

DEFICIÊNCIAS MINERAIS EM BOVINOS DE RORAIMA, BRASIL. V. COBRE E MOLIBDÊNIO¹

JÚLIO CÉSAR DE SOUSA², MARIA LUIZA FRANCESCHI NICODEMO³ e GILFREDO DARSIE⁴

RESUMO - Foi feito um levantamento das deficiências minerais de bovinos de corte em seis regiões do nordeste do Território Federal de Roraima, tendo sido amostrados solo, forrageira e tecido animal (fígado) durante as épocas seca e chuvosa. Os níveis médios de Mo no solo variaram de 0,01 ppm a 0,50 ppm, sendo estas concentrações insuficientes à nutrição de certas plantas. Os teores de Cu e Mo nas forrageiras variaram de 1,5 ppm a 3,6 ppm e de 0,51 ppm a 0,54 ppm, respectivamente. As concentrações de Cu nas forrageiras estavam abaixo do mínimo recomendado para bovinos, enquanto o Mo apresentou níveis adequados. Os teores de Cu nas forrageiras variaram de 1,33 ppm a 4,63 ppm na época seca e de 1,56 ppm a 2,57 ppm na época chuvosa. Os níveis médios de Cu no fígado variaram de 120 ppm a 271 ppm e os de Mo de 1,58 ppm a 3,33 ppm, sendo considerados adequados para bovinos.

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

MINERAL DEFICIENCY IN CATTLE IN RORAIMA, BRAZIL. V. COPPER AND MOLYBDENUM

ABSTRACT - An experiment was conducted to verify the mineral deficiency in beef cattle in six regions of the northeast of the Roraima Federal Territory, Brazil. Soil, forage and bovine tissues (liver) were collected during the wet and dry seasons of the year. Soil extractable Mo means ranged from 0.01 ppm to 0.50 ppm. These concentrations are low for some plants. Forage Cu and Mo levels were in a range of 1.5 ppm to 3.6 ppm and from 0.51 ppm to 0.54 ppm, respectively. Forage Cu means were low for cattle, but Mo means were at adequate levels. During the dry season, forage Cu levels ranged from 1.33 ppm to 4.63 ppm, and during the wet season from 1.56 ppm to 2.57 ppm. Liver Cu and Mo levels were adequate for cattle and ranged from 120 ppm to 271 ppm and from 1.58 ppm to 3.33 ppm, respectively.

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

INTRODUÇÃO

O rebanho bovino do Território Federal de Roraima conta aproximadamente 350.000 cabeças e constitui a atividade sócio-econômica mais importante. O rebanho é composto de animais mestiços, predominando as raças zebuínas.

As pastagens predominantes são as de campos nativos, distribuídas em áreas de lavrados, tesos e serras, ocupando uma área de, aproximadamente, 40.000 km². As espécies nativas mais comuns são: o capim-de-teso (*Trachypogon* sp. e *Andropogon* sp.), capim-de-baixada (*Axonopus affinis*) e a leguminosa *Indigofera pascoarum*. A queima dos campos nativos é prática comum no Território (Magalhães 1978).

Os solos das regiões estudadas são arenosos, possuem pH geralmente ácido e estão sujeitos a forte

precipitação pluvial. Segundo Freitas (1977), o sal comum é fornecido ao gado por aproximadamente 80% dos criadores da região, e dentre estes, cerca de 40% oferecem ocasionalmente misturas minerais.

Nos países tropicais têm sido registradas vastas áreas com deficiência de cobre. Sousa et al. (1983), estudando carências minerais em pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) no sudeste do estado de Mato Grosso do Sul, encontraram níveis baixos de Cu no solo e nas forrageiras. No estado de Mato Grosso, em estudo realizado em seis fazendas por Sousa et al. (1980), foram encontrados teores baixos de Cu no solo de cinco propriedades, e as forrageiras também apresentaram concentrações médias deficientes em Cu. Tokarnia et al. (1968) encontraram deficiência de Cu em alguns animais amostrados em Roraima, Ilha de Marajó e chapadas do Maranhão. Sousa et al. (1980) encontraram níveis tóxicos de Mo em pastagens de uma fazenda no norte do estado de Mato Grosso, mas os teores de Mo nos fígados dos animais que pastavam na área foram considerados normais. Sousa et al. (1985) encontraram níveis adequados de Mo nas forrageiras e no fígado de novilhos no Mato Grosso do Sul.

