

# MICROELEMENTOS MINERAIS E A "CARA INCHADA" DOS BOVINOS<sup>1</sup>

SHEILA S. MORAES<sup>2</sup>, GERALDA N. SILVA<sup>3</sup> e JÜRGEN DÖBEREINER<sup>4</sup>

**ABSTRACT.**- Moraes S.S., Silva G.N. & Döbereiner J. 1994. [Microelements and the periodontal disease "cara inchada" of cattle.] Microelementos minerais e a "cara inchada" dos bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 14(1):25-33. Projeto Saúde Animal Embrapa/UFRRJ, Km 47 Seropédica, Rio de Janeiro 23851-970, Brazil.

"Cara inchada" (swollen face), a periodontal disease of cattle (CI), is considered to be of dietetic origin. Several nutritional factors have been investigated as possible causes, including pasture micronutrient imbalances. The present study includes the assessment of microelement levels in liver and pasture samples from CI farms in central-western and northern Brazil. Copper, molybdenum, cobalt, zinc, manganese and iron levels were determined in 83 liver samples, of which 61 were from CI animals, 17 from healthy and 4 from recovered ones. The 17 healthy bovines were also from farms positive for CI and the 4 recovered bovines had been transferred to CI negative farms. Copper, molybdenum, sulphur, zinc, manganese and iron were analysed in 76 pasture samples, 48 from CI positive and 28 from CI negative farms. Results indicate low levels of copper in liver samples of both the diseased and healthy animals. High levels of zinc found in the livers of CI animals probably reflect their poor condition. Analysis of Cu, Mo and S in pasture samples indicate a possible influence of sulphur concentration on copper availability. It was concluded that a copper deficiency exists in the pastures where most samples were obtained, independent of the occurrence of CI in the animals. This copper deficiency, predominant in areas of fertile soils, is probably related to a Cu-Mo-S interaction and is not associated with the occurrence of CI.

**INDEX TERMS:** "Cara inchada" of cattle, periodontal disease, bovine liver, pasture, copper, molybdenum, cobalt, zinc, manganese, iron, sulphur, Cu deficiency, Cu-Mo-S interrelation, Brazil.

**SINOPSE.**- A "cara inchada" dos bovinos (CI) é considerada como doença peridentária de origem alimentar. Várias hipóteses foram aventadas, levando em conta um possível desequilíbrio de microelementos na dieta animal. No presente estudo foram determinadas as concentrações de microelementos em amostras de fígado e pastagens de fazendas onde ocorre a CI, nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil. Teores de cobre, molibdênio, cobalto, zinco, manganês e ferro foram dosados em 83 amostras de fígado bovino, sendo 61 amostras de animais afetados pela CI, 17 de animais sadios e 4 de animais curados. Os 17 animais sadios eram também de fazendas CI-positivas e os 4 animais curados tinham sido transferidos para fazendas indenes. Foram coletadas 48 amostras de pastos onde ocorreu a CI, e 28 de pastagens indenes. Os teores de cobre, molibdênio, enxofre, manganês e ferro foram analisados. Os resultados mostraram teores baixos de cobre tanto nos fígados de bovinos com CI, como nos bovinos sadios. Teores altos de zinco foram encontrados nos fígados dos bovinos com CI, provavelmente resultantes do mau estado nutricional dos animais. Os teores de cobre, molibdênio e enxofre encontrados nas amostras de pastagens mostraram a possível in-

fluência da concentração do enxofre sobre a disponibilidade do cobre. Concluiu-se que existe deficiência de cobre na região de onde a maioria das amostras foram coletadas, independente da ocorrência da CI. Esta deficiência, predominantemente nas regiões de terras férteis, está provavelmente relacionada à interação Cu-Mo-S e não é fator desencadeador da CI nos bovinos.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** "Cara inchada" dos bovinos, doença peridentária, fígado bovino, pastagens, cobre, molibdênio, cobalto, zinco, manganês, ferro, enxofre, deficiência de Cu, interrelação Cu-Mo-S.

## INTRODUÇÃO

A "cara inchada" dos bovinos (CI), doença que ocorre, sobretudo, na região Centro-Oeste do Brasil, onde os pastos, na maior parte de capim-colonião (*Panicum maximum*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*), foram formados após a abertura de fazendas em regiões de mata e de cerrado. A doença inicia-se na fase da primeira dentição, e caracteriza-se, clinicamente, por periodontite purulenta e, muitas vezes, por abaulamento uni ou bilateral dos ossos maxilares e raramente mandibulares. A formação de bolsas peridentárias já pode ser observada em bezerros de 1 a 2 meses de idade. As lesões inciam-se a nível dos dentes premolares, por vezes molares, em erupção e crescimento. Os bezerros doentes, em mau estado nutri-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 2 de dezembro de 1993.

<sup>2</sup> Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Embrapa, Caixa Postal 154, Campo Grande, MS 79002-970.

<sup>3</sup> Bolsista do CNPq.

<sup>4</sup> Projeto Saúde Animal Embrapa/UFRRJ, Km 47, Seropédica, RJ 23851-970; bolsista do CNPq (305294/88-1).

cional e com crescimento retardado, quando chegam à idade de desmame, emagrecem ainda mais e muitos deles morrem por desnutrição em face da dificuldade de mastigação e da freqüente diarreia. Nos animais que sobrevivem, há tendência de cura das lesões peridentárias, favorecida pela perda dos dentes frouxos. Animais adultos, com arcada dentária formada, não adoecem mais da CI; mas adultos que adquiriram a doença quando jovens podem continuar com a periodontite e freqüentemente comprometem também os dentes molares caso os animais permaneçam em pastos CI-positivos. Döbereiner et al. (1974) sugeriram que a doença poderia ser causada por um ou mais fatores ligados à alimentação.

A transferência de bezerros desmamados com CI para região indene com pastagem natural, em campo de cerrado, ou o confinamento e arraçoamento adequado, resultou em melhoria do seu estado de nutrição, cura clínica das lesões peridentárias e regressão do abaulamento ósseo da face, num período de aproximadamente 5 meses (Döbereiner et al. 1975, Rosa et al. 1976). Excluíram-se como fatores causais da CI, a composição botânica da pastagem e queima da mata derrubada na formação dos pastos (Döbereiner et al. 1976, 1978).

Havia suspeita de que a CI fosse uma doença de origem carencial ou resultante de um desequilíbrio mineral, com envolvimento de cálcio e fósforo, bem como de outros minerais (Camargo & Nazário 1974). Análises químicas de amostras de pastagem, soro sanguíneo e fígado de bovinos afetados, e experimentos com suplementação mineral levaram alguns autores (Fabiani et al. 1980, Camargo 1981a,b, Nazário 1984) a concluir que a etiologia da CI estaria relacionada com teores baixos de cobre e zinco nas pastagens, além de uma possível interrelação do seu teor de cobre, molibdênio e enxofre.

Nunes et al. (1979), estudando as alterações ósseas em bovinos desmamados afetados pela CI, interpretaram os seus achados como sendo de osteodistrofia fibrosa generalizada e de hiperparatiroidismo secundário, o que os levou a suspeitar de uma deficiência de cálcio como causa principal da doença.

Sousa et al. (1986) estudaram o efeito da suplementação mineral sobre a incidência da CI em pastagens de *Brachiaria decumbens*. Animais doentes foram agrupados em tratamentos e suplementados com misturas minerais ricas em macro e microelementos. Os resultados foram inconclusivos, sem uma indicação clara do efeito dos tratamentos com suplementos minerais sobre a cura ou regressão das lesões peridentárias, suspeitando-se porém que o cobre teria um efeito benéfico.

