

DETERMINAÇÕES MINERAIS EM TECIDOS DE BOVINOS SUPLEMENTADOS OU NÃO COM MINERAIS⁽¹⁾

ROSÁNA APARECIDA POSSENTI⁽²⁾, WANDER RAMOS RIBEIRO⁽³⁾ e IVANI POZAR OTSUK⁽⁴⁾

RESUMO: Dois grupos de animais foram submetidos a coleta de sangue, biópsia de fígado e osso. Um grupo de 12 animais permaneceram em uma área de 12ha sem receber qualquer suplementação mineral durante 24 meses. Estes animais foram comparados com outros oito animais que receberam suplementação mineral regularmente. No grupo 1 (sem suplementação) e no grupo 2 (com suplementação) foram observados os seguintes teores de minerais no osso: Grupo 1: Ca 35,94%; P 14,98%; Mg 0,48% e cinzas ósseas 60,37%; Grupo 2: Ca 36,44%; P 16,03%; Mg 0,49% e cinzas 61,20%; no fígado: Grupo 1: Fe 189,25ppm; Cu 163,58ppm; Zn 122,58ppm e Mn 8,33ppm; Grupo 2: Fe 207,63ppm; Cu 199,25ppm; Zn 124,25ppm e Mn 9,50ppm. No soro sanguíneo (em mg/100ml): Grupo 1: Ca 9,10; P 7,84; Mg 2,08; Fe 0,33; Cu 0,10 e Zn 0,11; no Grupo 2: Ca 9,16; P 9,23; Mg 2,51; Fe 0,26; Cu 0,14 e Zn 0,11.

Termos para indexação: bovinos, tecido animal, suplementação animal.

Determination of minerals in tissues of bovines supplemented or not with minerals

SUMMARY: Two groups of bovines were submitted to blood collection and liver and bone biopsy. A group of twelve animals remained in a twelve hectares area, without mineral supplementation. These animals were confronted to eight others that received mineral supplementation regularly. For group 1 (without mineral supplementation) and group 2 (with mineral supplementation) it was observed the following levels of minerals in the bone: group 1: Ca 35.94%, P 14.98%, Mg 0.48% and bone ash 60.37%; group 2: Ca 36.44%, P 16.03%, Mg 0.49% and ash 61.20%. In the liver: group 1: Fe 189.25ppm, Cu 163.58ppm, Zn 122.58ppm and Mn 8.33ppm; group 2: Fe 207.63, Cu 199.25ppm, Zn 124.25 and Mn 9.50ppm. In the blood serum (in mg/100ml): group 1: Ca 9.10, P 7.84 Mg 2.08, Fe 0.33, Cu 0.10 and Zn 0.11; group 2: Ca 9.16, P 9.23, Mg 2.51, Fe 0.26, Cu 0.14 and Zn 0.11.

Index terms: bovines, animal tissue, mineral supplementation.

- (1) Parte do projeto IZ 14-010/81 - Convênio IZ/CENA. Recebido para publicação em junho de 1993.
- (2) Seção de Avaliação de Forragens, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.
- (3) Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, Instituto de Zootecnia.
- (4) Seção de Estatística, Divisão de Técnica Básica e Auxiliar.

INTRODUÇÃO

Os minerais são elementos que aparecem distribuídos pelo corpo animal sob várias formas, funções e concentrações.

Nos tecidos animais podem ser encontrados inúmeros elementos minerais, embora essa presença não signifique que todos exerçam funções metabólicas essenciais.

Um mineral é considerado essencial quando animais alimentados com dietas totalmente livres do elemento apresentam sintomas da deficiência, que podem ser revertidos pela adição do mineral.

Os minerais, de acordo com a concentração em que aparecem no organismo animal e da quantidade requerida, são designados como macro e micronutrientes.

Os macronutrientes aparecem em maiores proporções e são eles: cálcio, fósforo, potássio, sódio, enxofre, cloro e magnésio. E os micronutrientes: ferro, cobre, zinco, manganês, cobalto, iodo e selênio. Todos eles são importantes para a produção animal e a deficiência de cada um, já foi demonstrada em ruminantes.

Grande parte dos estudos de deficiências minerais em campo é relacionada à deficiência clínica, quando os animais já apresentam sintomas típicos de deficiência de um ou conjunto de minerais. Entretanto, a deficiência marginal é economicamente mais prejudicial, pois dada a falta de sinais clínicos, nenhum cuidado em especial é tomado com relação aos animais, para aumentar seu potencial de produtividade.

