20
Chuvosa	116	1,3 ^b	± 0,8	117	0,17 ^b	± 0,21

* Número de observações

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

Variação de Zn e Co nas forrageiras, por época

A Tabela 6 mostra que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para Zn e Co, nas forrageiras, entre épocas. Nas épocas seca e chuvosa, os níveis de Zn foram de 2,6 e 6,2 ppm, respectivamente. Em ambas as estações, os níveis de Zn nas forrageiras foram considerados deficientes para bovinos de corte, de acordo com o National Research Council (1976). A menor concentração de Zn nas forrageiras na época seca deve-se, provavelmente, à menor difusão do elemento do solo para as raízes, dado o menor teor de água disponível. Sousa et al. (1982), estudando forrageiras da região norte de Mato

Grosso, nas épocas seca e chuvosa, não encontraram diferenças significativas nas concentrações de Zn. A Tabela 6 mostra ainda os níveis médios de Co nas forrageiras; houve diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre épocas. Na época chuvosa as pastagens estavam deficientes em Co, com média de 0,02 ppm, e na época seca, de 0,12 ppm. O National Research Council (1976) recomenda no mínimo 0,10 ppm na dieta para bovinos de corte.

TABELA 6. Níveis de Zn e Co nas plantas forrageiras, em diferentes épocas de amostragem, no Território Federal de Roraima, Brasil.

Época	N*	ppm de Zn		N*	ppm de Co	
		Média	DP		Média	DP
Seca	279	2,6 ^b ± 4,7		192	0,12 ^a ± 0,13	
Chuvosa	254	6,2 ^a ± 9,5		68	0,02 ^b ± .	

* Número de observações

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

Varição de Zn e Co no fígado, por época

Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para Zn no fígado, entre épocas (Tabela 7). Nas épocas seca e chuvosa, as concentrações para vacas em lactação foram de 108 e 79 ppm, respectivamente, o que indica níveis deficientes ou inadequados no tecido hepático das vacas amostradas, segundo Underwood (1962). Para animais jovens, os níveis médios no fígado, nas estações seca e chuvosa, foram de 115 e 76 ppm, respectivamente. Embora tenha havido diferença significativa entre épocas para Zn, Ambos os resultados são deficientes. As pastagens de Roraima são quase totalmente nativas e um grande número de espécies foram amostradas. É possível que ocorram maiores variações entre épocas nas concentrações de Zn dessas forrageiras nativas do que em espécies cultivadas, provavelmente por causa de diferença de manejo, como fogo, sistema de pastejo, e outras práticas regionais.

A Tabela 7 mostra, ainda, que houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para Co

no fígado, entre épocas. Entretanto, em ambas as épocas, os níveis de Co no fígado de vacas em lactação e animais jovens foram considerados normais. Os níveis mais elevados de Zn e Co no fígado, na época seca, em relação à chuvosa, indicam maior uso, pelo animal, destes minerais na época das águas, principalmente em virtude do intenso metabolismo animal, provocado por maior disponibilidade e melhor qualidade das pastagens nesta época do ano. O maior consumo de energia e proteína induz maior necessidade de minerais, em vista de os bovinos estarem crescendo, ganhando peso ou exercendo qualquer outra função produtiva. Estes fatos mostram, portanto, maior necessidade de suplementação mineral na época chuvosa em relação à época seca. Estes dados concordam com Sousa et al. (1981, 1982).

TABELA 7. Níveis de Zn e Co no fígado de vaca em lactação e de animais jovens de um a dois anos, em diferentes épocas, no Território Federal de Roraima, Brasil.

Época	N*	ppm de Zn		N*	ppm de Co	
		Média	DP		Média	DP
Vaca						
Chuvosa	60	79 ^b ± 32		38	0,32 ^b ± 0,16	
Seca	57	108 ^a ± 39		60	1,15 ^a ± 0,53	
Jovem						
Chuvosa	60	76 ^b ± 26		37	0,33 ^b ± 0,16	
Seca	55	115 ^a ± 49		60	1,11 ^a ± 0,51	

* Número de observações

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

Varição de Zn e Co nas espécies forrageiras dominantes em Roraima

No Território Federal de Roraima a criação de bovinos de corte é quase inteiramente dependente dos campos nativos pois as pastagens cultivadas são pouco difundidas naquela região. A Tabela 8 mostra os níveis de Zn e Co nas espécies nativas e nas introduzidas mais comuns do Território. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para Zn e Co, entre espécies. Os capins *Andropogon* sp., *Trachypogon* sp., *Axonopus* sp., e *Paspalum*

TABELA 8. Níveis de Zn e Co nas espécies forrageiras dominantes no Território Federal de Roraima, Brasil.