Os resultados de análises espectrográficas de amostras de forrageiras (*P. maximum*, *B. decumbens*), coletadas em 12 fazendas de ocorrência da CI e em 8 fazendas indenens, nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Acre, não revelaram nenhuma correlação entre as concentrações dos elementos detectáveis nas amostras de pastos dos dois grupos de fazendas, positivas e negativas para a doença (Castro & Döbereiner 1978).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a suposta relação entre o teor de microelementos minerais e a ocorrência da CI em bovinos criados e mantidos em pastos recém-formados em regiões de mata e de cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de fígado de bovinos zebús, machos e fêmeas de diferentes idades, acometidos pela "cara inchada" (CI) e de bovinos sadios, com as mesmas características, criados em fazendas CI-positivas e de bovinos curados e mantidos em fazendas CI-negativas, das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil foram coletadas no período de 1969 a 1980 e estocadas em solução de formol a 10%, conforme técnica seguida por Tokarnia et al. (1959). Os bovinos curados são aqueles que foram transferidos dos pastos cultivados de fazendas positivas para CI do vale do Jurigue, região de Rondonópolis, para área considerada indene, de cerrado nativo na região de Itiquira, Mato Grosso.

Amostras de forrageiras constituídas, na maioria, de capim-colônião (*Panicum maximum*) e também de braquiária (*Brachiaria decumbens*) foram coletadas nas fazendas acima mencionadas, em diferentes épocas dos anos de 1973 a 1980.

Para a dosagem dos microelementos no fígado, o procedimento analítico se deu em duas etapas. Primeiramente evaporou-se o formol em banho-de-areia a 100°C, reduziu-se o material em pequenos fragmentos, promoveu-se a secagem em estufa a 90°C por 12 horas e a trituração em gral de porcelana até apresentar aspecto homogêneo. A segunda etapa consistiu na solubilização da amostra através de digestão ácida ( $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ ). A leitura dos teores de cobre, zinco, manganês e ferro foi feita em espectrofotômetro de absorção atômica Varian-Techtron AA5 e, dos teores de molibdênio e cobalto num aparelho Varian-Techtron AA6 equipado com forno de grafite CRA-90, corretor de fundo modelo BC-6 e pipetados automático ASD-53 (Tristão & Moraes 1984). Utilizaram-se Titriplex/Merck para a curva de padrão e o NBS "bovine liver" 1577 para verificar a precisão analítica do método.

As amostras de forrageiras coletadas, após secagem natural, foram trituradas num moinho de aço inoxidável tipo Wiley e sofreram em seguida digestão "nitríco-perclórica". Os elementos minerais dosados foram os mesmos das amostras de fígado, no mesmo aparelho, com exceção do cobalto, o que não foi considerado necessário neste tipo de amostra. A concentração de enxofre total foi determinada pelo método gravimétrico, segundo o AOAC (1975).

Para a interpretação dos valores analíticos do fígado, foram considerados os seguintes teores como normais (adequados), subdeficientes ou deficientes, baseando-se nos dados encontrados em Underwood (1977), também seguidos por pesquisadores brasileiros (Tokarnia et al. 1988). Esses teores são, para cobre (Cu): 0-50 ppm indicam deficiência, 50-100 ppm subdeficiência e acima de 100 ppm índice adequado; molibdênio (Mo): valores normais 2-4 ppm; cobalto (Co): abaixo de 0,05 ppm indicam deficiência, 0,05-0,12 ppm subdeficiência e acima de 0,12 ppm índice adequado; zinco (Zn): são considerados valores normais aqueles situados na faixa de 100-200 ppm; manganês (Mn): valores normais 6-12 ppm; ferro (Fe): valores normais 180-380 ppm. Os valores de cobalto nas amostras do fígado de bovinos com idade abaixo de 9 meses não foram levados em consideração (McNaught 1948).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Concentração dos microelementos no tecido hepático

Nos Quadros 1 e 2 constam os teores dos microelementos no fígado de bovinos com CI e de sadios manti-

Quadro 1. Teores de microelementos no fígado de bovinos com "cara inchada" (CI) em fazendas CI-positivas