O desenvolvimento de métodos para a detecção e diagnóstico da deficiência subclínica é de grande valor para que se possa fazer uma correção eficiente e econômica.

Os objetivos deste trabalho foram: determinar os minerais no sangue e em fragmentos de osso e fígado, obtidos através de biópsia, em animais que receberam suplementação mineral desde seu nascimento e comparar com animais que não receberam qualquer suplementação mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Zootecnia de Colina, do Instituto de Zootecnia.

Foram utilizados 20 bovinos mestiços castrados (5/8 europeu e 3/8 zebu) produtos do rebanho da Estação.

Doze animais, com aproximadamente 12 meses, foram mantidos em uma área de doze hectares, durante um período de 24 meses e não receberam qualquer suplementação. A área era composta pelos capins: pangola (*Digitaria decumbens* Stent.), jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Ness) e grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé), na proporção de 80, 15 e 5%, respectivamente. Os animais e esta área faziam parte do Projeto IZ 14-010/81.

Os oito animais restantes, foram mantidos em uma área composta pelos capins pangola (*Paspalum notatum* Flüggé), jaraguá (*Hyparrhenia rufa* Ness), colonião (*Panicum maximum* Jacq.) e gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.), na proporção de 60, 20, 10 e 10%, respectivamente. Estes animais permaneceram juntos com os animais da fazenda e receberam uma suplementação mineral durante todo tempo.

A mistura mineral fornecida regularmente no cocho era composta de: 25kg de fosfato bicálcico, 25kg de farinha de osso autoclavada, 50kg de sal comum. A esta mistura era adicionado um preparado comercial contendo microelementos: 250g de sulfato de ferro, 200g de sulfato de cobre, 150g de sulfato de zinco e 50g de sulfato de cobalto. O consumo médio de minerais foi em torno de 30g/cabeça/dia.

Após um período de 2 anos, quando os animais estavam com aproximadamente 36 meses, foi feita uma coleta de forragens das diferentes áreas onde permaneceram os 2 grupos de animais e, nestes, foram feitas coletas de sangue, por punção e de fígado e osso, através de biópsia. Nestas amostras coletadas, foram determinadas as concentrações de diversos minerais para comparar os seus níveis nos diferentes tecidos, entre animais que não receberam suplementação e animais que receberam suplementação. Estas coletas foram feitas em fevereiro de 1984.

Para coleta de forragens foram tomadas, em média, quatro amostras por hectare, que foram homogeneizadas para compor uma subamostra; de cada cinco subamostras foi formada uma amostra composta. As amostras de forragens foram enviadas ao laboratório para secagem em estufa de ventilação forçada; e enviadas ao laboratório da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens do I.Z., para proceder às determinações dos teores minerais: cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês e zinco, por espectrofotometria de absorção atômica e fósforo por colorimetria.

Das amostras de sangue coletadas, um filtrado isento de proteínas foi usado para análise de cálcio e magnésio, pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica e fósforo por colorimetria. As análises de ferro, cobre e zinco foram feitas de acordo com o método descrito por FICK et al. (1980).

As amostras de fígado foram obtidas "in vivo", usando-se a técnica de biópsia por aspiração, seguindo método de CHAPMAN et al. (1963). Os minerais: cobre, ferro, zinco e manganês; foram determinados de acordo com o método preconizado por FICK et al. (1980).

As amostras de osso foram retiradas através de biópsia da costela e manipuladas de acordo com o método descrito por LITTLE (1972). Foram determinados, nos ossos, os teores de fósforo pelo método de FISKE & SUBBAROW (1925) e de cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica.

O delineamento experimental adotado no presente trabalho foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (sem e com suplementação), respectivamente com 12 e 8 repetições, onde os animais foram designados aos tratamentos de acordo com a data de nascimento.

As amostras colhidas, dos dois diferentes grupos de animais, foram submetidas à análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cerca de um mês antes das amostragens de forragem e tecido animal, quando os animais atingiram 36 meses de idade, aqueles que recebiam suplementação mineral estavam com peso vivo médio de 432kg e aqueles sem suplementação, com 424kg. Pesos estes não estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

1. Forragens

No quadro 1 estão apresentados, para alguns minerais, os teores encontrados nas amostras de forragens analisadas nas duas áreas onde os animais permaneceram.

