

VALORES DE CHUMBO INORGÂNICO EM SUPLEMENTOS MINERAIS PARA BOVINOS COMERCIALIZADOS NO ESTADO DE GOIÁS

W.S. Marçal¹, A.M. Sousa², M.R.L. Nascimento³, M.C. Carvalho^{1*}

¹Departamento de Clínicas Veterinárias, Universidade Estadual de Londrina, CP 6001, CEP 86051-970, Londrina, PR, Brasil. E-mail: wilmar@uel.br

RESUMO

Realizou-se uma pesquisa em misturas minerais, quantificando o elemento chumbo em diferentes formulações, mais comercializadas no Estado de Goiás. O metal pesado foi determinado pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica. Em 15 amostras analisadas, somente 6 tiveram valores inferiores aos 10 ppm, recomendado como máximo valor aceitável. Os números oscilaram entre 2,0 e 25,1 ppm, com o maior resultado sendo encontrado numa amostra de sal mineral colhida e comercializada no Município de Goiânia. Os resultados demonstram a necessidade do monitoramento junto aos fabricantes, pois algumas misturas minerais podem ser eminentemente perigosas, possibilitando efeitos cumulativos tóxicos de chumbo inorgânico nos bovinos.

PALAVRAS-CHAVE: Sal mineral, chumbo, bovinos.

ABSTRACT

VALUES OF LEAD IN MINERAL SUPPLEMENTS FOR CATTLE COMMERCIALIZED IN GOIÁS STATE. Lead concentrations in mineral salt made in Goiás were measured. Lead was determined by atomic absorption spectrometry. In 15 samples analyzed, only 6 had lower values to the 10 ppm, recommended as the most acceptable value. Lead concentrations ranged from 2.0 to 25.1 ppm with the highest result found in a sample commercialized in Goiânia city. These findings show the necessity for careful industrial monitoring because some mineral mixtures contain sufficient lead to cause bovine toxicity.

KEY WORDS: Mineral salt, lead, cattle.

INTRODUÇÃO

O Estado de Goiás, localizado no Planalto Central do Brasil, possui uma população de bovinos de 18.118.412 animais (IBGE, 2001), a maioria gado para corte, o que propicia um significativo campo de negócios para os que sobrevivem da cria, recria e engorda dos animais. Entretanto, grande parte do solo goiano é pobre em elementos minerais, particularmente fósforo, cobre e cobalto. Isto induz os fazendeiros a suplementar seus animais durante o ano inteiro com misturas minerais. Por esta razão, a comercialização de formulações minerais é muito intensa, com um mercado altamente competitivo. Todavia, visando baratear custos para ganhar mercado e garantir suas vendas, algumas indústrias produtoras e/ou misturadoras de sal mineralizado para bovinos, utilizam fontes de matérias-primas escolhidas pelo

preço mais acessível. Por essa razão, acredita-se que algumas formulações minerais possam estar contaminadas por elementos tóxicos, sobretudo metais pesados e substâncias radioativas. Essa suspeita, aliada ao fato de que o governo brasileiro no ano de 2000, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Portaria SRD n.º 20 de 6/7/1997), liberou o uso de fontes alternativas de fósforo a partir de fosfatos de rochas, reiteram a necessidade de se monitorar as formulações minerais destinadas ao consumo animal revendidas em qualquer ponto do país, incluindo o Estado de Goiás.

Do ponto de vista econômico, diferentes autores destacam que os metais pesados, quando presente em suplementos alimentares para animais, podem causar alterações orgânicas importantes, modificando a performance dos animais (LOBÃO, 1977; MALETTTO, 1986; SILVA, 1993; ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL

²Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

³CNEN, Poços de Caldas, MG, Brasil.

*Bolsista PIBIC-CNPq.

OFFICIALS INCORPORATED, 2001). Segundo MARÇAL *et al.* (1999) suplementos minerais com restrito controle de qualidade por parte dos fabricantes, podem conter metais pesados suficientes para causar alterações clínicas importantes em bovinos, principalmente, alterações reprodutivas como degeneração testicular em touros e acúmulo em ovários, causando aciclia em vacas e interferências no ciclo reprodutivo.

O elemento escolhido, primeiramente, para esse estudo investigativo, foi o chumbo, considerado por muitos estudiosos como sendo elemento químico inorgânico de maior risco à saúde dos animais de criação, particularmente na espécie bovina (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980; KANEKO, 1989; ANDRIGUETTO *et al.*, 1990; ALLEN, 1992; BRITO, 1993; VILLEGAS-NAVARRO *et al.*, 1993; MARÇAL *et al.*, 1999; MARÇAL *et al.*, 2001).