Bovino n <sup>o</sup>	Sexo	Idade	Lesões peridentárias	Fazenda	Região/pasto	Município	Estado	Incidência CI	Elementos minerais (ppm)					
									Cu	Mo	Co	Zn	Mn	Fe
<i>Fazendas na região de Rondonópolis</i>														
2687	f	10 meses	+++	Jaborandi	Mata/P. maximum	Jaciara	MT	+b	13,0	3,2	0,253	672,0	6,0	917,0
2689	f	10 meses	+++	Jaborandi	Mata/P. maximum	Jaciara	MT	+	18,6	3,6	0,288	281,2	11,4	549,6
2692	f	10 meses	++	Jaborandi	Mata/P. maximum	Jaciara	MT	+	18,1	2,7	0,363	230,0	9,3	1.000,0
2695	f	8 meses	++	São Lourenço	Mata/P. maximum	Jaciara	MT	+	36,0	3,5	0,364	211,0	9,0	631,0
2696	f	12 meses	++	Água Grande	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	+	15,6	1,9	0,275	369,0	6,8	506,0
3326	f	8 meses	++	São João	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	+	83,6	1,8	0,340	343,6	7,6	327,5
3327	f	12 meses	+++	São João	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	375,7	3,4	0,355	175,7	11,2	534,2
3401	m	45 dias	+	Paulicéia	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	142,3	2,8	0,237	229,9	4,8	229,9
3413	f	30 meses	++	Bacuri	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	+	87,3	-	0,540	105,5	9,3	495,3
3414	f	9 meses	+++	Bacuri	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	+	25,6	2,5	0,430	227,7	9,0	524,2
3415	m	2 anos	+++	Santa Escolástica	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	59,8	2,8	0,142	428,0	10,9	421,0
3416	f	1 mês	+	Sto Antonio do Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	150,4	5,1	0,113	142,3	8,7	1.396,0
3417	f	4 anos	++	Sto Antonio do Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	15,0	5,2	0,205	197,5	7,5	764,1
3425	m	30 meses	+++	São Manoel	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	135,0	6,3	0,439	330,2	8,9	416,7
3730	m	10 meses	+++	Paulicéia	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	56,5	4,2	0,368	490,7	10,6	793,7
3731	f	10 meses	+++	Nova Era	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	22,5	5,0	0,580	606,2	8,9	675,0
3732	f	10 meses	+++	São Manoel	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	117,5	5,0	0,575	500,2	9,0	450,1
3733	m	3 meses	+++	Nova Era	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	218,8	4,5	0,360	546,7	7,5	844,0
3786	m	30 meses	+	Rio Vermelho	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	+	59,5	7,3	0,240	145,6	9,4	125,9
3862	m	8 meses	+++	Sto Antonio do Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	35,3	6,8	0,288	362,8	9,9	994,5
3863	m	8 meses	++	Sto Antonio do Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	17,7	2,3	0,241	139,4	11,3	396,2
3864	m	8 meses	+++	Sto Antonio do Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	151,4	3,2	0,353	165,8	9,8	244,0
3865	m	8 meses	+	Sto Antonio do Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	118,4	2,8	0,202	136,8	12,6	159,2
<i>Fazendas situadas em outras regiões</i>														
2825	f	6 anos	++	Jaboti	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	698,0	3,1	0,244	142,2	11,5	625,0
3328	f	2 meses	++	Santa Izabel	Mata/P. maximum	Torixoréu	MT	++	129,1	2,3	0,190	302,0	5,5	216,4
3333	m	18 meses	+	Santa Rosa	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	321,3	2,4	0,534	134,3	13,5	293,7
3354	m	12 meses	+	Diamante	Várzea	Porto Murtinho	MS	+	235,8	2,4	0,221	463,2	5,1	118,0
3409	m	12 meses	++	Santa Izabel	Mata/P. maximum	Torixoréu	MT	++	66,6	2,0	0,231	231,5	9,7	221,1
3410	m	5 anos	+++	Santa Izabel	Mata/P. maximum	Torixoréu	MT	++	120,6	2,2	0,430	168,3	9,3	276,4
3420	f	2 anos	++	Volta Grande	Mata/P. maximum	Poxoréu	MT	+	117,1	2,6	0,522	111,6	10,2	511,8
3719	m	7 meses	++	Marata	Cerrado/Brach.	Pires do Rio	GO	+	16,4	2,0	0,720	308,6	6,3	121,2
3721	m	30 meses	++	São Francisco	Cerrado/Brach.	Pires do Rio	GO	+	312,1	1,8	0,201	737,2	9,2	551,8
3748	m	15 meses	+++	Vista Alegre	Mata/P. maximum	Ivinhema	MS	+	89,9	2,1	0,640	187,9	8,7	518,4
3752	f	5 anos	+	Pecuama	Mata/P. maximum	Arenópolis	MT	+	172,7	0,9	0,400	135,4	7,3	1.729,0
3758	m	7 meses	+++	Agrosan	Mata/P. maximum	Diamantina	MT	++	226,6	5,3	0,303	223,6	11,2	503,0
3761	f	8 anos	+++	Estrela do Guaporé	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	438,1	8,2	0,357	189,8	8,2	838,2
3762	f	9 anos	++	Estrela do Guaporé	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	73,2	6,2	0,740	334,5	6,8	169,3
3763	f	9 meses	+++	Estrela do Guaporé	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	288,7	4,7	1,328	526,5	5,6	308,4
3764	m	7 meses	+++	Estrela do Guaporé	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	467,5	2,9	2,710	547,8	6,9	681,2
3784	m	2 anos	+	Santo Ildelfonso	Mata/P. maximum	Barra do Garças	MT	++	22,8	9,3	0,106	579,8	8,3	110,8
3785	m	4 anos	+	Santo Ildelfonso	Mata/P. maximum	Barra do Garças	MT	++	365,1	4,0	0,311	878,1	9,4	1.618,7
3788	f	12 meses	++	Tarigara	Mata/P. maximum	Barão do Melgaço	MT	+	298,5	2,0	0,380	1.576,9	13,6	1.325,8
3800	f	3 anos	+	Cavaco	Mata/P. maximum	Xapuri	AC	+	591,0	2,0	0,377	132,0	11,2	65,2
3801	f	4 anos	+	Cavaco	Mata/P. maximum	Xapuri	AC	+	274,3	4,4	0,331	154,9	8,2	355,7
3805	f	3 anos	+	São João do Riozinho	Mata/P. maximum	Rio Branco	AC	+	1.088,8	6,8	0,245	281,9	8,3	241,0
3806	f	12 meses	++	São João do Riozinho	Mata/P. maximum	Rio Branco	AC	+	535,1	5,6	0,251	200,8	10,8	375,0
3807	f	4 anos	+++	Jaraguá	Mata/P. maximum	Rio Branco	AC	++	650,2	4,2	0,470	309,8	8,4	224,9
3813	f	5 anos	+++	São Francisco	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	564,5	2,1	0,421	607,8	2,5	845,5
3814	m	4 anos	+++	Guarani	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	554,5	2,8	0,310	280,3	9,9	255,5
3873	f	5 anos	++	Lote 168 - Sinop	Mata/P. maximum	Nobres	MT	+	87,4	2,9	0,396	98,1	10,7	171,1
3895	m	4 meses	+++	Lote 168 - Sinop	Mata/P. maximum	Nobres	MT	+	426,1	2,0	0,238	248,5	7,8	364,2
3896	m	4 meses	+++	Lote 168 - Sinop	Mata/P. maximum	Nobres	MT	+	224,2	3,7	2,502	305,8	7,2	381,7
3897	m	12 meses	+	Santa Maria	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	155,7	2,8	0,728	414,0	7,9	884,3
3898	m	40 dias	+	Santa Maria	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	208,2	1,8	0,580	455,5	4,9	985,7
3899	f	4 anos	++	Santa Maria	Mata/P. maximum	Mato Grosso	MT	+++	120,9	3,5	0,654	219,1	7,6	493,0
4519	f	4 anos	+	Paioi	Cerrado/Brach.	Nobres	MT	+++	162,3	1,5	0,666	326,2	13,9	739,2
4520	m	5 meses	+	Paioi	Cerrado/Brach.	Nobres	MT	+++	142,7	1,4	0,099	332,7	8,5	177,8
4544	f	4 anos	+	ABC (Apasa)	Mata/P. maximum	Diamantina	MT	+	951,0	1,7	0,186	440,9	7,9	1.270,0
4545	m	4 anos	+	ABC (Apasa)	Mata/P. maximum	Diamantina	MT	+	481,4	2,1	0,122	209,6	10,1	721,3
4546	f	5 anos	+	ABC (Apasa)	Mata/P. maximum	Diamantina	MT	+	488,7	1,7	0,215	164,6	12,1	698,1
4547	f	6 anos	+	Paioi	Cerrado/Brach.	Nobres	MT	+	218,7	1,5	0,190	175,6	14,4	647,8

a +++ Lesões peridentárias de grande extensão, ++ de extensão média, + localizadas (Pd<sub>3</sub>-Pd<sub>4</sub>).

b +++ Incidência alta, ++ moderada, + pequena.

Quadro 2. Teores de microelementos no fígado de bovinos sadios em fazendas CI-positivas

