

ASSOCIAÇÃO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE COBRE, MANGANÊS E ZINCO
NO FÍGADO E NO PÊLO DE BOVINOSJ.I.M. Fernandes¹, M. Martini², P.H.M. Rodrigues³, S.D.B. de Almeida⁴, L.F.F. Margatho⁵

¹Departamento de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, CP 54, CEP 85950-000, Palotina, PR, Brasil.

RESUMO

Cem amostras de tecido hepático e de pêlo de bovinos da raça Nelore, machos, em idade de abate e provenientes da região de Bauru-SP, tiveram seus níveis de cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) determinados por espectrofotometria de absorção atômica e os resultados, para ambos tecidos, foram submetidos a análise de correlação, com o objetivo de associar os valores analíticos obtidos para cada elemento mineral em estudo no tecido hepático, com os valores correspondentes no pêlo. Foi observada maior concentração de Cu no fígado (287,24ppm) que no pêlo (8,92ppm) dos animais ($P<0,01$), bem como para o Zn, 359,56 e 307,22ppm, respectivamente ($P<0,01$). Por outro lado, valores superiores de Mn foram registrados no pêlo (16,80ppm) em relação àqueles detectados no fígado, 12,63ppm ($P<0,05$). A análise de associação linear das concentrações dos microelementos minerais em ambos tecidos, revelou que somente para o Mn, o pêlo pode ser utilizado para estimar as concentrações deste elemento no fígado ($r=0,4117$; $P=0,0001$), indicando um aumento de 0,1324 ppm no fígado para cada ppm encontrado no pêlo. Os resultados permitiram concluir que o pêlo pode ser utilizado para estimar as concentrações de Mn no fígado, apesar de que a interpretação deve ser cautelosa. Quanto aos elementos Cu e Zn, há a necessidade de mais estudos procurando esclarecer os fatores que podem influenciar na colheita e análise destes elementos

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos, microelementos minerais, fígado, pêlo.

ABSTRACT

ASSOCIATION BETWEEN BOVINE LIVER AND HAIR LEVELS OF COPPER, MANGANESE AND ZINC. A hundred samples of hepatic tissue and bovine hair of Nelore cattle, males, at slaughter age and coming from the area of Bauru, SP, had their levels of copper (Cu), manganese (Mn) and zinc (Zn) determined by atomic absorption spectrophotometry with the objective of associating the analytic values obtained for these mineral elements in the hepatic tissue with the corresponding values in the hair. Larger concentration of Cu was observed in the liver (287.4ppm) than in the hair (8.92ppm) of the animals ($p<0.01$), as well as for Zn, 359.56 and 307.22ppm, respectively ($p<0.01$). On the other hand, superior values of Mn were registered in the hair (16.80ppm) in relation to those detected in the liver, 12.63ppm ($P<0.05$). The linear analysis association

²Centro de Análise e Diagnóstico, Coordenadoria de Defesa Agropecuária, SAA, Campinas, SP.

³Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ/USP, Pirassununga, SP.

⁴Centro de Proteção Ambiental, Instituto Biológico, São Paulo, SP.

⁵Centro de Ação Regional, Laboratório de Sanidade Animal e Vegetal de Bauru, Instituto Biológico, Bauru, SP.

of the concentrations of mineral microelements in both tissues revealed that only for Mn can the hair be used to estimate the concentrations of this element in the liver ($r=0.4117$; $p=0.0001$), indicating an increase of 0.1324ppm in the liver for each ppm found in the hair. The results allowed for the conclusion that the hair can be used to estimate the concentrations of Mn in the liver, although the interpretation should be cautious. With relationship to Cu and Zn elements there should be more studies trying to clarify the factors that can influence the sampling and analysis of these elements.

KEY WORDS: Bovine, mineral microelements, liver, hair.

INTRODUÇÃO

A criação de bovinos de corte no Brasil ainda é realizada basicamente de forma extensiva, sendo que os animais retiram da pastagem 50% ou mais de suas necessidades minerais, segundo dados levantados por FREITAS *et al.* (1995). Esta quantidade de elementos inorgânicos extraídos da pastagem varia de acordo com inúmeros fatores, incluindo o solo, a espécie e o estágio de maturidade da forrageira, produção, manejo e clima (McDOWELL, 1986). O baixo teor de proteína na pastagem e o aumento da maturidade, lignificação e proporção caule:folha, levam a uma drástica redução da ingestão de nutrientes específicos, em particular, de minerais (CONRAD *et al.*, 1981). A extensão com que estes fatores afetam a concentração do elemento mineral nos tecidos vegetais varia ainda com as características intrínsecas do solo e com os tratamentos aplicados como a fertilização e a correção da acidez.