¹ Aceito para publicação em 11 de agosto de 1989.

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

³ Zoot., BS, Bolsista da EMBRAPA/CNPGC.

⁴ Méd. - Vet., Dep. de Produção Animal, Sec. Agric. do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 11003, CEP 90000 Porto Alegre, RS.

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar os níveis de minerais no gado de corte da região, mapear as deficiências minerais de Cu e Mo, determinar as inter-relações entre os níveis de minerais no solo, nas forrageiras e no tecido animal, verificar possíveis variações sazonais, comparar os níveis de minerais entre as espécies forrageiras estudadas, e fazer recomendações sobre suplementação mineral aos criadores das regiões estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas as deficiências minerais de seis regiões a nordeste do Território Federal de Roraima: Amajari (fazenda Pernambuco), Caumé (fazenda Aningal), Mucajaf (fazenda Sossego e Santa Júlia), Normandie (fazenda Caracaranã), Surrão (fazenda São Joaquim) e Serra da Lua (fazenda Verdum). A Fig. 1 mostra o mapa de Roraima e a localização das regiões, com as coordenadas geográficas das fazendas estudadas. As regiões foram selecionadas de acordo com a concentração bovina e o histórico de possíveis deficiências minerais. As fazendas foram escolhidas de acordo com a receptividade do criador, presença de área representativa da região e existência de número suficiente de animais.

Em cada propriedade foram coletadas, separadamente, amostras de espécies de forrageiras dominantes em 20 locais representativos dos pastos, onde os animais estavam por pe-

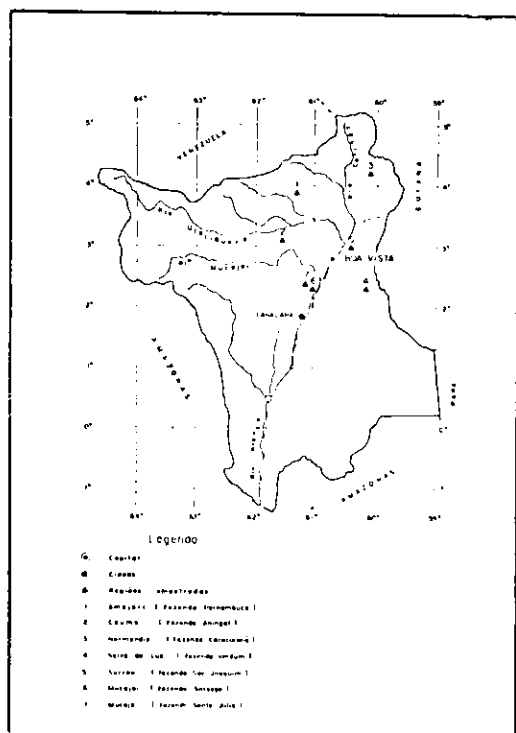


FIG. 1. Mapa do Território Federal de Roraima (Brasil) mostrando as regiões e as fazendas estudadas.

ríodo superior a três meses. Cada amostra de forrageira foi representada por dez subamostras, coletadas de forma a imitar o hábito dos bovinos quando pastam. Em cada local de amostragem de forrageiras e ao mesmo tempo, foram retiradas dez subamostras de solo para formar uma amostra. Foram coletadas também amostras de fígado de vacas em lactação e de animais de um a dois anos de idade. As amostras foram retiradas nas estações seca (outubro/abril) e chuvosa (maio/setembro) de 1980.