Forrageira	ppm de Zn		ppm de Co	
	N*	Média	N*	Média
<i>Axonopus</i> sp. (Capim-mimoso)	111	3,7 ^b	56	0,10 ^{bc}
<i>Andropogon</i> sp. (Capim-de-teso)	105	2,4 ^b	42	0,13 ^{ab}
<i>Trachypogon</i> sp. (Capim-de-teso)	82	3,3 ^b	39	0,09 ^{bc}
<i>Paspalum</i> sp.	82	4,1 ^{ab}	24	0,13 ^{ab}
<i>Panicum maximum</i> Jacq (Colonião)	43	11,8 ^a	29	0,02 ^c
<i>Panicum</i> sp.	34	5,8 ^{ab}	21	0,17 ^a
<i>Brachiaria decumbens</i>	28	6,6 ^{ab}	24	0,02 ^c
<i>Panicum maximum</i> Jacq var. <i>Gongyloides</i> (Sempre Verde)	5	8,0 ^{ab}	-	-
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stpf. (Jaraguá)	3	8,1 ^{ab}	03	0,02 ^c

* 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.

lum sp. foram os que apresentaram os mais baixos níveis de Zn: 2,4, 3,3, 3,7 e 4,1 ppm, respectivamente. As demais espécies forrageiras apresentaram níveis de Zn variando de 5,8 a 11,8 ppm. Considerando-se que o nível mínimo recomendado pelo National Research Council (1976) é de 20 a 30 ppm da dieta, verifica-se que todas as espécies forrageiras amostradas eram deficientes em Zn.

Quanto ao Co, as forrageiras *Axonopus* sp., *Andropogon* sp., *Paspalum* sp. e *Panicum* sp. apresentaram 0,10, 0,13 e 0,17 ppm, respectivamente, níveis estes considerados adequados para atender às exigências nutricionais dos bovinos, de acordo com o National Research Council (1976). As demais espécies apresentaram níveis deficientes ou no limite da deficiência.

CONCLUSÕES

1. As forrageiras nativas e cultivadas pesquisadas no Território Federal de Roraima são deficientes em Zn, e algumas espécies são deficientes em Co.

2. Os animais apresentaram concentrações hepáticas de Zn consideradas deficientes; na época chuvosa a carência é maior do que na estação seca.

3. Recomenda-se a suplementação mineral com Zn e Co, numa proporção tal que cada unidade animal (bovino com 450 kg de peso vivo) receba,

diariamente, no mínimo 1 mg de Co (aproximadamente 4 mg de sulfato de cobalto) e 200 mg de Zn (aproximadamente 1.000 mg de sulfato de zinco ou 260 mg de óxido de zinco).

REFERÊNCIAS

- ANALYTICAL methods for atomic absorption spectrometry. Norfolk, Perkin-Elmer, 1973.
- CHAPMAN JUNIOR, H.L.; COZ, D.H. & DAVIS, G.H. Evaluation of the liver biopsy technique for mineral studies with beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 22(1):733, 1963.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Lavras, MG. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978.
- CORREIA, W.M.; CORRÊA, C.N.M.; COTTSCALK, A. F.; ZEZZA NETO, L. & FERNANDES, N.S. Deficiência de cobalto em Boracéia, Estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol.*, 38(4):201, 1971.
- FICK, R.K.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D. & CONRAD, J.H. Métodos de análises de minerais em tecidos de animais e de plantas. 2. ed. Gainesville, Univ. of Florida, 1980.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; MATTOS, H.B.; SASTANI, H.J. & FONSECA, M.P. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. *B. Indústr. anim.*, 31(1):115, 1974.
- GAVILLON, O. & QUADROS, A.T.F. Survey of the mineral composition of native grassland in Rio Grande do Sul (Brazil); copper, cobalt and molybdenum. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTA-

- GENS, 9., São Paulo, SP, 1965. Anais . . . São Paulo, Secr. Agric. Dep. Prod. Anim., 1966. p.709.
- JARDIM, W.R.; PEIXOTO, A.M.; MORAES, C.L. de & SILVEIRA NETO, S. Contribution to the study of the chemical composition of forage plants from pasture in central Brazil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, SP, 1965. Anais . . . São Paulo, Secr. Agric. Dep. Prod. Anim., 1966. p.699.
- KUBOTA, J. Distribution of cobalt deficiencies in grazing animals in relation to soils and forage plants in the U.S. *Soil Sci.*, 106:122, 1968.
- LEGG, S.P. & SEARS, L. Zinc sulphate treatment of parakeratosis in cattle. *Nature*, 186:1061, 1960.
- MILLER, J.K. & MILLER, W.J. Experimental zinc deficiency and recovery of calves. *J. Nutr.*, 76:467, 1962.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of beef cattle. 5. ed. Washington, Natl. Acad. Sci., 56p. 1976. (Nutrient requirements of domestic animals, 4).
- PEREIRA, J.A.A.; SILVA, D.J.; BRAGA, J.M. & CAMPOS, J. Teores de fósforo, cobre e cobalto de algumas pastagens do município de Teófilo Otoni, Minas Gerais. *Experientiae*, 12(6): 155, 1971.
- SANCHEZ, P.A. *Properties and management of soils in the tropics*. New York, J. Wiley, 1976. 568p.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G.; AMMERMAN, C.B. & MCDOWELL, L.R. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 3. Manganês, ferro e cobalto. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(5):739-46, set./out. 1981.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MOTT, G.O.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B. & BLUE, W.G. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte de Mato Grosso. 4. Zinco, magnésio, sódio e potássio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(1):11-20, jan. 1982.
- SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; REZENDE, A.M.; ROSA, I.V.; CARDOSO, E.G.; GOMES, A.; 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.*, Brasília, 18(3):311-8, mar. 1983.
- UNDERWOOD, E.J. *Trace elements in human and animal nutrition*. 2. ed. New York, Academic Press, 1962.
- UNDERWOOD, E.J. *Trace elements in human and animal nutrition*. 4. ed. New York, Academic Press, 1977. 545p.