Bovino nº	Sexo	Idade	CI	Fazenda	Região/pasto	Município	Estado	Inc. CI	Microelementos (ppm)						
									Cu	Mo	Co	Zn	Mn	Fe	
<i>Fazendas na região de Rondonópolis</i>															
2693	f	6 anos	Sadio	Jaborandi	Mata/P. maximum	Jaciara	MT	+ <sup>a</sup>	12,5	3,2	0,363	126,5	9,3	212,2	
3422	f	15 anos	Sadio	Santa Escolástica	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	97,1	3,9	0,150	95,5	14,9	662,5	
3423	f	6 anos	Sadio	Santa Escolástica	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	40,0	2,5	0,162	100,6	10,7	312,2	
3446	m	9 meses	Sadio	Santa Escolástica	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	5,5	4,0	0,470	207,6	9,1	491,5	
3447	m	5 anos	Sadio	Santa Escolástica	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	9,5	4,5	0,450	110,6	12,6	256,2	
3787	m	4 anos	Sadio	Rio Vermelho	Alto Pant./P. maximum	Rondonópolis	MT	+	209,8	5,8	0,237	135,6	9,0	102,8	
2924	m	2 anos	Sadio	Rio Vermelho	Alto Pant./P. maximum	Rondonópolis	MT	+	567,0	-	0,199	142,4	7,8	309,0	
3426	m	5 meses	Sadio	Sto Ant. Jurigue	Mata/P. maximum	Rondonópolis	MT	++	27,8	-	0,242	103,1	7,1	260,2	
<i>Fazendas situadas em outras regiões</i>															
3749	m	5 anos	Sadio	Vista Alegre	Mata/P. maximum	Ivinhema	MS	+	78,2	2,4	1,060	112,2	8,5	639,5	
3754	f	6 anos	Sadio	São Francisco	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	178,1	1,6	0,600	135,4	6,9	1.729,1	
3755	m	2 anos	Sadio	Nova Zelândia	Mata/P. maximum	Ch. dos Guimarães	MT	++	587,6	3,1	0,740	234,5	12,6	93,8	
3759	f	5 anos	Sadio	Agrosan	Mata/P. maximum	Diamantina	MT	++	149,5	3,1	0,660	114,6	10,9	109,2	
3760	f	20 meses	Sadio	Agrosan	Mata/P. maximum	Diamantina	MT	++	330,1	1,2	0,048	124,5	5,9	482,0	
3030	m	5 anos	Sadio	Santa Isabel	Mata/P. maximum	Torixoréu	MT	++	100,0	-	0,390	117,8	11,2	722,1	
3332	f	4 anos	Sadio	Santa Rosa	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	56,3	-	0,054	41,5	3,7	206,2	
4542	m	3 anos	Sadio	São Francisco	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	64,4	2,5	0,195	178,0	8,3	318,6	
4543	m	3 anos	Sadio	São Francisco	Mata/P. maximum	Barra dos Bugres	MT	+	133,4	1,4	0,190	140,7	11,2	1.742,5	

<sup>a</sup> ++ Incidência moderada, + pequena.

dos em pastos positivos para CI na região de Rondonópolis e em outras regiões do Centro-Oeste e Norte do Brasil. No Quadro 3, estes teores são agrupados de acordo com os diferentes níveis dos microelementos encontrados.

Em relação aos teores de cobre, verifica-se que os bovinos na região de Rondonópolis, na sua maioria, são ca-

rentes (deficientes e subdeficientes) neste elemento (em 65,2 e 75,0% dos animais), independentemente de serem afetados pela CI ou não. Por outro lado, amostras de fígado de bovinos com CI coletadas em fazendas de outras regiões, positivas para a doença, revelaram na sua maioria (84,2 e 55,6%) teores normais ou elevados de cobre. Disto pode-se deduzir que a CI não está relacionada com

Quadro 3. Níveis de microelementos no fígado de bovinos com "cara inchada" (CI) e sadios, criados e mantidos em fazendas de ocorrência da doença, na região de Rondonópolis e outras no Centro-Oeste e Norte do Brasil

Micro-elementos	Níveis	Região de Rondonópolis				Outras regiões			
		Bovinos com CI		Bovinos sadios		Bovinos com CI		Bovinos sadios	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cu	Deficientes	10	43,5	5	62,5	2	5,3	0	
	Subdeficientes	5	21,7	1	12,5	4	10,5	4	44,4
	Normais/elevados	8	34,8	2	25,0	32	84,2	5	55,6
Mo	Baixos	2	9,1	0		8	21,0	3	42,9
	Normais	11	50,0	4	66,7	21	55,3	4	57,1
	Elevados	9	40,9	2	33,3	9	23,7	0	
Co	Deficientes	0		0		0		1	11,1
	Subdeficientes	0		0		2	8,7	1	11,1
	Adequados	23	100	8	100	21	91,3	7	77,8
Zn	Baixos	0		1	12,5	1	2,6	1	11,1
	Normais	8	34,8	6	75,0	11	29,0	7	77,8
	Elevados	15	65,2	1	12,5	26	68,4	1	11,1
Mn	Baixos	1	4,4	0		5	13,2	2	22,2
	Normais	21	91,2	6	75,0	29	76,3	6	66,7
	Elevados	1	4,4	2	25,0	4	10,5	1	11,1
Fe	Baixos	2	8,7	1	12,5	7	18,4	2	22,2
	Normais	3	13,0	5	62,5	11	29,0	2	22,2
	Elevados	18	78,3	2	25,0	20	52,6	5	55,6

os níveis baixos de cobre nos animais, mas sim que esses valores indicam que há uma acentuada deficiência deste microelemento na região de Rondonópolis.

Os teores de molibdênio nas amostras de fígado são, na sua maioria, normais ou, em menor escala, elevados, com grande variação tanto nos bovinos com CI como nos sadios. Os animais curados têm valores hepáticos mais elevados do que aqueles com lesões peridentárias de CI e os sadios. Os ruminantes, particularmente os bovinos, são bem sensíveis a níveis altos de molibdênio na dieta, no entanto, a concentração hepática não é muito significativa na detecção de uma molibdenose (Underwood 1977, McDowell et al. 1984), a não ser quando as pastagens são contaminadas por compostos com alto teor de molibdênio (Sas 1989), o que não é o caso deste estudo.

Os teores de cobalto são adequados nas amostras de todos os animais com CI, de mais de 8 meses de idade, da região de Rondonópolis e de quase todos os animais com CI (96,8%) das outras regiões. Os teores desse microelemento nas amostras de fígado dos bovinos sadios em fazendas CI-positivas são todos adequados e também na grande maioria das amostras de bovinos sadios (77,8%) de fazendas CI-positivas das outras regiões.

Os teores de zinco no fígado dos bovinos com CI, tanto na região de Rondonópolis como dos bovinos nas outras regiões, são mais elevados (65,2 e 68,4%) do que aqueles que não apresentavam a doença ou tinham sido curados. É sabido que o zinco faz parte de uma gama de metaloenzimas, principalmente aquelas ligadas à síntese de proteínas e ácidos nucleicos. Quando o conteúdo hepático de zinco é aumentado, este está frequentemente associado a metalotionina. A síntese desta metaloproteína é induzida por numerosos estímulos fisiológicos, como o estresse, infecção aguda e "choque" (Cousins 1979, Di-Silvestre & Cousins 1984).

Os teores de manganês estão, em sua maior parte, na faixa considerada normal.

Os teores de ferro variam bastante em seus níveis e devem ser ligados à deficiência de cobre nos animais ou à suplementação mineral utilizada nas diferentes fazendas.

Dos dados analíticos apresentados no Quadro 4, de quatro animais curados da CI após serem transferidos para fazendas indenens, pode-se deduzir que os teores de cobre, cobalto e manganês estão todos nas faixas adequadas. Os teores de molibdênio são normais (25%) ou elevados (75%). Os teores de zinco são normais (25%) ou ligeiramente baixos (75%) e os de ferro normais (50%) ou um pouco baixos (50%).

Quadro 4. Teores de microelementos no fígado de bovinos transferidos a fazenda Triunfo, Itaquira, MT, com pasto de cerrado nativo, CI-negativa, e curados da doença

Bovino nº	Sexo	Idade	Microelementos (ppm)					
			Cu	Mo	Co	Zn	Mn	Fe
3744	m	9 meses	161,1	9,9	0,520	107,2	10,7	254,2
3745	m	1 ano	137,2	10,0	0,240	95,2	11,7	157,4
3746	m	8 meses	177,6	2,9	0,210	72,7	11,5	237,0
3747	m	9 meses	126,2	8,6	0,250	96,6	11,6	168,4

### Concentração dos microelementos nas forrageiras

A média dos resultados da análise de microelementos das amostras dos pastos com ocorrência de CI e outros indenens encontram-se no Quadro 5, constando nos Quadros 6 e 7 os valores de cada amostra. Os microelementos analisados foram cobre, molibdênio, zinco, manganês e ferro. Foi incluída a análise de enxofre, a fim de avaliar sua interação na absorção de cobre, em presença de molibdênio.