O Mo do solo foi extraído com H_2SO_4 0,25 N e HCl 0,05 N e cinco minutos de agitação. A extração do cobre foi feita com HCl 0,1 N e dez minutos de agitação. As amostras de fígado foram obtidas por biópsia, segundo técnica descrita por Chapman Junior et al. (1963). As forrageiras e os fígados foram processados seguindo-se a metodologia descrita por Fick et al. (1980). As análises de Cu e Mo no fígado, forrageiras e solo foram feitas com espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin Elmer 306) equipado com forno de grafite.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Varição de Mo nos solos das regiões estudadas

A análise da variância do teor de Mo trocável nos solos mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre as regiões amostradas. Os níveis médios encontrados variaram de 0,01 ppm a 0,50 ppm (Tabela 1). Aubert & Pinta (1977) relatam que solos tropicais úmidos têm, de modo geral, uma quantidade de Mo total que varia de 0,01 ppm a 17 ppm. A concentração de Mo disponível para as plantas, contudo, é raramente maior que 1 ppm, correspondendo de 2% a 20% de Mo total. A disponibilidade do Mo para as plantas aumenta em relação

TABELA 1. Média \pm desvio padrão de Mo nos solos das regiões estudadas.

Regiões	N*	PPM de Mo	
		Média	D.P.
Amajari	20	0,18 ^{bc} \pm 0,13	
Mucajaf	21	0,46 ^{ab} \pm 0,31	
Caumé	19	0,26 ^{ab} \pm 0,31	
Serra da Lua	20	0,50 ^a \pm 0,59	
Normandie	17	0,01 ^c \pm 0,01	
Surrão	20	0,40 ^{ab} \pm 0,45	

* 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.

direta com a elevação do pH. Em solos ácidos, com pH entre 5,0 e 5,5, podem ocorrer mais freqüentemente deficiência de Mo para as plantas (Malavolta 1967).

Solos com Mo trocável abaixo de 0,12 ppm são considerados deficientes para certas plantas (Malavolta 1967). De acordo com este critério, a região de Normandie mostrou níveis baixos de Mo (0,01 ppm), e a região de Amajari encontra-se numa faixa de deficiência marginal (0,18 ppm), correspondendo justamente às de mais baixo pH, com 4,4 e 5,1, respectivamente (Sousa & Darsie 1985). Segundo Thornton et al. (1972), solos com níveis de Mo acima de 4 ppm podem produzir forrageiras deficientes em Cu. Os solos de Roraima estudados possuem concentrações de Mo inferiores às consideradas tóxicas.

Variação de Cu e Mo nas forrageiras das regiões

As análises de variância referentes ao Cu nas forrageiras mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre regiões, entretanto para Mo não houve diferenças estatísticas ($P > 0,05$) (Tabela 2). As análises de Mo nas forrageiras de algumas regiões foram perdidas acidentalmente no laboratório.

Os teores de Cu variaram de 1,5 ppm a 3,6 ppm. Os níveis de Mo foram 0,51 ppm e 0,54 ppm. Os teores de Cu encontrados nas forrageiras acham-se abaixo das exigências dietéticas mínimas para novilhos em crescimento, que segundo o National Research Council (1976) são de 4 ppm na dieta. Estes níveis de Cu podem ser deficientes para bovinos em pastejo. Essas concentrações revelam que o próprio desenvolvimento das forrageiras está possivelmente prejudicado pelos baixos níveis de cobre. Deficiência

TABELA 2. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu nas forrageiras estudadas, por região.

Regiões	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Amajari	74	0,51 ^a	$\pm 0,16$	144	1,5 ^c	$\pm 0,7$
Mucajaf	-	-	-	41	-	-
Caumé	-	-	-	95	2,8 ^{ab}	$\pm 2,7$
Serra da Lua	-	-	-	95	2,2 ^{bc}	$\pm 1,4$
Normandie	43	0,54 ^a	$\pm 0,28$	72	1,8 ^{bc}	$\pm 1,3$
Surrão	-	-	-	86	3,6 ^a	$\pm 3,6$

* 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.

de Cu em plantas está associada com concentração no seu tecido de 1 ppm a 3 ppm (Loneragan et al. 1981). Apenas as forrageiras da região do Surrão apresentaram teores médios de Cu superiores a 3 ppm, portanto fora daquela faixa, com 3,6 ppm.

