



Níveis de metais pesados em suplementos minerais para bovinos comercializados em Londrina

Heavy metal levels in mineral supplements for beef sold in Londrina

Wilmar Sachetin Marçal¹, Marcos Roberto do Nascimento², Maísa Fabiana Menck³

¹ Professor doutor do Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina . e mail: wilmar@uel.br

² Químico doutor da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Laboratório de Poços de Caldas, Minas Gerais

³ Acadêmica de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Londrina

RESUMO: Para se proceder a uma investigação em misturas minerais, foi realizada uma pesquisa quantificando os elementos chumbo e cádmio em diferentes formulações, comercializadas na cidade de Londrina. Os xenobióticos foram determinados pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica por plasma de indução acoplada. Considerando como parâmetro de comparação as referências do National Research Council (1980) e a Association of American Feed Control Officials Incorporated (2001), em 10 diferentes marcas analisadas, seis apresentaram níveis de chumbo inorgânico superiores ao limite máximo aceitável que é de 30 ppm. Contudo, em todas as amostras o nível de cádmio encontrado superou o limite de 0,5 ppm, que é o valor máximo aceitável. Os resultados demonstram a urgente necessidade de monitoramento junto aos fabricantes e/ou revendedores, pois algumas misturas minerais podem ser eminentemente perigosas, possibilitando efeitos cumulativos tóxicos de chumbo e cádmio inorgânico aos bovinos.

Palavras-chave: metais pesados, chumbo, cádmio, suplementos minerais, bovinos

ABSTRACT: We measured lead and cadmium concentrations in samples of mineral mixtures commercialized in Londrina city. Lead and cadmium content were determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. Considering maximum concentrations recommended by National Research Council (1980) and Association of American Feed Control Officials Incorporated (2001), of the 10 analyzed samples, 06 had values greater than 30 ppm of lead and all of them had values greater than 0,5 ppm of cadmium. These findings show the necessity for careful industrial monitoring because some mineral mixtures contain sufficient lead to cause bovine toxicity.

Keywords: heavy metals, lead, cadmium, mineral salt, cattle.

Autor para correspondência: E. mail: * wilmar@uel.br

Recebido em 03/06/2015; Aceito em 18/09/2015

[http://dx.doi.org/ 10.5935/1981-2965.20150053](http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20150053)

INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

A região norte do Paraná é detentora de expressivo rebanho de bovinos, com exploração pecuária bem desenvolvida e tecnificada, o que propicia um significativo campo de negócios para os que sobrevivem da cria, recria e engorda dos animais. Para fomentar toda essa atividade há um grande mercado consumidor no campo da suplementação mineral, sobretudo em Londrina, por se tratar de uma cidade pólo em contínuo crescimento.

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, através do Ministério da Agricultura (Portaria SRD nº20 de 06/07/1997), 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 Londrina.

Do ponto de vista econômico, diferentes autores destacam que os metais pesados, como o chumbo e o cádmio quando presentes 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 OFFICIALS INCORPORATED, 2001), podendo acarretar significativas alterações no sistema reprodutivo dos bovinos (MCDOWELL, 1985; MARACECK et al., 1998), inclusive abortamento (Stuart; OEHME, 1982; MARÇAL et al., 2001; MARÇAL et al., 2003).

É necessário, todavia, destacar a preocupação dos pesquisadores em vários locais do mundo, os quais demonstram a possibilidade de uma formulação mineral contaminada por metais pesados, atingirem a cadeia trófica alimentar comprometendo, atingindo os bovinos e, por conseguinte o homem, através do consumo de produtos e/ou subprodutos de origem animal notadamente tóxicos, o que representa potencial risco à saúde pública (MALETTTO, 1986; ANDRIGUETTO et al., 1990; ALLEN, 1992; JUNQUEIRA, 1993; SILVA, 1993; CAMPOS NETO; MARÇAL, 1996; MARÇAL; CAMPOS

NETO; NASCIMENTO, 1998; MARÇAL et al., 2001).

Neste aspecto, o objetivo do presente trabalho foi investigar a presença de metais pesados ou xenobióticos em diferentes suplementos minerais para bovinos mais comercializados na cidade de Londrina, buscando através de análises laboratoriais, quantificar contaminantes, que possam estar agregados aos elementos minerais, nas formulações preparadas para consumo animal.

Os elementos escolhidos para esse estudo investigativo foram o chumbo e o cádmio, considerados por muitos estudiosos como sendo os químicos inorgânicos de maior risco a 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; Marçal et al., 2003).