Em decorrência da inespecificidade das funções dos microelementos minerais no organismo e por se tratarem de substâncias presentes em pequenas concentrações, as deficiências minerais geralmente são marginais e a interpretação dos sintomas clínicos, que normalmente são traduzidos apenas por queda na produtividade e eficiência reprodutiva, se torna limitada (CORAH, 1996).

Tecido hepático, sangue, urina, saliva, leite e fezes têm sido empregados na avaliação do *status* dos microelementos minerais no organismo animal (UNDERWOOD, 1977; McDOWELL *et al.*, 1992). Apesar do tecido hepático ser um excelente indicador, as técnicas empregadas em procedimentos de biópsia nem sempre são disponíveis e de fácil aplicação na colheita do material. Por outro lado, a análise mineralógica do pêlo poderia ser vantajosa sobre outros tecidos de eleição, por ser de fácil colheita e análise, não causar dano ao animal e refletir os níveis

minerais absorvidos e depositados no organismo. Entretanto, os resultados analíticos podem ser influenciados por uma série de variáveis, como cor do pêlo, parte do pêlo colhida, tipo de pêlo, localização no corpo, idade dos animais e procedimentos de lavagem da amostra (MILLER *et al.*, 1965), além do risco da contaminação exógena, o que levaria a falsos resultados (FONSECA & LANG, 1976; McDOWELL *et al.*, 1986).

A medicina ortomolecular utiliza a análise mineralógica do pêlo como um método auxiliar que permite um rastreamento de várias patologias, ou mesmo na prevenção, diminuindo as tendências a doenças crônico-degenerativas ligadas a produção de radicais livres (OLSZEWER, 1995). A pesquisa veterinária, por outro lado, não possui ainda dados fundamentados que permitam estabelecer um diagnóstico do *status* mineral através da análise do pêlo. Dentro deste contexto, há a premente necessidade de estudos dirigidos enfocando as variáveis envolvidas nos procedimentos de colheita e de análise, bem como quantificar as concentrações normais dos minerais no pêlo e a relação com outros órgãos de armazenamento.

Objetivou-se, neste estudo, determinar as concentrações de cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) no fígado e pêlo de animais sadios, visando estabelecer a possível associação entre os valores obtidos para cada elemento mineral em estudo no tecido hepático, com os valores correspondentes obtidos no pêlo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas amostras de tecido hepático e de pêlo de 100 animais da raça Nelore, machos, em idade de abate e provenientes da região de Bauru-SP. Os animais foram escolhidos ao acaso, identificados e

por ocasião do abate foram extraídos cerca de 150 g de tecido hepático da região do lóbulo acessório e acondicionados em frascos não metálicos, de abertura larga, providos de tampa plástica e fixados em álcool comum. Das respectivas carcaças, obteve-se as amostras de pêlo que foram colhidas da região frontal da cabeça dos animais e em seguida, lavadas com água destilada.

As determinações da concentração de minerais nas amostras de fígado e pêlo foram feitas de acordo com a metodologia descrita por FICK *et al.* (1979). Tanto amostras de fígado quanto de pêlo foram secas por 18 horas em estufa mantida entre 100 e 103°C. Em seguida, pesou-se cerca de 1 g de cada amostra seca e submeteu-se ao processo de digestão nitroperclórica (digestão ácida a quente). Após a digestão, foram diluídas em 20 mL de água deionizada e determinadas as concentrações de Cu, Mn e Zn em espectrofotômetro de absorção atômica (Varian, modelo AA 12/1475). Para as determinações dos elementos minerais, Cu em tecido hepático e Zn em ambos tecidos, as amostras foram novamente diluídas, até que a concentração final atingisse valores dentro do limite da curva de calibração do aparelho utilizado na análise.

Os valores analíticos obtidos foram submetidos a correlação linear ou análise de regressão, através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE INC., 1985), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo Teste de SHAPIRO-WILK (PROC UNIVARIATE) e as variâncias comparadas pelo teste de Qui-quadrado (comando SPEC do PROC REG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância e as médias dos valores de Cu, Mn e Zn em amostras de fígado e pêlo são apresentados na Tabela 1.