As exigências nutricionais de Mo para bovinos ainda não foram perfeitamente estabelecidas, não tendo sido relatadas deficiências de Mo em animais em pastejo (McDowell et al. 1983b). Níveis de Mo acima de 2 ppm na pastagem, com cobre baixo, podem causar molibdenose em bovinos (Thornton et al. 1972). Nas forrageiras de duas regiões estudadas acham-se, portanto, abaixo do nível tóxico mencionado.

Varição de Cu e Mo em fígado de bovinos por região

As análises de variância para Cu e Mo no fígado de vacas em lactação e animais jovens indicaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre regiões. Os níveis médios de cobre no fígado de vacas em lactação e animais jovens, encontravam-se entre 157 ppm e 271 ppm e 120 ppm a 262 ppm, respectivamente (Tabelas 3 e 4). São considerados normais valores de cobre no fígado entre 100 ppm e 400 ppm, sendo que valores abaixo de 25 ppm indicariam possível deficiência em bovinos (Underwood 1981). Todos os níveis obtidos das amostras de fígado encontram-se dentro da faixa normal, apesar dos níveis baixos de cobre nas forrageiras. Sousa et al. (1983), em trabalho com novilhos no estado de Mato Grosso do Sul, também encontraram deficiência de Cu nas forrageiras, com níveis adequados deste elemento no tecido animal. Uma possível explicação para a manutenção dos níveis de Cu no fígado dentro dos limites

TABELA 3. Média de Mo e Cu no fígado de vacas em lactação.

Regiões	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Amajari	20	3,02 ^{ab}		20	218 ^b	
Mucajaf	10	3,16 ^a		20	186 ^{bc}	
Caumé	20	1,68 ^c		20	157 ^c	
Serra da Lua	20	2,10 ^c		20	186 ^{bc}	
Normandie	18	2,52 ^{abc}		18	192 ^{bc}	
Surrão	20	2,24 ^{bc}		20	271 ^a	

* 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 4. Média de Mo e Cu no fígado de animais jovens.

Regiões	N*	PPM de Mo Média	N	PPM de Cu Média
Amajari	19	2,83 ^{ab}	19	193 ^b
Mucajá	10	3,33 ^a	20	206 ^{ab}
Caumé	20	1,58 ^c	20	120 ^c
Serra da Lua	20	2,21 ^b	20	197 ^{ab}
Normandie	18	2,63 ^b	18	158 ^{bc}
Surrão	18	2,29 ^b	18	262 ^a

* 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.

normais pode estar relacionada com os níveis relativamente baixos de Mo encontrados nas forrageiras. Sousa et al. (1980) encontraram correlação negativa entre o teor de Mo na forragem e a quantidade de Cu no fígado. O Mo está envolvido em processos que interferem com o metabolismo do cobre tornando-o menos disponível (Underwood 1981).

Os níveis de Mo encontrados nos fígados de vacas em lactação variaram entre 1,68 ppm e 3,16 ppm e nos fígados de bovinos jovens de 1,58 ppm a 3,3 ppm. Os bovinos são extremamente sensíveis à toxicidade por Mo, sendo considerados normais valores de Mo no fígado menores que 4 ppm (McDowell et al. 1983a). Em Roraima, nas regiões estudadas, os níveis hepáticos de Mo encontravam-se dentro da faixa adequada.

Variação de Cu e Mo nas espécies forrageiras

As análises de variância mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para Cu entre as espécies estudadas. Os níveis encontrados variaram de 1,5 no capim nativo (*Andropogon* sp.) a 9 ppm no sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq. var. *Gongyloides*) (Tabela 5). Fernandes & Santiago (1972) analisando amostras de forrageiras do estado de Mato Grosso, encontraram diferenças significativas nos teores de Cu entre gramíneas nativas (3,5 ppm) e cultivadas (4,7 ppm). Sousa et al. (1980) encontraram variações significativas nos níveis de Cu entre forrageiras, sendo que entre as gramíneas, os maiores valores encontrados foram nos capins gordura (*Melinis minutiflora*) com 4,5 ppm e colônião (*Panicum maximum* Jacq.), com 4,3 ppm. As gramíneas nativas apresentaram valores de Cu mais baixos, com média de 1,7 ppm.