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e análise das amostras de sal mineral

As amostras de sal mineral foram colhidas diretamente do estoque disponível em estabelecimentos comerciais, através de compra direta. 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 Rhodes Química, na cidade de Cajati, estado de São Paulo.

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 dos metais por espectrofotometria de absorção atômica por plasma de indução acoplada, empregando-se um equipamento Varian, modelo 220 FS. Os elementos chumbo e cádmio foram separados 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, Greenberg e Trussell (1995). O limite mínimo de determinação do método para o chumbo é 1,5 ppm e para o cádmio é 0,5 ppm.

RESULTADOS

Os resultados obtidos na presente pesquisa, na qual se quantificou os elementos inorgânicos chumbo e cádmio nas formulações minerais mais comercializadas na cidade de Londrina, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Resultados da análise laboratorial para quantificação dos elementos inorgânicos chumbo e cádmio em diferentes marcas de sal mineral, comercializadas na cidade de Londrina, estado do Paraná, 2015.

Nº de amostra	Valores de chumbo em PPM	Valores de cádmio em PPM
L 01	47	6
L 02	28	4
L 03	39	5
L 04	28	10
L 05	27	57
L 06	16	3
L 07	35	4
L 08	58	9
L 09	363	6
L10	38	2

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi investigar a presença dos elementos chumbo e cádmio nos suplementos minerais, misturados e/ou comercializados em Londrina, 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 dez formulações mais comercializadas na cidade. Por isso, ressaltou-se a necessidade desta investigação, já que o Ministério da Agricultura, ao que se sabe, officiosamente, não detém instrumento prático de fluxo contínuo que atenda esse objetivo no município (PANSARD, 2002).

Nesta investigação sobre o chumbo e cádmio utilizaram-se as formulações minerais já misturadas, porque não foi possível separar as

matérias-primas para investigar 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 buscam 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; CAMPOS NETO; NASCIMENTO, 1998). Isto pode tendenciar outras pesquisas com investigação dirigida. Todavia, deve ser lembrado que os xenobióticos podem ser oriundos de matérias-primas de microelementos (CAMPOS NETO; MARÇAL, 1996).

Os resultados destacados na Tabela 1 demonstram que em seis das 10 diferentes amostras, os valores de chumbo inorgânico extrapolaram o limite máximo aceitável de 30 ppm referenciado pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1980) e ASSOCIATION AMERICAN OF FEED CONTROL INCORPORATED

(2001). Porém, e tendo as mesmas referências como base de comparação, em todas as amostras analisadas os valores de cádmio extrapolaram o limite máximo aceitável de 0,5 ppm. No que diz respeito ao chumbo os valores encontrados variaram de 16 ppm (amostra L 06) a 363 ppm (amostra L 09). Para o cádmio os valores oscilaram entre 2 ppm (amostra L 10) a 57 ppm (amostra L 05).

Com a quantificação dos dois elementos tóxicos da 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 níveis considerados tóxicos pela presença de chumbo e cádmio 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 e OEHME (1982), MCDOWELL (1985), MARACEK et al. (1998), MARÇAL et al. (1999) e MARÇAL et al. (2001).

Do ponto de vista toxicológico o cádmio causa severas alterações patológicas como disfunção renal, tumor e necrose testicular, arteriosclerose, lesões no sistema nervoso central e inibição de

crescimento em seres humanos e animais (ANDRIGUETTO et al., 1990). Cádmio ainda se acumula no leite, ovos e carne, sendo que sua concentração nos tecidos é proporcional a sua ingestão (SHIRLEY, 1985). CHURCH E POND (1977) ainda destacam que o cádmio é perigoso para a saúde pública por causar problemas de esterilidade, lesões renais e testiculares, além de anemia. Além disso, TAKEBAYASHI et al. (2000), confirmaram que o cádmio foi responsável por problemas renais em pacientes humanos, induzindo osteomalácia pela atrofia no túbulo proximal com alterações na reabsorção de fósforo.

Outro ponto a ser explorado pela pesquisa científica diz respeito ao antagonismo mineral, pois o chumbo e cádmio quando presentes 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; MARÇAL et al., 2003). Ainda é importante salientar que o chumbo e o cádmio antagonizam as ações do zinco, que é um mineral essencial no metabolismo de algumas enzimas (MARÇAL et al., 2003).

Ainda é preciso destacar que há uma preocupação ambientalista da

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 grandes quantidade de fezes diariamente. Isto pode significar, em curto prazo, a contaminação itinerante do solo, da vegetação e das fontes de água de beber.