Quadro 1. Teores de alguns minerais encontrados em amostras de forragem colhidas em fevereiro de 1984

Áreas*	Ca		P		Mg		S		Fe		Cu		Zn		Mn	
	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
	%															
1	0,52	0,07	0,12	0,02	0,24	0,02	0,08	0,01	202,58	71,09	2,58	0,95	18,17	3,1	257,75	45,8
2	0,40	0,10	0,14	0,01	0,31	0,04	0,05	0,02	217,75	109,00	2,00	0,00	15,50	1,5	145,25	13,9
	ppm															

* Área 1 - Área onde permaneceram os animais que não receberam suplementação mineral

Área 2 - Área onde permaneceram os animais que receberam suplementação mineral

DP - Desvio padrão

O National Research Council (NRC, 1984 - gado de corte) recomenda que a matéria seca consumida contenha: 0,18% de cálcio e fósforo, de 0,05 a 0,25% de magnésio e 0,08 a 0,15% de enxofre. Segundo este critério, as forrageiras das duas diferentes áreas apresentavam, na época amostrada, teores adequados de cálcio e magnésio, enquanto fósforo e enxofre não estavam dentro do mínimo necessário para crescimento e acabamento de novilhos.

Para os micronutrientes, de acordo com NRC (1984), os teores mínimos na matéria seca são: Fe 50 a 100ppm, Cu 4 a 10ppm, Zinco 20 a 40ppm, Manganês 20 a 50ppm.

Os teores de ferro e manganês observados estão acima dos níveis considerados normais mas, segundo o NRC (1984), níveis máximos toleráveis ficam em torno de 1000ppm.

Neste período (fevereiro de 1984) onde foram amostradas as forrageiras os teores de zinco e cobre podem ser considerados como deficientes, nas duas áreas amostradas.

2. Osso

As médias e respectivos desvios-padrão das porcentagens de cálcio, fósforo e magnésio na cinza dos ossos e as porcentagens de cinza no osso da costela de bovinos, além da comparação entre tratamentos pelo teste F estão apresentados no quadro 2.

A análise das concentrações de cálcio, fósforo, magnésio e cinzas não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os dois tratamentos.

De acordo com McDOWELL et al. (1983) níveis de cálcio e fósforo nas cinzas ósseas, em torno de 37,6%

Quadro 2. Porcentagens de Ca, P e Mg nas cinzas ósseas e porcentagem de cinza nos ossos (biópsia costela) dos animais sem e com suplementação mineral

Tratamentos	N	Ca		P		Mg		Cinza	
		média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
1. Sem suplementação	12	35,94	1,86	14,98	1,61	0,48	0,05	60,37	1,50
2. Com suplementação	8	36,44	11,51	16,03	5,16	0,49	0,16	61,20	19,31

N - Número de repetições

DP - Desvio padrão

a - Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

e 17,6%, respectivamente, são considerados como críticos, resultantes de uma inadequada mineralização.

Segundo AMMERMAN et al. (1974), os níveis de cálcio, fósforo e magnésio no osso devem estar próximos de 37, 17 e 0,5%, respectivamente. Nas cinzas ósseas os autores encontraram, valores entre 60,5 a 67,7%, em um levantamento feito em várias regiões do Panamá.

SOUSA et al. (1986) encontraram teores de cálcio e fósforo nas cinzas ósseas em torno de 30,9 a 33,5% e 9,2 a 12,7% respectivamente, níveis que foram considerados pelos autores como deficientes para novilhos.

As concentrações de cálcio e fósforo, observadas nos dois tratamentos, do presente trabalho, podem ser consideradas próximas do limite da deficiência, mas os teores de magnésio e cinzas ósseas estão dentro dos limites considerados normais, de acordo com a literatura consultada.

3. Fígado

As médias e respectivos desvios-padrão das concentrações de ferro, cobre, zinco e manganês no fígado dos bovinos experimentais e a comparação entre tratamentos, pelo teste F, estão no quadro 3.

Quadro 3. Concentrações de Fe, Cu, Zn e Mn no fígado (biópsia) de bovinos suplementados ou não com mistura mineral

Tratamentos	N	Fe		Cu		Zn		Mn	
		média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
1. Sem suplementação	12	189,25a	25,86	163,58a	45,32	122,58a	13,12	8,33a	1,49
2. Com suplementação	8	207,63a	50,08	199,25a	57,85	124,25a	12,78	9,50a	1,12

N - Número de repetições

DP - Desvio padrão

a - Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

A análise das concentrações de ferro, cobre, zinco e manganês não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os dois tratamentos.

De acordo com MENDES (1977), níveis normais de ferro no fígado de bovinos variam de 180 a 340ppm. AMMERMAN et al. (1974) observaram valores médios de 306 a 445ppm, em diferentes regiões do Panamá.