Das gramíneas estudadas, apenas o capim-sem-pre-verde (9,0 ppm) e o colônião (5,9 ppm) apresentavam níveis adequados de Cu para os ruminantes, uma vez que se recomendam 4 ppm como sendo o nível mínimo exigido por bovinos de corte (National Research Council 1976).

Nas análises de variância para Mo não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as espécies forrageiras. Seus níveis variaram de 0,48 ppm no capim-de-baixada (*Paspalum* sp.) a 0,55 ppm no capim-de-teso (*Trachypogon* sp.) e no capim-mimoso (*Axonopus* sp.). Esses níveis estão dentro da faixa considerada adequada para bovinos.

Variação de Cu e Mo nas forrageiras nas épocas seca e chuvosa

A análise de variância mostra diferenças significativas ($P < 0,05$) para Cu nas forrageiras entre as épocas seca (2,6 ppm) e chuvosa (2,1 ppm) (Tabela 6). As concentrações encontradas não satisfazem, em ambos os casos, às necessidades nutricionais de bovinos, sendo que níveis de Cu entre 1 ppm e 3 ppm estão associados também com deficiência no desenvolvimento vegetal (Loneragan et al. 1981).

Gavillon & Quadros (1976), no Rio Grande do Sul, encontraram variações significativas no teor de Cu em gramíneas entre épocas do ano, com valores médios de 7,1 ppm na primavera e 5,7 ppm no verão. Fernandes & Santiago (1972) encontraram diferenças significativas nos níveis de Cu de forrageiras coletadas nas épocas seca (3,7 ppm) e chuvosa (4,8 ppm). Sousa et al. (1980) também encontraram níveis de Cu mais altos na estação chuvosa que na estação seca, com valores de 5,4 ppm e 2,5 ppm, respectivamente. Esta variação deve estar ligada ao desenvolvimento da planta, uma vez que os níveis de cobre nas folhas variam, geralmente, atingindo um pico e declinando com a senescência, graças à relativa mobilidade do Cu na planta (Loneragan et al. 1981). Segundo estes mesmos autores, o comportamento do Cu em plantas deficientes pode ser modificado, havendo retenção do Cu nas folhas. Uma possível explicação para o maior conteúdo de Cu durante a seca pode estar relacionada com a prática habitual de queimada nessa época do ano, onde a maior quantidade de Cu encontrada poderia ser proveniente da rebrota.

Quanto ao Mo, foi encontrado o valor médio de 0,52 ppm nas forrageiras na época seca. São normalmente encontrados em espécies forrageiras níveis de Mo entre 0,1 ppm e 4 ppm (Reid & Horvarth 1980), sendo que o teor de Mo da forragem está em

TABELA 5. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu nas espécies forrageiras estudadas.

Espécies	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
<i>Andropogon</i> sp. (Capim-de-teso)	39	0,55 ^a	$\pm 0,28$	105	1,5 ⁱ	$\pm 0,7$
<i>Brachiaria decumbens</i> (Braquiária)	-	-	-	28	3,2 ^c	$\pm 2,4$
<i>Trachypogon</i> sp. (Capim-de-teso)	16	0,50 ^a	$\pm 0,12$	82	1,6 ^h	$\pm 0,6$
<i>Panicum maximum</i> Jacq. (Capim-colonião)	-	-	-	43	5,9 ^b	$\pm 4,5$
<i>Hyparrhenia rufa</i> (capim-jaraguá)	-	-	-	03	1,8 ^f	$\pm 1,4$
<i>Axonopus</i> sp. (Capim-mimoso)	24	0,55 ^a	$\pm 0,22$	111	2,2 ^e	$\pm 1,3$
<i>Paspalum</i> sp. (Capim-de-baixada)	20	0,48 ^a	$\pm 0,13$	82	2,4 ^d	$\pm 1,9$
<i>Panicum maximum</i> Jacq. var. <i>Gongyloides</i> (Capim-sempre-verde)	-	-	-	05	9,0 ^a	$\pm 4,6$
<i>Panicum</i> sp.	13	0,52 ^a	$\pm 0,16$	34	1,7 ^g	$\pm 0,6$

* Número de observações.