Quadro 5. Média dos teores de elementos minerais em pastos CI-positivos e negativos

Microelementos	Pastos	nº	$\bar{X}$
Cu (ppm)	Positivo CI	48	8,11 <sup>a</sup>
	Negativo CI	28	7,90 <sup>a</sup>
Mo (ppm)	Positivo CI	28	0,796 <sup>b</sup>
	Negativo CI	21	2,062 <sup>a</sup>
S (g %)	Positivo CI	45	0,265 <sup>a</sup>
	Negativo CI	26	0,282 <sup>a</sup>
Zn (ppm)	Positivo CI	48	27,371 <sup>a</sup>
	Negativo CI	28	26,90 <sup>a</sup>
Mn (ppm)	Positivo CI	48	168,24 <sup>a</sup>
	Negativo CI	28	170,76 <sup>a</sup>
Fe (ppm)	Positivo CI	48	89,17 <sup>a</sup>
	Negativo CI	28	142,14 <sup>a</sup>

a Teste de Tukey; letras diferentes no mesmo grupo (b,a) indicam diferenças estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ).

Os resultados de forrageiras foram distribuídos dentro das concentrações estabelecidas pelo NRC (1984) como requisitos de microelementos minerais na dieta de bovinos de corte (Fig. 1).

**Cobre.** Os teores de cobre, como se pode ver na Fig. 1a, encontram-se, na maior parte, dentro dos limites de requisitos normais, tanto nas pastagens positivas para CI (53%), como nas negativas (60,7%). Se estes resultados forem analisados de acordo com as recomendações do ARC (1980), o quadro muda (Fig. 1b). A faixa de requisitos considerados pelo ARC, para bovinos em crescimento, é de 8 a 14 ppm/MS de cobre. Dessa forma, a maioria dos resultados para cobre é inferior ao mínimo dos requisitos normais, tanto nas forrageiras das pastagens positivas (53,6%), como das negativas para CI (57,2%). Comparando-se as concentrações de cobre em relação às pastagens incidentes ou não, verifica-se que não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) (Quadro 5). Como as pastagens são na maioria de capim-colonião, normalmente, cultivados em solos férteis, fez-se necessário avaliar com maior profundidade este aspecto, considerando-se também que existe a deficiência de cobre clinicamente diagnosticada (veja a seguir nos tópicos referentes a Mo e S).

**Molibdênio.** Com relação aos requisitos para molibdênio, o NRC (1980) coloca o teor de 0,01 ppm/MS ou menos, como requisito para bovino de corte. Já o NRC (1984) não faz referência a nenhuma concentração, e

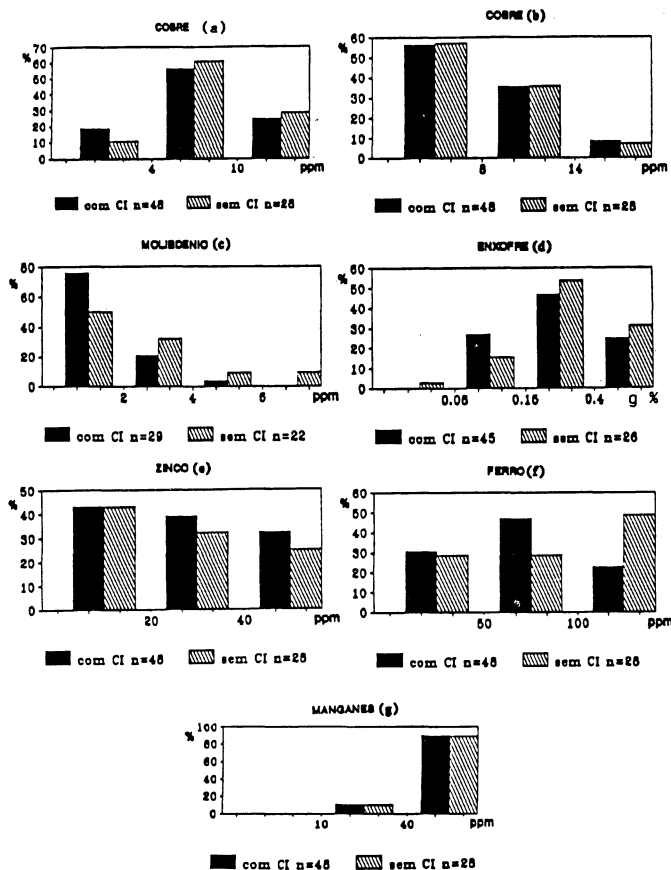


Fig. 1. Distribuição percentual das concentrações de microelementos em forrageiras de regiões da incidência de CI e onde a doença não ocorreu, distribuído dentro da faixa de requerimentos respectivos para bovino de corte (ARC 1980, NRC 1984).

considera difícil estabelecer uma faixa de requerimento, para molibdênio, devido a sua interrelação com cobre e sulfato. Ambos os trabalhos citam que, pastos com teores de 6 ppm/MS, são capazes de produzir sinais de molibdenose. Os teores de molibdênio analisados estão agrupados na Fig. 1c, em ordem crescente até o limite considerado tóxico. Pode-se observar que a maioria dos resultados, tanto para os pastos positivos para CI (75%), como para os pastos negativos (50%), apresentam teores inferiores a 2 ppm e, que só em algumas pastagens sem incidência de CI, ocorreram teores superiores aos níveis tóxicos (9%).

No Quadro 5 os teores médios de molibdênio, nas pastagens onde não havia incidência da CI, foram significativamente mais elevados que nos pastos com incidência ( $P > 0,05$ ). Este resultado demonstra que existem, na região, teores elevados de molibdênio, mas não tem relação com a ocorrência da CI.

**Enxofre.** Para enxofre, a faixa considerada adequada pelo NRC (1984) é de 0,08% a 0,15%/MS, e o limite máximo tolerável é de 0,4%/MS. Na Fig. 1d, foi feita a distribuição dos níveis de enxofre dos pastos com e sem incidência da CI, dentro dos referidos limites. Para ambas situações, os teores de enxofre encontram-se, na maioria, no limite máximo tolerável (53,8% para pastagens CI-ne-

gativas e 46,6% para as pastagens CI-positivas). O restante dos resultados está distribuído entre teores adequados (26% pastagens positivas e 15% pastagens negativas) e acima do limite máximo tolerável (24,4% para as pastagens positivas e 30,8% para as negativas). Estes resultados mostram a predominância de teores altos de enxofre em relação aos de molibdênio. Pode-se verificar também, no Quadro 5, que a média dos teores de enxofre foi levemente superior nos pastos onde não ocorreu a CI. Nos pastos positivos para CI, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ( $P > 0,05$ ). Suttle (1974) demonstrou que o enxofre exerce um efeito independente sobre a disponibilidade de cobre para bovinos, sendo maior do que o efeito junto com molibdênio. Para verificar o efeito inibidor de molibdênio e enxofre sobre a absorção de cobre, este autor trabalhou com teores que variaram de 1 a 4 ppm/MS de molibdênio e de 1 a 4g%/MS de enxofre. Com este estudo, o autor estabeleceu uma fórmula e correlação que permite estimar com segurança o percentual de disponibilidade do cobre, em plantas para bovinos, já adotado no ARC (1980). Aplicou-se a fórmula nas médias dos resultados do Quadro 2 e verificou-se que, nos pastos com incidência de CI, o coeficiente de cálculo para cobre disponível foi de 0,041 e, naquelas sem incidência de CI, o coeficiente foi de 0,036. Aplicando-se estes coeficientes aos teores médios de cobre do Quadro 5, verifica-se que a quantidade de cobre realmente disponível para o animal é de 0,33 ppm para os pastos com incidência de CI e de 0,28 ppm nos pastos onde não ocorre a CI.