Com base nos dados da literatura, os valores por nós observados podem ser considerados adequados.

Valores de cobre no fígado, em torno de 25 a 75ppm, são considerados como níveis críticos, de acordo com McDOWELL et al. (1983). UNDERWOOD (1971) cita como normais valores de cobre hepático entre 23 e 409ppm. Com base nestes

dados, pode-se considerar que os animais apresentaram níveis adequados de cobre, nos dois tratamentos.

Segundo MILLER & MILLER (1962) e MILLER et al. (1968), valores de zinco hepático entre 84 e 132ppm são considerados normais. No presente trabalho os valores observados estão dentro desta faixa considerada normal.

UNDERWOOD (1971) indica que níveis de manganês no fígado em torno de 8 a 10ppm estão dentro do normal, mas valores menores de 8ppm podem indicar uma deficiência marginal. McDOWELL et al. (1983) consideram que teores em torno de 6ppm estão no nível crítico.

Os teores de manganês encontrados nos dois tratamentos estão dentro dos limites da normalidade.

4. Sangue

As médias das concentrações de cálcio, fósforo, magnésio, ferro, cobre e zinco no sangue e a

comparação entre tratamentos pelo Teste de F, estão no quadro 4.

Quadro 4. Concentrações de Ca, P, Mg, Fe, Cu e Zn no soro sanguíneo de bovinos suplementados ou não com mistura mineral

Tratamentos	N	Ca		P		Mg		Fe		Cu		Zn	
		média	DP	média	DP								
mg/100ml													
1. Sem suplementação	12	9,10 a	0,07	7,84 a	1,97	2,08 b	0,08	0,33 a	0,03	0,10 b	0,01		
2. Com suplementação	8	9,16 a	0,05	9,23 a	2,25	2,51 a	0,54	0,26 b	0,05	0,14 a	0,03		

N - Número de repetições

DP - Desvio padrão

a - Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

Os teores de cálcio, fósforo e zinco não mostraram diferenças entre os dois tratamentos.

As diferenças nos níveis de magnésio no soro sanguíneo foram significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos.

Segundo McDOWELL et al. (1983), níveis críticos no soro de bovinos, para cálcio, fósforo e magnésio, estão em torno de 8, 4,5 e 1 a 2mg/100ml, respectivamente. Abaixo destes valores a deficiência estaria caracterizada.

Os níveis de ferro mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$), entre tratamentos e, de acordo com UNDERWOOD (1971), os teores médios encontrados estão dentro dos níveis considerados normais, que variam de 0,089 a 0,270mg/100ml.

Os níveis de cobre mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos, enquanto os teores de zinco observados não mostraram diferenças.

Segundo FICK et al. (1980), níveis de zinco e cobre, na faixa de 0,1 e 0,07 a 0,14mg/100ml, respectivamente, podem ser considerados normais.

CONCLUSÕES

1. Nas forrageiras foram observados níveis deficientes de fósforo, enxofre, cobre e zinco. Mas teores acima do normal para ferro e manganês.

2. No tecido ósseo as concentrações de cálcio e fósforo estão próximas dos limites considerados deficientes, enquanto o magnésio e cinzas ósseas encontram-se dentro do normal.

3. No fígado, não foram observados níveis deficientes nos minerais estudados.

4. Os níveis séricos de cálcio, fósforo, magnésio, ferro, cobre e zinco não indicaram qualquer deficiência.

5. A suplementação mineral não favoreceu uma adequada mineralização dos animais, porque as mesmas deficiências minerais foram observadas nos dois tratamentos.

6. Coleta de tecido animal somente em uma época, não foi suficiente para detectar possíveis deficiências minerais que possam existir, em consequência do baixo conteúdo de alguns minerais nas forrageiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMERMAN, C. B.; LOIZA, J. M.; BLUE, W. G.; GAMBLE, J. F. & MARTIN, F. G. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 38(1):158-62, 1974.
- CHAPMAN, H. L.; COX, D. H.; HAINES, C. E. & DAVIS, G. K. Evaluation of the liver biopsy technique for mineral nutrition studies with beef cattle. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 22:733-7, 1963.
- FICK, K. R.; McDOWELL, L. R.; MILES, H. P.; WILKINSON, N. S.; FUNK, D. J.; CONRAD, H. J.; DAYRELL, M. S. & ROSA, I. V. Métodos de análises minerais em tecidos de animais e de plantas. 2.ed. Latin American Mineral Research Program, University of Florida, Gainesville, Florida, 1980. p.72.
- FISKE, H. C. & SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, Baltimore, NY, 66(2):370-400, 1925.
- LITTLE, D. A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. *Aust. Vet. J.*, Parkville, 48(12):668-70, 1972.