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

TABELA 6. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu nas forrageiras em diferentes épocas de amostragem.

Época	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Época seca	118	0,52	$\pm 0,21$	279	2,6 ^a	$\pm 2,7$
Época chuvosa	-	-	-	254	2,1 ^b	$\pm 1,6$

* Número de observações.

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

nível adequado, situando-se abaixo dos níveis considerados tóxicos.

Varição de Cu e Mo no fígado de acordo com a época do ano

As análises de variância revelaram variações estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para os níveis de Cu no fígado dos animais mais jovens e para os teores de Mo no fígado das duas categorias estudadas, entre as estações seca e chuvosa. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os níveis de Cu no fígado de vacas em lactação (Tabelas 7 e 8).

Nas vacas em lactação, os níveis de Cu no fígado foram de 200 ppm na estação chuvosa e 205 ppm na

TABELA 7. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu no fígado de vacas lactantes em diferentes épocas de amostragem.

Época	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Época seca	60	2,60 ^a	$\pm 1,05$	60	205 ^a	± 81
Época chuvosa	48	2,11 ^b	$\pm 1,33$	58	200 ^a	± 86

* 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 8. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu no fígado de animais jovens amostrados em diferentes épocas.

Época	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Época seca	60	2,89 ^a	$\pm 1,06$	60	208 ^a	± 107
Época chuvosa	45	1,73 ^b	$\pm 1,08$	55	167 ^b	± 70

* Número de observações.

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

estação seca. Nos animais jovens foram encontrados valores de 167 ppm na estação chuvosa e 208 ppm na estação seca. Quanto ao Mo, foram encontrados valores de 2,89 ppm e 1,73 ppm em animais jovens e de 2,60 e 2,11 em vacas lactantes, nas épocas seca e chuvosa, respectivamente. Menores concentrações, principalmente de Cu no fígado dos animais na época chuvosa, pode significar maior demanda deste mineral em consequência de níveis de proteína e energia mais adequados ao crescimento corporal, intensificadas nestas épocas do ano, assim como devido aos menores teores de Cu na forragem (Tabela 6). Estes fatos deixam transparecer maior necessidade de minerais no período chuvoso, quando melhora a qualidade e aumenta a quantidade de forragem disponível para os animais. É, portanto, a suplementação mineral, mais importante no período de boas pastagens do que em épocas com pouca alimentação disponível (Sousa et al. 1985).

Varição do teor de Cu e Mo no fígado, das regiões, por época

A análise de variância revelou que época, seca ou chuvosa, não influenciou significativamente ($P > 0,05$) os níveis de Cu no fígado de vacas criadas nas diversas regiões estudadas. No fígado, os níveis médios de Cu na estação seca variaram de 157 ppm a 299 ppm, e na estação chuvosa, de 142 ppm a 243 ppm. Não houve diferença ($P > 0,05$) significativa entre regiões, dentro de cada época (Tabela 9).

As análises de variância para Cu no fígado de animais jovens, nas regiões, dentro de épocas, mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) (Tabela 10). Os níveis encontrados variaram de 126 ppm a 294 ppm na época seca e de 114 ppm a 223 ppm na época chuvosa. Os teores de Cu no fígado estão dentro da faixa normal, embora valores limítrofes tenham sido encontrados na região de Caumé (114 ppm e 126 ppm).

Os teores de Mo no fígado das vacas em lactação mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre regiões, dentro da época chuvosa (Tabela 9). Os níveis variaram de 2,05 ppm a 3,16 ppm na época seca e de 1,31 ppm a 3,09 ppm na época chuvosa. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre regiões, na época seca.

Nos animais jovens não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) nos níveis de Mo no fígado, entre regiões, dentro de épocas. Os níveis variaram de 2,20 ppm a 3,60 ppm na época seca, e de 0,96 ppm a 2,32 ppm na época chuvosa.

TABELA 9. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu, no fígado de vacas em lactação, nas regiões estudadas, em diferentes épocas.