Do ponto de vista toxicológico o chumbo é causa comum de intoxicação em bovinos, sobretudo animais jovens, normalmente associada à ingestão de alimentos contaminados. Os efeitos tóxicos manifestam-se por encefalopatia, gastroenterite e degeneração dos nervos periféricos, podendo se acumular em tecidos dos animais e ser eliminado através de produtos e/ou subprodutos de origem animal, como a carne (JUNQUEIRA, 1993; MARÇAL *et al.*, 1998) e o leite (ANDRIGUETTO *et al.*, 1990; MARÇAL *et al.*, 2001), o que representa riscos à saúde pública (RADOSTITS *et al.*, 2000).

Neste aspecto, o objetivo do presente trabalho foi determinar a presença de chumbo em diferentes marcas de suplementos minerais para bovinos, mais comercializados no Estado de Goiás, buscando por meio de análises laboratoriais, verificar se esse elemento inorgânico e contaminante fazia-se presente nas formulações minerais preparadas para consumo animal.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sal mineral foram colhidas diretamente do estoque disponível em estabelecimentos comerciais, além de propriedades rurais colaboradoras, nos municípios de Morrinhos, Jataí, Goianésia e Goiânia. As amostras foram acondicionadas em recipientes de plástico transparente, previamente identificados, com aproximadamente 200 gramas de cada diferente marca. As análises foram efetuadas no Laboratório da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), em Poços de Caldas, Minas Gerais.

Na metodologia analítica empregada para a determinação dos elementos no sal mineral, as amostras foram previamente secas a 110° C por aproximadamente duas horas. A solubilização foi feita com os ácidos nítrico, perclórico e fluorídrico. Procedeu-se a determinação do chumbo por espectrofotometria de

absorção atômica por plasma de indução acoplada, empregando-se um equipamento Varian, modelo 220 FS, de alta sensibilidade. O chumbo foi separado da amostra por extração com pirrolidina ditiocarbamato de amônia (APDC) p.a. em pH $2,3 \pm 0,1$. Esta metodologia de análise empregada, baseia-se no manual da AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (1980) e na descrição de EATON *et al.* (1995). As análises foram feitas em duplicata, sendo que para a análise de dados estatísticos utilizou-se o SAS/BASIC Program (SAS PROCEDURES GUIDE, 1996). O limite mínimo de determinação do método para o chumbo é 1,5 ppm.

RESULTADOS

Os resultados obtidos na presente pesquisa, na qual se quantificou o elemento inorgânico chumbo nas formulações minerais mais comercializadas no Estado de Goiás, são apresentados na Tabela 1. Pode-se perceber que, os valores encontrados de chumbo variaram de 2,0 ppm (amostras 1 e 2) a 25,1 ppm (amostra 7). Contudo, somente seis amostras analisadas apresentaram resultados de chumbo inorgânico inferiores aos 10 ppm estabelecido por MALETT (1986).

Tabela 1 - Resultados da análise laboratorial para quantificação do elemento inorgânico chumbo em diferentes marcas de sal mineral, comercializadas no Estado de Goiás, 2003.

Amostra	Município	Valores de chumbo em ppm
1	Morrinhos	$2,0 \pm 0,1$
2	Morrinhos	$2,0 \pm 0,4$
3	Jataí	$10,7 \pm 0,4$
4	Jataí	$19,0 \pm 0,4$
5	Jataí	$7,0 \pm 0,2$
6	Jataí	$11,0 \pm 0,3$
7	Goianésia	$2,1 \pm 0,2$
8	Goiânia	$22,4 \pm 0,6$
9	Goiânia	$11,6 \pm 0,4$
10	Goiânia	$25,1 \pm 0,2$
11	Goiânia	$9,2 \pm 0,1$
12	Goiânia	$8,4 \pm 0,2$
13	Goiânia	$16,3 \pm 0,3$
14	Goiânia	$11,7 \pm 0,5$
15	Goiânia	$16,1 \pm 0,3$

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi quantificar a presença do elemento chumbo nos suplementos minerais, misturados e/ou comercializados em Goiás, visando, dar contribuição às ações de

rastreabilidade e produção orgânica de bovinos, principalmente quando o *marketing* das exportações brasileiras propaga o “boi verde”. Até então não havia trabalho desta natureza, considerando as doze formulações mais comercializadas naquele estado. Por isso, ressaltou-se a necessidade desta investigação, já que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ao que se sabe, oficiosamente, não detém instrumento prático de fluxo contínuo que atenda esse objetivo no estado (PANSARD, 2002).