MENDES, M. O. Mineral status of beef cattle in the northern part of Mato Grosso, Brazil, as indicated by age, season, and sampling technique. University of Florida, Institute of Food and Agricultural, 1977. 236p. (mimeo).

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; ELLIS, G. L. & LOOSLI, J. K. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. University of Florida U.S. Agency for International Development, Gainesville, Florida, 1983. 87p.

MILLER, J. K. & MILLER, W. J. Experimental zinc deficiency and recovery of calves. J. Nutr., Philadelphia, PA, 76:467-74, 1962.

MILLER, W. J.; MARTIN, Y. G.; GENTRY, R. P. & BLACKMON, D. M. Zn⁶⁵ and stable zinc absorption, excretion and tissue

concentration as affected by type of diet and level of zinc in normal calves. J. Nutr., Philadelphia, PA, 94(3):391-401, 1968.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION. NUTRIENT REQUIREMENTS OF BEEF CATTLE. Sixth revised ed. Washington, National Academic Press, 1984. p.90.

SOUSA, J. C.; GONÇALVES, M. E.; VIANA, J. A. C. & DARSIE, G. Deficiências minerais em bovinos de Roraima, Brasil. III. Cálcio e Fósforo. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 21(12):1327-36, 1986.

UNDERWOOD, E. J. Trace elements in human and animal nutrition. 3rd ed. New York, Academic Press, 1971. 543p.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERMAN, C. S.; TUCKER, L. M.; BUELL, W. D.; GARDNER, J. R. & MARTIN, Y. G. Mineral composition of tissues from beef cattle. Proc. 1st Int. Conf. on Nutrition, New York, 1961, p. 101-102.

CHAPMAN, H. A.; COLE, J. H.; HALL, C. E. & DAVIS, H. E. The mineral content of the soil and the effect of fertilization on the mineral content of the soil. J. Agr. Res., Washington, D.C., 1917, 14: 1-10.

FRICK, E. R.; McDOWELL, L. R.; ELLIS, G. L.; HARRIS, H. T.; WILSON, J. D.; TUCKER, L. M.; DAYRELL, M. S. & BUELL, W. D. Mineral composition of tissues from beef cattle. Proc. 1st Int. Conf. on Nutrition, New York, 1961, p. 103-104.

FRICK, E. R. & QUAKOR, Y. The mineral composition of tissues from beef cattle. Proc. 1st Int. Conf. on Nutrition, New York, 1961, p. 105-106.

FRICK, E. R. & QUAKOR, Y. The mineral composition of tissues from beef cattle. Proc. 1st Int. Conf. on Nutrition, New York, 1961, p. 107-108.

McDOWELL, L. R. (1983). Minerals for grazing ruminants in tropical regions. University of Florida U.S. Agency for International Development, Gainesville, Florida, 1983. 87p.

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; ELLIS, G. L. & LOOSLI, J. K. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. University of Florida U.S. Agency for International Development, Gainesville, Florida, 1983. 87p.

MILLER, J. K. & MILLER, W. J. Experimental zinc deficiency and recovery of calves. J. Nutr., Philadelphia, PA, 76:467-74, 1962.

MILLER, W. J.; MARTIN, Y. G.; GENTRY, R. P. & BLACKMON, D. M. Zn⁶⁵ and stable zinc absorption, excretion and tissue concentration as affected by type of diet and level of zinc in normal calves. J. Nutr., Philadelphia, PA, 94(3):391-401, 1968.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION. NUTRIENT REQUIREMENTS OF BEEF CATTLE. Sixth revised ed. Washington, National Academic Press, 1984. p.90.

SOUSA, J. C.; GONÇALVES, M. E.; VIANA, J. A. C. & DARSIE, G. Deficiências minerais em bovinos de Roraima, Brasil. III. Cálcio e Fósforo. Pesq. Agropec. bras., Brasília, 21(12):1327-36, 1986.

UNDERWOOD, E. J. Trace elements in human and animal nutrition. 3rd ed. New York, Academic Press, 1971. 543p.

CONCLUSÃO

As concentrações de cálcio e fósforo no tecido muscular dos bovinos de Roraima, Brasil, foram significativamente menores (P < 0,05) em animais deficientes em cálcio e fósforo em comparação com os animais adequados em cálcio e fósforo.