Regiões	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Época seca						
Amajari	10	2,95 ^a	$\pm 1,21$	10	214 ^a	± 97
Mucajaf	10	3,16 ^a	$\pm 1,57$	10	157 ^a	± 49
Caumé	10	2,05 ^a	$\pm 0,63$	10	173 ^a	± 55
Serra da Lua	10	2,17 ^a	$\pm 0,60$	10	207 ^a	± 60
Normandie	10	3,00 ^a	$\pm 0,92$	10	179 ^a	± 67
Surrão	10	2,41 ^a	$\pm 0,73$	10	299 ^a	± 71
Época chuvosa						
Amajari	10	3,09 ^a	$\pm 1,86$	10	225 ^a	± 60
Mucajaf	-	-	-	10	215 ^a	± 95
Caumé	10	1,31 ^b	$\pm 0,71$	10	142 ^a	± 59
Serra da Lua	10	2,04 ^{ab}	$\pm 0,88$	10	166 ^a	± 75
Normandie	08	2,05 ^{ab}	$\pm 0,60$	08	209 ^a	± 91
Surrão	10	2,07 ^{ab}	$\pm 1,59$	10	243 ^a	± 102

* Número de observações.

a, b Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, em cada época, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

TABELA 10. Média \pm desvio padrão de Mo e Cu no fígado de animais jovens nas regiões estudadas, em diferentes épocas.

Regiões	N*	PPM de Mo		N	PPM de Cu	
		Média	D.P.		Média	D.P.
Época seca						
Amajari	10	3,60 ^a	$\pm 1,02$	10	222 ^{ab}	± 59
Mucajaf	10	3,33 ^a	$\pm 1,28$	10	197 ^{bc}	± 98
Caumé	10	2,20 ^a	$\pm 0,72$	10	126 ^c	± 71
Serra da Lua	10	3,06 ^a	$\pm 0,88$	10	241 ^{ab}	± 83
Normandie	10	2,89 ^a	$\pm 1,08$	10	168 ^{bc}	± 48
Surrão	10	2,28 ^a	$\pm 0,69$	10	294 ^a	± 171
Época chuvosa						
Amajari	09	1,97 ^a	$\pm 0,92$	09	161 ^{ab}	± 65
Mucajaf	-	-	-	10	214 ^c	± 89
Caumé	10	0,96 ^a	$\pm 0,75$	10	114 ^b	± 41
Serra da Lua	10	1,36 ^a	$\pm 0,83$	10	152 ^{ab}	± 64
Normandie	08	2,32 ^a	$\pm 0,28$	08	147 ^{ab}	± 35
Surrão	08	2,30 ^a	$\pm 1,67$	08	223 ^a	± 51

* Número de observações.

a,b,c Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, em cada época, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os níveis hepáticos médios de Mo observados nas épocas seca e chuvosa, em todas as regiões estudadas, encontravam-se dentro da faixa considerada normal, não tendo sido encontrados, portanto, em nenhuma região, teores considerados tóxicos.

Teores de Cu nas forrageiras das regiões, por época

Foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os níveis de Cu nas forrageiras, entre regiões, nas épocas seca e chuvosa. Os teores de Cu variaram de 1,33 ppm a 4,63 ppm na época seca e de 1,56 ppm a 2,57 ppm na estação chuvosa (Tabela 11). Os teores encontrados estão abaixo do recomendado para suprir as necessidades de bovinos.

TABELA 11. Média \pm desvio padrão de Cu nas forrageiras das regiões estudadas em diferentes épocas.

Regiões	N*	PPM de Cu	
		Média	D.P.
Época Seca			
Amajari	75	1,33 ^c	$\pm 0,60$
Mucajal	20	3,90 ^{ab}	$\pm 1,94$
Caumé	49	3,35 ^b	$\pm 3,21$
Serra da Lua	48	1,98 ^c	$\pm 1,36$
Normandie	43	1,93 ^c	$\pm 0,77$
Surrão	44	4,63 ^a	$\pm 4,49$
Época Chuvosa			
Amajari	69	1,81 ^{ab}	$\pm 0,67$
Mucajal	21	1,57 ^b	$\pm 2,09$
Caumé	46	2,20 ^{ab}	$\pm 1,99$
Serra da Lua	47	2,54 ^a	$\pm 1,40$
Normandie	29	1,56 ^b	$\pm 1,84$
Surrão	42	2,57 ^a	$\pm 1,92$

* Número de observações.