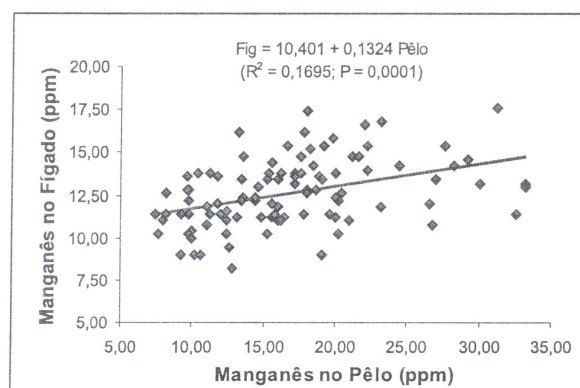
Foi observada maior concentração de Cu no fígado (287,24ppm) que no pêlo (8,92ppm) dos animais ($P<0,01$). Para o Zn, os níveis foram 359,56 e 307,22ppm, respectivamente ($P<0,01$). Por outro lado, valores superiores de Mn foram registrados no pêlo (16,80ppm) em relação àqueles detectados no fígado, 12,63ppm ($P<0,05$). Observou-se também, através do teste de Hartley (OTT, 1993), que as concen-

Tabela 1 - Teores de microelementos minerais determinados em tecido hepático e pêlo de bovinos de corte.¹

Variável	Tecido				P
	Fígado (ppm)	CV	Pêlo (ppm)	CV	
Cobre (Cu)	287,24 (±108,26)	37,69	8,92 (±0,86)a **	9,68	**
Manganês (Mn)	12,63 (±1,97)	15,58	16,80 (±6,12)a **	36,40	*
Zinco (Zn)	359,56 (±184,24)	50,40	307,22 (±210,62)	68,56	**

¹ Médias de 100 amostras analisadas

* $P<0,05$ e ** $P<0,01$



Quadro 1 - Associação entre os valores de Mn no fígado e pêlo de bovinos de corte.

trações de Cu no fígado apresentaram maior variabilidade, quando comparado com as concentrações deste elemento no pêlo ($P<0,05$). Já para o Mn, maior variação foi observada no pêlo ($P<0,05$), quando comparado ao fígado. A variabilidade para as concentrações de Zn foram homogêneas entre os dois tecidos.

A análise de associação linear das concentrações dos microelementos no fígado e pêlo mostraram os seguintes coeficientes de correlação:

Cu: $r = 0,0165$ ($P = 0,8715$)

Mn: $r = 0,4117$ ($P = 0,0001$)

Zn: $r = -0,0992$ ($P = 0,3336$)

Os dados apresentados acima indicam que somente para o Mn o pêlo pode ser utilizado para estimar as concentrações deste elemento no fígado, indicando um aumento de 0,1324 ppm no fígado para cada ppm encontrado no pêlo (Fig. 1). O coeficiente de determinação encontrado neste estudo foi bastante baixo ($R^2=0,1695$), indicando que

outros fatores não identificados interferem na associação entre as concentrações de Mn obtidas no pêlo e tecido hepático.

A análise da concentração de um mineral no tecido animal, quando interpretada apropriadamente, é o indicador mais seguro da deficiência ou excesso do que a determinação na forragem ou solo (SUTTLE, 1986; CORAH, 1996). Entretanto, requer muita cautela, já que a deficiência de um único elemento mineral raramente ocorre, sendo geralmente observada uma deficiência múltipla, devido às interrelações entre as funções e os vários processos metabólicos em que os microelementos minerais estão envolvidos. A ingestão de uma dieta deficiente em um único mineral, ou mesmo em níveis excessivos, pode alterar o requerimento dos outros minerais (SUTTLE, 1986).

Desta forma, o estabelecimento do *status* mineral no organismo animal, através da análise do pêlo, não é tarefa fácil. Além da variabilidade individual ser muito alta, o impacto que a contaminação externa exerce sobre o pêlo pode ser limitante na eleição do tecido a ser analisado.