Este exercício é somente um exemplo, de como os resultados deste estudo da CI podem ser utilizados para interpretar a ocorrência clínica de deficiências de cobre, numa região cujas pastagens apresentam o teor de cobre adequado, porém, teores consideráveis de molibdênio e principalmente de enxofre. Price & Chasters (1985) demonstraram que alta concentração de proteína, proveniente de pastagens verdes, pode resultar em alta produção de sulfetos no rúmen. O enxofre tem efeito predominante sobre a disponibilidade do cobre para bovinos, enquanto que o molibdênio tem um efeito menor e dependente do enxofre.

**Zinco.** Os teores de zinco são apresentados na Fig. 1e, distribuídos dentro dos requisitos normais para bovinos de corte (NRC 1984). O zinco variou entre os teores mínimo e máximo de maneira quase equivalente, nas pastagens positivas e negativas para CI. Entretanto, 42,8% e 41,6% dos resultados encontrados, respectivamente para ambas as situações em questão, estão abaixo dos requisitos mínimos. O que sugere uma tendência à deficiência de zinco em alguns pastos. Na avaliação estatística entre os dois grupos (Quadro 5), a média dos teores de zinco nos pastos não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ).

**Manganês.** O manganês, em média, apresenta teores altos tanto nos pastos com incidência ou não da CI (Fig. 1g). A maioria dos resultados encontrados estão

Quadro 6. Teores de microelementos em forrageiras coletadas em pastos CI-positivos nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil

Amostra n°	Data	Fazenda	Pasto	Município	Estado	Incidência CI	Microelementos (ppm)						
							Cu	Mo	S	Zn	Mn	Fe	
<b>Fazendas na região de Rondonópolis</b>													
SE-02s	27.09.75	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta <sup>a</sup>	MT	++ <sup>b</sup>	4,4	2,1	0,15	25,2	503,0	104,0	
SE-03s	27.09.75	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	7,2	1,4	0,25	46,4	71,5	50,7	
SE-06s	29.09.75	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	4,8	2,2	0,13	40,3	87,2	86,2	
SE-01v	04.02.76	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	8,0	-	0,39	10,2	146,8	66,4	
SE-02v	04.02.76	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	9,6	0,26	0,38	17,1	36,8	46,0	
SE-03v	04.02.76	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	2,4	0,27	0,46	14,7	90,7	44,2	
SE-04v	04.02.76	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	8,4	-	0,41	20,3	51,0	64,0	
SE-06v	04.02.76	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	3,9	3,10	0,20	20,8	26,2	38,1	
SE-07v	30.11.77	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	5,4	2,12	0,35	20,4	53,9	84,6	
SE-08v	30.11.77	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	+	10,3	3,12	0,10	19,5	100,8	53,2	
4v	12.02.80	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	+	15,0	0,90	0,12	25,6	46,6	54,1	
5v	12.02.80	Santa Escolástica	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	+	9,5	0,78	0,11	18,0	64,0	273,6	
PC-01s	28.09.75	Paulicéia	<i>P. maximum</i>	Rondonópolis	MT	+++	3,6	0,15	0,24	38,8	522,6	90,2	
PC-02s	28.09.75	Paulicéia	<i>P. maximum</i>	Rondonópolis	MT	+	12,2	-	0,23	69,3	279,4	436,7	
PC-05T	30.11.77	Paulicéia	"Taboca"	Rondonópolis	MT	+++	3,2	0,15	0,44	14,0	170,5	53,5	
PC-01v	05.02.76	Paulicéia	<i>P. maximum</i>	Rondonópolis	MT	++	6,2	-	0,32	18,0	125,8	155,5	
PC-02v	05.02.76	Paulicéia	<i>P. maximum</i>	Rondonópolis	MT	++	11,4	-	0,45	23,4	231,0	91,2	
2v	12.02.80	Paulicéia	<i>P. maximum</i>	Rondonópolis	MT	+	9,5	0,36	0,12	14,0	84,0	46,4	
SA-01s	27.09.75	Stº Ant. do Jurigue	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	4,0	5,80	0,21	49,8	260,5	76,3	
SA-01v	07.02.76	Stº Ant. do Jurigue	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	7,6	-	0,48	26,8	31,6	46,6	
7v	13.02.80	Stº Ant. do Jurigue	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	+	8,9	4,0	0,18	17,7	38,2	40,2	
SM-01s	30.09.75	São Manoel	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	10,2	1,0	-	35,8	195,0	136,4	
SM-02s	30.09.75	São Manoel	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	13,2	-	0,15	70,3	114,0	64,5	
SM-01v	08.02.76	São Manoel	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	8,9	-	0,39	14,2	83,2	21,5	
SM-02v	08.02.76	São Manoel	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	11,0	-	0,52	18,3	85,6	45,1	
TP-01s	01.10.75	Três Pontes	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	+	12,2	-	0,26	25,4	93,4	84,4	
TP-01v	05.02.76	Três Pontes	<i>P. maximum</i>	Pedra Preta	MT	++	7,6	-	0,46	16,2	585,7	48,1	
<b>Fazendas situadas em outras regiões</b>													
NZ-02s	05.10.75	Nova Zelândia	<i>P. maximum</i>	Ch. dos Guimarães	MT	++	2,5	-	0,22	51,2	611,1	100,1	
SI-01s	08.10.75	Santo Ildefonso	<i>P. maximum</i>	Barra do Garça	MT	++	8,9	-	0,24	54,0	97,1	56,8	
SI-02s	08.10.75	Santo Ildefonso	<i>P. maximum</i>	Barra do Garça	MT	++	4,5	-	0,14	36,6	267,2	118,7	
TG-02s	04.10.75	Tarigara	<i>P. maximum</i>	Barão do Melgaço	MT	++	5,2	0,9	0,52	19,7	198,0	57,8	
AG-02s	05.10.75	Agrosan	<i>P. maximum</i>	Diamantino	MT	+++	4,4	0,32	0,46	38,5	276,0	44,0	
AG-03s	05.10.75	Agrosan	<i>P. maximum</i>	Diamantino	MT	+++	2,5	-	0,31	27,4	328,2	86,4	
EG-01s	03.10.75	E. do Guaporé	<i>P. maximum</i>	Mato Grosso	MT	+++	11,7	-	0,19	56,2	319,3	81,0	
EG-04s	03.10.75	E. do Guaporé	<i>P. maximum</i>	Mato Grosso	MT	+++	5,1	0,77	0,42	15,3	96,6	50,3	
AP-01v	04.10.75	Aguaporé	<i>P. maximum</i>	Mato Grosso	MT	+	8,9	-	0,11	26,0	24,8	116,2	
JG-01v	30.05.76	Jaraguá	<i>P. maximum</i>	Rio Branco	AC	+++	16,6	-	0,28	48,5	330,1	177,2	
CV-02v	26.05.76	Cavaco	<i>P. maximum</i>	Xapuri	AC	+++	6,1	1,50	0,25	37,0	141,7	44,3	
FP-03	25.05.76	Filipinas	<i>P. maximum</i>	Xapuri	AC	++	5,1	0,16	0,21	23,0	346,0	72,0	
9v	09.02.80	Paiol	<i>B. decumbens</i>	Nobres	MT	+	6,4	0,33	0,07	13,7	98,3	361,4	
10v	09.02.80	Paiol	<i>B. decumbens</i>	Nobres	MT	+	3,8	0,19	0,08	19,2	101,3	65,0	
66v	09.04.80	Paiol	<i>B. ruziziensis</i>	Nobres	MT	+	7,1	0,16	0,14	29,9	44,2	48,1	
67v	09.04.80	Paiol	<i>B. decumbens</i>	Nobres	MT	+	5,5	0,18	0,11	7,3	74,0	34,1	
68v	09.04.80	Paiol	<i>B. decumbens</i>	Nobres	MT	+	3,0	0,22	0,12	8,4	119,0	67,7	
70v	09.04.80	Paiol	<i>B. decumbens</i>	Nobres	MT	+	2,4	0,10	0,09	9,8	60,5	19,7	
72v	09.04.80	Paiol	<i>B. ruziziensis</i>	Nobres	MT	+	5,3	0,21	0,48	1,3	57,7	68,0	
33	16.08.73	S. Luiz Someco	<i>P. maximum</i>	Ivinhema	MS	+	23,2	-	-	35,0	128,7	52,7	
34	16.08.73	S. Luiz Someco	<i>P. maximum</i>	Ivinhema	MS	+	32,5	-	-	35,3	176,5	256,3	