Nesta investigação sobre o chumbo utilizaram-se as formulações minerais já misturadas, porque não foi possível separar as matérias-primas para analisar quantitativamente cada um de seus componentes. Portanto, trabalhou-se com as formulações industrializadas prontas. A suspeita maior da presença de metais pesados nas misturas minerais é a de que estejam incorporados às fontes de macroelementos, sobretudo, fósforo, porque este mineral representa o maior custo na composição de um sal mineral (SOUSA, 1981; ROSA, 1989). Por isso, os fabricantes buscaram esse elemento essencial em fontes alternativas mais baratas, como por exemplo, nos fosfatos naturais de rocha (AMMERMAN *et al.*, 1977; VIANA, 1985; ROSA, 1989; CAMPOS NETO, 1992; MARÇAL *et al.*, 1999), ou no ácido fosfórico importado (BRITO, 1993; MARÇAL *et al.*, 1998). Isto pode tendenciar outras pesquisas com investigação dirigida. Todavia, deve ser lembrado que esses metais pesados podem também ser oriundos de matérias-primas de micro-elementos (CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996). Em função disso, o presente trabalho possibilitou a triagem de formulações comprometidas pela contaminação por metais pesados comercializadas em Goiás.

Os resultados destacados na Tabela 1 demonstram que em 9 das 15 diferentes amostras, os valores de chumbo inorgânico extrapolaram o limite máximo aceitável de 10 ppm referenciado por MALETT (1986), representando o comprometimento de 60% das formulações analisadas.

Com a quantificação do chumbo na presente pesquisa, a próxima etapa poderá oportunizar a investigação da performance dos rebanhos consumidores dos sais minerais contaminados. É sabido que há aspectos subclínicos ou silenciosos que devem ser observados como alerta: os bovinos que consomem sal mineral com concentrações consideradas tóxicas pela presença de chumbo podem ter alterações no sistema reprodutivo, interferências no ciclo reprodutivo das vacas, anestro, aumento no intervalo entre-partos e alterações de performances, como referem STUART & OEHME (1982), McDOWELL (1985), MARACEK *et al.* (1998), MARÇAL *et al.* (1999) e MARÇAL *et al.* (2001).

Outro ponto a ser explorado pela pesquisa científica diz respeito ao antagonismo mineral, pois o chumbo quando presente em suplementos minerais induzem

a deficiência de elementos essenciais da dieta mineral dos bovinos, principalmente o cálcio (BARTON *et al.*, 1978; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1980; MARÇAL, 1996). Ainda é importante salientar que o chumbo antagoniza as ações do zinco, que é um mineral essencial no metabolismo de muitas enzimas (MARÇAL *et al.*, 2001).

Ainda é preciso destacar que há preocupações ambientais quanto a presença de metais pesados em suplementos minerais de bovinos. A ingestão de elementos inorgânicos em grandes quantidades, causada pelo alto índice de contaminação dos suplementos, leva os bovinos a defecarem expressiva quantidade do elemento chumbo nas fezes diariamente. Segundo BLOOD *et al.* (1991) somente 2 a 10% do chumbo ingerido é absorvido pelo organismo animal, sendo o restante excretado pelas fezes. Isto pode significar, em curto prazo, a contaminação itinerante do solo, da vegetação, das fontes de água de beber e de diferentes formas de seres vivos do ecossistema.

CONCLUSÕES

Pelos resultados encontrados, pode-se concluir que há sólidos indícios técnico-científicos de que está ocorrendo a comercialização, no Estado de Goiás, de formulações minerais para bovinos contaminadas por chumbo inorgânico. Ainda é possível concluir que havendo o crescimento da comercialização desses tipos de insumos, haverá possibilidade da presença de mais contaminantes na alimentação animal, no meio ambiente e, infelizmente, atingindo o homem, através da cadeia alimentar comprometida. Enfim, esses fatos certamente poderão originar pontos fortemente negativos no competitivo mercado internacional, sobretudo nas exportações de carne brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J.D. Minerals in animal feed. *Industrial Minerals*, London, n.292, p. 35-39, 1992.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Annual book of ASTM Standards*. Philadelphia: 1980.
- AMMERMAN, C.B.; MILLERE, S.M.; FICK, K.R. Contaminating elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. *J. Anim. Sci.*, v.44, n.3, p.485-508, 1977.
- ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. Os princípios nutritivos e suas finalidades. In: ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. (Eds.). *Nutrição animal*. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1990. p.189-255.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED. *Official guidelines for contaminant levels permitted in mineral feed ingredients*. Indiana: 2001.