MILLER *et al.* (1965) conduziram experimento para avaliar os efeitos de fatores potencialmente importantes sobre o conteúdo de Zn no pêlo de bovinos e concluíram que a cor do pêlo, o local de colheita e os métodos de lavagem da amostra podem influir na concentração de Zn analisada. Quando o pêlo foi escovado antes da colheita e não lavado, o resultado diferiu daquelas amostras em que o pêlo foi lavado com água ou com detergente neutro, sendo que nestes dois métodos não houve diferença nos resultados.

Por outro lado, a análise da parte inicial ou final do pêlo não alterou o resultado. Estes autores concluíram ainda que, em dietas deficientes em Zn, o conteúdo do elemento no pêlo diminui em relação às amostras colhidas de animais recebendo dieta controle.

No presente trabalho, observou-se uma grande variabilidade nos valores analíticos obtidos para o Zn no pêlo (CV=68,56), apesar dos procedimentos de colheita, lavagem e análise serem semelhantes para todas as carcaças coletadas e serem animais da mesma idade e conformação. A cor do pêlo variou de tons mais claros para mais escuros, onde a concentração de Zn é maior (MILLER *et al.*, 1966, UNDERWOOD, 1977).

Este trabalho também não permite determinar se alguma destas variáveis influenciou os resultados da análise de correlação entre os valores hepáticos e do pêlo. A falta de literatura específica impossibilita qualquer especulação a respeito deste assunto. Uma hipótese que pode ser levantada é que esta associação entre a concentração de microelementos minerais no fígado e pêlo poderia ser confirmada ou não apenas mediante estudos envolvendo dietas com níveis abaixo do requerimento e a deposição destes minerais nos órgãos de armazenamento como o fígado e presumidamente o pêlo. Assim seria possível entender a relação que o pêlo tem com a deposição e armazenamento dos microelementos minerais no organismo animal.

BONDAN *et al.* (1991) determinaram os níveis de Cu em fígados de bovinos para avaliar a situação dos rebanhos quanto às reservas cúpricas e concluíram que as baixas concentrações hepáticas encontradas podem ser atribuídas mais a um estado de depleção do que de carência, uma vez que foram encontrados valores baixos tanto em animais necropsiados quanto em amostras de fígado obtidos em abatedouros e pertencentes a animais sadios e em bom estado de manutenção. Neste contexto, também não é possível estabelecer se o pêlo seria responsivo às variações dietéticas de minerais ou poderia ainda refletir uma carência subclínica mais precocemente que o fígado, já que este é um órgão eletivo de armazenamento de microelementos minerais e desta forma a carência só pode ser evidenciada se os níveis hepáticos estiverem muito baixos e acompanhados da observação de doenças comprovadamente causadas pela deficiência de Cu.

No presente trabalho, ficou evidente que os teores cúpricos determinados no pêlo foram praticamente constantes (CV=9,68), indicando que este tecido pode refletir o *status* de Cu no organismo animal, entretanto, não refletem os teores hepáticos.

Neste sentido, SUTTLE (1986) considera que as análises de tecidos não armazenadores de microelementos minerais podem ser indicadores mais seguros do *status* mineral, já que nestes locais os teores se alteram somente quando há uma efetiva carência ou excesso do elemento.

Com relação ao Mn, os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com a literatura citada. UNDERWOOD (1977) aponta a análise do pêlo como

um critério de avaliação sensível por refletir o *status* de Mn no organismo animal, melhor do que em qualquer outro tecido estudado. FONSECA & LANG (1976) estudaram a relação entre as concentrações de Mn nas forragens e no pêlo e seu efeito sobre o comportamento reprodutivo de bovinos de leite e observaram um efeito direto entre o alto conteúdo de Mn das forragens e a sua concentração no pêlo e a influência que ambos exercem sobre a baixa eficiência reprodutiva das vacas.

Desta forma, além do pêlo refletir os níveis ingeridos de Mn presente nas forragens, pode também estimar as concentrações hepáticas deste elemento, sem causar nenhum desconforto ao animal.

A metodologia usada para determinar as concentrações de Mn no pêlo, mostrou-se satisfatória, permitindo a detecção de níveis muito próximos aos obtidos por VAN KOETSVELD (citado por UNDERWOOD, 1977) e FONSECA & LANG (1976), de 15 ppm e 18ppm, respectivamente, a partir do pêlo colhido de animais adultos e sadios. No presente trabalho, sob condições semelhantes, o teor médio obtido em 100 amostras analisadas foi de $16,80 \pm 6,12$ ppm.