<sup>a</sup> Anteriormente pertencente ao Município de Rondonópolis.

<sup>b</sup> +++ Incidência alta, ++ moderada, + pequena.

acima do requisito máximo para bovino de corte, sendo 85,4% para os pastos com incidência da CI e 85,7% nas pastagens sem incidência. Souza et al. (1983), num experimento em pastagem de capim-colônia adubada, encontraram teores de manganês que variaram de  $88 \pm 37$  a  $123 \pm 25$  ppm. Concentrações desta natureza não afetam a integridade nutricional de bovinos, pois estes absorvem, aproximadamente, apenas 1% do manganês de sua dieta, independentemente da concentração dietética (Sansón et al. 1976). No Quadro 5 os níveis de manganês das forrageiras também não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos avaliados.

**Ferro.** Embora os requisitos de ferro para ruminantes não sejam bem estabelecidos, optou-se pela recomendação do NRC (1984), que considera o teor de 100 ppm adequados para animais jovens, e 50 ppm adequado para bovinos adultos. Os teores de ferro nas pastagens têm uma variação muito grande (Fig. 2f). Os resultados das amostras de pasto com incidência de CI apresentaram-se, em sua maioria (47,9%), dentro dos requisitos normais. Nas pastagens sem incidência de CI, 48,3% apresentam níveis mais elevados. No Quadro 5, os teores de ferro nas forrageiras não apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos.



Quadro 7. Teores de microelementos em forrageiras coletadas em pastos CI-negativos nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil

Amostra n°	Data	Fazenda	Pasto	Município	Estado	Microelementos (ppm)					
						Cu	Mo	S	Zn	Mn	Fe
<i>Fazendas na região de Rondonópolis</i>											
SE-02s	27.09.75	Santa Escolástica	P. maximum	Pedra Preta <sup>a</sup>	MT	12,1	1,0	0,25	51,4	176,4	59,4
SE-04s	27.09.75	Santa Escolástica	P. maximum	Pedra Preta	MT	13,6	0,75	0,22	52,6	103,6	54,3
SE-05s	29.09.75	Santa Escolástica	P. maximum	Pedra Preta	MT	6,6	2,6	0,24	58,2	56,2	32,8
SE-05v	04.02.76	Santa Escolástica	P. maximum	Pedra Preta	MT	7,5	-	0,16	14,5	41,0	31,0
SG-01s	01.10.75	São Gonçalo	P. maximum	Pedra Preta	MT	5,8	2,49	0,23	14,0	232,0	151,5
8v	14.02.80	São Gonçalo	P. maximum	Pedra Preta	MT	9,6	2,72	0,12	11,2	21,4	38,4
SG-01v	07.02.76	São Gonçalo	P. maximum	Pedra Preta	MT	10,8	-	0,31	30,2	83,8	147,0
SD-01s	30.09.75	São Domingos	P. maximum	Pedra Preta	MT	4,9	3,76	0,13	85,5	428,5	90,8
SD-01v	07.02.76	São Domingos	P. maximum	Pedra Preta	MT	17,1	-	0,53	28,2	153,7	168,4
6v	12.02.80	São Domingos	P. maximum	Pedra Preta	MT	16,0	0,80	0,24	20,0	109,8	111,3
MA-01s	01.10.75	Mata Alta	P. maximum	Pedra Preta	MT	5,6	3,70	0,16	38,3	242,1	134,8
MA-01v	07.02.76	Mata Alta	P. maximum	Pedra Preta	MT	10,0	-	0,49	21,3	27,0	33,9
3v	14.02.80	Mata Alta	P. maximum	Pedra Preta	MT	13,9	3,55	0,50	23,3	88,7	277,3
PT-01s	28.09.75	Palmital	P. maximum	Rondonópolis	MT	4,5	6,0	0,41	17,0	56,4	507,9
PT-01v	05.02.76	Palmital	P. maximum	Rondonópolis	MT	10,8	-	0,24	34,3	29,0	42,0
<i>Fazendas situadas em outras regiões</i>											
CV-01	26.05.76	Filipinas	Gramado	Xapuri	AC	11,8	0,60	-	111,0	530,8	360,5
FP-02	25.05.76	Filipinas	Gramado	Xapuri	AC	5,9	0,93	0,53	25,2	351,2	235,0
FP-01	25.05.76	Filipinas	H. rufa	Xapuri	AC	2,9	7,57	0,20	47,0	117,5	30,7
DA-01s	08.10.75	Duas Âncoras	P. maximum	Barra do Garça	MT	2,4	0,75	0,18	21,6	400,0	71,6
DA-02s	08.10.75	Duas Âncoras	P. maximum	Barra do Garça	MT	5,7	1,76	0,43	11,0	293,8	80,0
EM-01s	10.10.75	Esmeralda	P. maximum	Corumbá	MS	5,0	0,94	0,24	44,1	592,2	33,8
11v	10.02.80	Umuarama	B. decumbens	Paranatinga	MT	4,2	2,1	0,10	12,7	80,5	216,0
13v	07.02.80	Itaúna	P. maximum	Nobres	MT	8,6	4,0	0,18	16,0	55,1	51,0
65v	09.04.80	Paiol	B. decumbens	Nobres	MT	4,1	0,15	0,10	8,5	195,0	840,0
69v	09.04.80	Paiol	Cerrado	Nobres	MT	2,9	0,10	0,27	6,3	71,0	70,7
71v	09.04.80	Paiol	P. maximum	Nobres	MT	4,6	0,28	0,40	15,5	51,7	49,1
36	10.10.74	Triunfo	Cultura mista	Itiquira	MT	8,3	-	0,49	17,0	95,8	112,4
37	10.10.74	Triunfo	H. rufa	Itiquira	MT	6,1	-	-	13,8	97,2	58,3

<sup>a</sup> Anteriormente pertencente ao Município de Rondonópolis.