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

CONCLUSÕES

1. As forrageiras nativas e cultivadas das regiões estudadas em Roraima apresentaram, de modo geral, níveis de Cu abaixo do mínimo recomendado para bovinos.

2. Não foram encontrados níveis tóxicos de Mo nas forrageiras.

3. Os bovinos apresentaram níveis adequados de Cu e Mo no fígado, havendo reduções desses teores no período chuvoso.

REFERÊNCIAS

- AUBERT, H. & PINTA, M. *Trace elements in soils*. Amsterdam, Elsevier, 1977. 295p.
- CHAPMAN JUNIOR, H.L.; COX, D.H.; HAINES, C.H.; DAVIS, G.K. Evaluation of the liver biopsy technique for mineral nutrition studies with beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 22(3):733-7, 1963.
- FERNANDES, N.S. & SANTIAGO, A.M.H. Níveis de Cu em pastagens do Estado de Mato Grosso. *O Biólogo*, 38:358-60, 1972.
- FICK, K.R.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H.; DAYRELL, M.S.; ROSA, I.V. *Método de análises de minerais em tecidos de animais e de plantas*. 2.ed. Gainesville, University of Florida, 1980. 1v.
- FREITAS, L.A.S. *A realidade de Roraima, suas potencialidades e os projetos em andamento*. Boa Vista, s.ed., 1977. 28p.
- GAVILLON, O.G. & QUADROS, A.T.F. O cobre, o molibdênio e o sulfato inorgânico em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. *Anu. Téc. Inst. Pesq. "Francisco Osório"*, 3:423-53, 1976.
- LONERAGAN, J.F.; ROBSON, A.D.; GRAHAN, R.O. *Copper in soil and plants*. New York, Academic Press, 1981. 380p.
- MAGALHÃES, D. *Agropecuária roraimense*. s.l., Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural de Roraima, 1978. 57p. Mimeografado.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1967. 606p.
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; ELLIS, G.L. *Mineral deficiencies and their diagnosis*. Pretoria, s.ed., 1983a. Apresentado durante o Symposium on herbivore nutrition in sub-tropics and tropics. Problems and perspectives.
- MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. *Mineral for grazing ruminants in tropical regions*. Gainesville, University of Florida, 1983b. 86p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION. *Nutrient requirement of beef cattle*. 5.ed. Washington, National Academy of Science, 1976. 56p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4)
- REID, R.L. & HORVARTH, D.J. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5(2):95-167, 1980.
- SOSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B.; BLUE, W.C. Inter-relações entre minerais no solo, forrageiras e tecido animal. 2. Cobre e molibdênio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(3):335-41, 1980.

- SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; RESENDE, A.M.; ROSA, I.V.; CARDOSO, E.G.; GOMES, A.; COSTA, F.P.; OLIVEIRA, A.R.; 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, 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.**, Brasília, **20**(2):259-69, 1985.
- SOUSA, J.C. de & DARSIE, G. Deficiências minerais em bovinos de Roraima, Brasil. I. Zinco e cobalto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **20**(11):1309-16, 1985.
- THORNTON, I.; KERSHAW, G.F.; DAVIES, M.K. An investigation into copper deficiency in cattle in the Southern Pennines. I. Identification of suspect areas using geochemical reconnaissance followed by blood Cu surveys. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, **78**(1):157-63, 1972.
- TOKARNIA, C.H.; CANELA, C.F.C.; GUIMARAENS, J.A.; DOBEREINER, J. Copper and cobalt deficiencies in cattle and sheep in northeastern and northern Brazil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, **3**:351-60, 1968.
- UNDERWOOD, E.J. **The mineral nutrition of livestock**. 2.ed., London, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 180p.