Por outro lado, a julgar pela variabilidade dos valores de Cu no fígado, em relação àqueles determinados nas amostras de pêlo, não foi possível estabelecer uma associação entre estes valores. A metodologia analítica usada neste estudo, pode não ser a mais sensível, uma vez que as concentrações de Cu em tecido hepático e Zn em ambos tecidos eram superiores ao limite estabelecido na curva de calibração do aparelho de absorção atômica. As amostras foram diluídas até que fosse possível a leitura, entretanto, este procedimento pode ter influenciado na obtenção destes valores.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que o pêlo pode ser utilizado para estimar as concentrações de Mn no fígado, apesar de que a interpretação deve ser cautelosa. Quanto aos elementos Cu e Zn, há a necessidade de mais estudos procurando esclarecer os fatores que podem influenciar na colheita e análise destes elementos. Recomenda-se ainda, que em ensaios futuros, o estudo envolva uma dieta basal suplementada com níveis crescentes de microelementos minerais visando obter a resposta dos tecidos orgânicos diante das concentrações minerais nas dietas e a relação entre os mesmos.

AGRADECIMENTOS

Ao Frigorífico Vangelio Mondelli Ltda., de Bauru, SP, pela cessão das amostras de tecido hepático e pêlo dos bovinos de corte abatidos e ao Dr. Luís Roberto Gomes e sua equipe de trabalho pelo auxílio na colheita do material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONDAN, E.F.; RIET-CORREA, F.; GUESTA, S.M. Níveis de cobre em fígados de bovinos no sul do Rio Grande do Sul. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.11, p.75-80, 1991.
- CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; LOOSLI, J.K. Mineral deficiencies and toxicities for grazing ruminants in the tropics. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM - ANIMAL PRODUCTION IN THE TROPICS, 1981, Wad Medani. *Proceedings*. Wad Medani, Sudan: University of Gezira, 1981. p.174.
- CORAH, L. Trace mineral requirements of grazing cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.57, p. 59-61, 1996.
- FICK, K.R.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H. *Methods of mineral analysis for plant and animal tissues*. 2.ed. Gainesville: University of Florida, 1979. 84p.
- FONSECA, H. & LANG, C. Contémido de manganês em los forraje del Valle de Orosi y su efecto sobre la concentracion em el pelo y la reproducción em vacas lecheras. In: SYMPOSIUM ON NUCLEAR TECHNIQUES IN ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH, 1976, Wien. *Proceedings*. (IAEA-SM-205).
- FREITAS, E.A.G.; CORDEIRO, J.L.F.; TORRES, C.L.A. Importância dos minerais na reprodução do gado de corte. *Agropecu. Catarinense*, v.8, p.47-50, 1995.
- OLSZEWER, E. *Tratado de medicina ortomolecular*. São Paulo: Nova linha Editorial, 1995. 431p.
- OTT, L. *An introduction to statistical methods and data analysis*. 4.ed. Wadsworth, Inc., 1993.
- MCDOWELL, L.R. Mineral imbalances and their diagnosis in ruminants. In: SYMPOSIUM ON NUCLEAR TECHNIQUES IN ANIMAL

- PRODUCTION AND HEALTH, 1986, Wien. *Proceedings*. (IAEA-SM-292/25).
- MCDOWELL, L.R. *Minerals in animal and human nutrition*. New York: Academic Press, 1992. 524p.
- MILLER, W.J.; BLACKMON, D.M.; GENTRY, R.P.; POWELL, G.W.; PERKINS, H.F. Influence of zinc deficiency on zinc and dry matter content of ruminant tissues and on excretion of zinc. *J. Dairy Sci.*, v.49, p. 1447-1453, 1965.
- MILLER, W.J.; POWELL, G.W.; PITTS, W.J.; PERKINS, H.F. Factors affecting zinc content of bovine hair. *J. Dairy Sci.*, v.48, p.1091, 1965.
- SAS INSTITUTE. *SAS User's guide: statistics*. 5.ed. Cary, NC: SAS Institute, 1985.
- SUTTLE, N.F. Problems in the diagnosis and anticipation of trace element deficiencies in grazing livestock. *Vet. Rec.*, v.119, p. 148-152, 1986.
- UNDERWOOD, E.J. *Trace elements in human and animal nutrition*. New York: Academic Press, 1977. 545p.

Recebido para publicação em 9/10/98