- BARTON, J.C.; CONRAD, M.E.; HARRISON, L. Effects of calcium on the absorption and retention of lead. *J. Lab. Clin. Med.*, v.91, p.366-376, 1978.
- BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. *Clínica veterinária*. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- BRITO, J. *Fosfato bicálcico feed grade*. Cajati: Serrana, 1993. [Apostila].
- CAMPOS NETO, O. Pesquisa esclarece dúvidas sobre déficit na nutrição animal. *Corte*, São Paulo, v.24, p.14, 1992.
- CAMPOS NETO, O. & MARÇAL, W.S. Os fosfatos na nutrição mineral de ruminantes. *Rev. Criadores*, São Paulo, n.793, p.8-10, 1996.
- EATON, C.L.S.; GREENBERG, A.E.; RUSSELL, R.R. (Eds.). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington: APHA, 1995.
- IBGE. *Calendário Oficial de Exposições e Feiras Agropecuárias*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária. Efetivo Pecuário do Estado de Goiás. Brasília, 2001. 90p.
- JUNQUEIRA, O.M. Metais pesados contaminam carne. *Avic. Suinocult. Ind.*, São Paulo, n.38, p.27-29, 1993.
- KANEKO, J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4.ed. New York: Academic Press, 1989.
- LOBÃO, A.O. Mineralização de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 1977, Presidente Prudente. *Anais*. Jaboticabal: UNESP, 1977. p.120-135.
- MALETO, S. Correlação da nutrição mineral e a sanidade. In: SEMINÁRIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1986, São Paulo. *Anais*. São Paulo: 1986. p.38.
- MARACEK, I.; LAZAR, L.; DIETZOVA, I.; KORENEKOVA, B.; CHOMA, J.; DAVID, V. Residues of heavy metals in cow reproductive organs and morbidity of cattle in the fallout region of a metallurgical plant. *Vet. Med.*, Prague, v.43, n.9, p.283-287, 1998.
- MARÇAL, W.S. *Valores sanguíneos de bovinos nelore em pastejo de Brachiaria decumbens, suplementados com sal mineral naturalmente contaminado por chumbo*. 1996. Quantidade de páginas (Ex.: 92p.) [Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.]
- MARÇAL, W.S.; GASTE, L.; LIBONI, M.; PARDO, P.E.; NASCIMENTO, M.R.; HISASI, C.S. Concentration of lead in mineral salt mixtures used as supplements in cattle food. *Exp. Toxicol. Pathol.*, Jena, v.53, p.7-9, 2001.
- MARÇAL, W.S.; GASTE, L.; LIBONI, M.; PARDO, P.E.; NASCIMENTO, M.R.; HISASI, C.S. Lead Concentration in mineral salt mixtures used in beef cattle food supplementation in Brazil. *Vet. Arh.*, v.69, n.6, p.349-355, 1999.
- MARÇAL, W.S.; CAMPOS NETO, O.; NASCIMENTO, M.R.L. Valores sanguíneos de chumbo em bovinos Nelore suplementados com sal mineral naturalmente contaminado por chumbo. *Ciênc. Rural*, Santa Maria, v.28, n.1, p.53-57, 1998.
- MCDOWELL, L.R. *Nutrition of grazing ruminants in warm climates*. Orlando: Academic Press, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington: National Academy of Science, 1980. p.256-276.
- PANSARD, N.T. *Informações sobre fiscalização em suplementos minerais pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Londrina: 2002. [Apostila].
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. Doenças causadas por substâncias químicas inorgânicas e produtos químicos utilizados nas fazendas. In: RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. *Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos*. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p.1419-1423.
- ROSA, I.V. Fosfato natural como suplemento de fósforo para bovinos. In: VALLE, E.R. *Coletânea de seminários técnicos 1986/88*. Campo Grande: Embrapa, 1989. p.59.
- SAS. *Analyses System*. Cary: SAS Institute, 1996. 705p.
- SILVA, S. *Plano de ação fiscal sobre fosfato de rocha e outros*. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, 1993.
- SOUSA, J.C. *Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte*. Campo Grande: EMBRAPA/CNPq, 1981. (Circular Técnica, 5).
- STUART, L.D. & OEHME, F.V. Environmental factors bovine and porcine abortion. *Vet. Hum. Toxicol.*, v.24, p.435-441, 1982.
- VIANA, J.A.C. Fontes de sais minerais para bovinos e o desafio de suplementos de fósforo no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 1985, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: FEALQ, p.13, 1985.
- VILLEGAS-NAVARRO, A.; ELENA BUSTOS, O.D.M.; REYES RAYMOND, A.; DIECK, T.A.; REYES, J.L. Determination of lead in paired samples of blood and synovial fluid of bovines. *Exp. Toxicol. Pathol.*, v.45, p.47-49, 1993.

Recebido em 23/12/03

Aceito em 30/1/04