## CONCLUSÕES

Com base nestes dados, pode-se concluir que:

1. Existe uma deficiência de cobre para bovinos criados a pasto, nas regiões de terras férteis, como no vale do Jurigue na região de Rondonópolis, Mato Grosso. Ela é induzida pela provável interação entre Cu-Mo-S, predominando, no caso, a ação de altas concentrações de enxofre.

2. Bovinos com CI apresentaram teores elevados de zinco no fígado, que pode estar relacionado com uma maior concentração de metalotionina neste órgão, induzida pelo próprio processo patológico no animal, não sendo portanto resultado de desequilíbrio com outros microelementos minerais.

3. Dentro dos vários aspectos que até então vêm sendo estudados, estes resultados corroboram com o fato de que a CI dos bovinos não é consequência de deficiência ou de excesso dos microelementos estudados.

*Agradecimentos.*- Os autores agradecem ao Professor Adilson J. Curtius, Departamento de Química Analítica da PUC-RJ, a orientação e utilização do espectrofotômetro de absorção atômica e do forno de grafite para a dosagem dos microelementos; agradecem também aos colegas Dr. Rafael Geraldo O. Alves e Dr. João Batista Esmela Curvo o apoio dado.

## REFERÊNCIAS

- AOAC 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12th ed. Washington, DC, p. 43. 1984.
- ARC 1980. The Nutrient Requirement of Ruminant Livestock. Technical Review by an Agricultural Research Council Working Party. Agricultural Research Council by the Commonwealth Agricultural Bureaux, part 2, p. 228-229.
- Camargo W.V.A. & Nazário W. 1974. Distrofia do osso maxilar (cara inchada) em bovinos do Estado de Mato Grosso (Resumo da Reunião Anual Soc. Bras. Progresso da Ciência, Recife). Ciência e Cultura, S. Paulo, 26 (supl.), p. 491.
- Camargo W.V.A., Fernandes N.S. & Santiago A.M.H. 1981a. Contribuição ao estudo da "cara inchada" em bovinos. *Biológico*, S. Paulo, 47(6):183-185.
- Camargo W.V.A., Veiga J.S. & Conrad J.H. 1981b. Cu, Mo, S, Zn and periodontitis in Brazilian cattle, p. 47-49. In: MacDowell J., Gawthorne J.M. & White C.L. (ed.) Trace Element Metabolism in Man and Animals - 4. Australian Academy of Science, Canberra.
- Castro A.C.J. & Döbereiner J. 1978. Dados não publicados (Depto Geoquímica, Inst. Geociências, Univ. Fed. Rio de Janeiro).
- Cousins R.J. 1979. Regulatory aspects of zinc metabolism in liver and intestine. *Nutr. Rev.* 37(4):97-103.
- DiSilvestro R.A. & Cousins R.J. 1984. Mediation of endotoxin-induced change in zinc metabolism in rats. *Am. J. Physiol.* 247:436-441.
- Döbereiner J., Chaves J.A., Rosa I.V. & Houser R.H. 1975. Efeito da transferência de bovinos com "cara inchada" (doença peridentária) para pastos de região indígena. *Pesq. Agropec. Bras., Sér. Vet.* 10:99-103.



- Döbereiner J., Inada I. & Tokarnia C.H. 1974. "Cara inchada", doença peridentária em bovinos. *Pesq. Agropec. Bras., Sér. Vet.* 9:63-85.
- Döbereiner J., Rosa I.V. & Lazzari A.A. 1976. "Cara inchada" (doença peridentária) em bezerros mantidos em pastos de *Panicum maximum*. *Pesq. Agropec. Bras., Sér. Vet.* 11:43-47.
- Döbereiner J., Schenk J.A.P. & Briso J.L. 1978. Experimento com bezerros afetados pela "cara inchada" (doença peridentária) em pasto formado sem emprego do fogo. XVI Congr. Bras. Med. Vet., Salvador, 22-27 out. (Resumo)
- Fabiani F., Bayer L.C.G., Veiga J.S., Oliveira J.O., Fernandes N.S., Camargo W.V.A. & Santiago A.M.H. 1980. Contribuição ao estudo da "cara inchada" em bovinos. *Revista dos Criadores*, out.: 80-81. (Separata sob a forma de Noticiário Tortuga, S. Paulo, Ano 26, nº 303)
- McDowell L.R., Conrad J.M., Ellis G.L. & Loosli J.K. 1984. Minerais para Ruminantes en Pastoreo en Regiones Tropicales, p. 58. In: *La Agricultura de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional*. Depto Ciência Animal, Centro de Agricultura Tropical, Univ. Florida, Gainesville.
- McNaught K.J. 1948. Cobalt, copper and iron in the liver in relation to cobalt deficiency ailment. *N.Z.J. Sci. Technol., Sect. A*, 30(1):26-43.
- Nazário W. 1984. Prevenção da "cara inchada" pelo uso de suplemento mineral adequado a certas épocas do ano. *Revta Bras. Med. Vet.* 6(2):33-38.
- NRC 1984. *Nutrient Requirements of Domestic Animals*. 4. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Ed. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington, DC.
- Nunes V.A., Viana, J.A.C., Nunes I.J., Carvalho A.U., Santos B.M., Ribeiro H.M. & Teixeira T. 1979. Doença periodontal (cara inchada) em bovinos do Estado de Goiás. I. Aspectos morfológicos. *Arqs Esc. Vet. UFMG*, Belo Horizonte, 31(3):283-296.
- Price J. & Chesters J.K. 1985. A new bioassay for assessment of copper availability and its application in a study of the effect of molybdenum on the distribution of available Cu in ruminant digesta. *Brit. J. Nutr.* 53:323-336.
- Rosa I.V., Carvalho J.C., Houser R.H. & Döbereiner J. 1976. Inficiência de ração balanceada sobre a "cara inchada" (doença peridentária) de bezerros. *Pesq. Agropec. Bras., Sér. Vet.* 11:59-63.
- Sanson B.F., Gibbons R.A., Dixon S.N., Russel A.M. & Symonds H.W. 1976. Absorption of dietary manganese by dairy cows and the role of plasma proteins and the liver in its homeostasis. *Nuclear Tech. in Anim. Production and Health*, IAEA SM 205/102, Vienna.
- Sas B. 1989. Secondary copper deficiency in cattle caused by molybdenum contamination of fodder: A case history. *Vet. Hum. Toxicol.* 31(1):29-33.
- Sousa J.C., Gomes R.F.C., Viana, J.A.C., Nunes V.A., Schenk J.A.P., Rosa I.V. & Guimarães E.D. 1986. Suplemento mineral em bovinos com doença periodontal (cara inchada). I. Aspectos nutricionais. *Revta Soc. Bras. Zootec.* 15(1):1-16. (Separata)
- Suttle N.F. 1974. A technique for measuring the biological availability of copper to sheep, using hypocupraemic ewes. *Brit. J. Nutr.* 32:395-405.
- Tokarnia C.H., Döbereiner J. & Moraes S.S. 1988. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 8(1/2):1-16.
- Tokarnia C.H., Mitidieri E. & Affonso O.R. 1959. Dados analíticos sobre valores de cobre e ferro encontrados em fígado de bovinos e ovinos do Nordeste e Norte do Brasil. *Arqs Inst. Biol. Animal*, Rio de J., 2:33-37.
- Tristão M.L.B. & Moraes S.S. 1984. Determinação de traços de cobalto em fígado de bovino por espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite. 1º Encontro Nacional de Química Analítica, PUC, Rio de Janeiro, RJ, p. 59.
- Underwood E.J. 1977. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. 4th ed. Academic Press, New York.