Pelas razões acima abordadas, se os órgãos fiscalizadores e as indústrias misturadoras de sal mineral não se tornarem mais rigorosas no controle de pureza das matérias-primas na composição das formulações e, por outro lado, havendo o crescimento da comercialização desses insumos, haverá possibilidade da presença de mais contaminantes na alimentação animal, no meio ambiente e infelizmente, atingindo o homem, através da cadeia alimentar comprometida. Esses fatos certamente originarão pontos fortemente negativos no competitivo mercado comercial, sobretudo nas exportações de carne brasileira.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados da presente pesquisa permite as seguintes conclusões:

a) Somente cinco amostras analisadas apresentaram resultados de chumbo inorgânico inferiores aos 30 ppm,

representando 20% das formulações investigadas;

b) Todas as amostras analisadas apresentaram níveis elevados de cádmio inorgânico, acima do limite máximo aceitável (0,5 ppm) pela normatização vigente;

c) Há sólidos indícios técnico-científicos de que está ocorrendo a comercialização de formulações minerais para bovinos contaminadas por chumbo e cádmio inorgânicos na cidade de Londrina.

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 et al. Contaminating elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.44, n.3, p.485-508, 1977

ANDRIGUETO, J.M. et al. Os princípios nutritivos e suas finalidades. In: _____. 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. et al. Effects of calcium on the absorption and retention of lead. **Journal of Laboratory Clinical Medicine**, Saint Louis, v.91, p.366-76, 1978.

BRITO, J. Fosfato bicálcico feed grade. Cajati: Serrana, 1993. Apostila mimeo.

CAMPOS NETO, O. Pesquisa esclarece dúvidas sobre déficit na nutrição animal. **O Corte**, São Paulo, v.24, p.14, 1992.

CAMPOS NETO, O.; MARÇAL W.S. Os fosfatos na nutrição mineral de ruminantes. **Revista dos Criadores**, São Paulo, n.793, p.8-10, 1996.

CHURCH, D.C.; POND, W.G. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Zaragoza: Acríbia, 1977.

EATON, C.L.S.; GREENBERG, A.E.; TRUSSELL, R.R. (Eds.). Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: APHA, 1995.

JUNQUEIRA, O.M. Metais pesados contaminam carne. **Avicultura & Suinocultura Industrial**, São Paulo, n.38, p. 27-29, 1993.

KANEKO, J. Clinical biochemistry of domestic animals. 4ed. 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

MALETTO, S. Correlação da nutrição mineral e a sanidade. In: SEMINÁRIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1986, São Paulo. Anais... São Paulo, 1986. p.38.

MARACEK, I. et al. Residues of heavy metals in cow reproductive organs and morbidity of cattle in the fallout region of a metallurgical plant. **Vet. Med. – Czech**, Praga, v.43, n.9, p.283-287. 1998

MARACEK, I. et al. Residues of heavy metals in cow reproductive organs and morbidity of cattle in the fallout region of a metallurgical plant. **Vet. Med. – Czech**, Praga, v.43, n.9, p.283-287. 1998

MARÇAL W.S. et al. Cadmium concentration in mineral salt mixtures used as supplementation in beef cattle food. **Veterinarski Arhiv**, Zagreb, v.73, n.1, p.47-53, 2003.

MARÇAL, W.S. Valores sanguíneos de bovinos nelore em pastejo de *Brachiaria decumbens*, suplementados com sal mineral naturalmente contaminado por chumbo. 1996. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MARÇAL, W.S. Valores sanguíneos de bovinos nelore em pastejo de *Brachiaria decumbens*, suplementados com sal mineral naturalmente contaminado por chumbo. 1996. Tese (Doutorado) –

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MARÇAL, W.S. et al. Concentration of lead in mineral salt mixtures used as supplements in cattle food. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Jena, v.53, p.7-9, 2001.

MARÇAL, W.S. et al. Concentration of lead in mineral salt mixtures used as supplements in cattle food. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Jena, v.53, p.7-9, 2001.

MARÇAL, W.S. et al. Lead Concentration in mineral salt mixtures used in beef cattle food supplementation in Brazil. **Veterinarski Arhiv**, Croatia, v.69, n.6, p.349-355, 1999.

MARÇAL, W.S. et al. Lead Concentration in mineral salt mixtures used in beef cattle food supplementation in Brazil. **Veterinarski Arhiv**, Croatia, 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. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p.53-57, 1998.

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. **Ciência 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.

McDOWELL, L.R. Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Orlando: Academic Press, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. In: _____. Mineral tolerance of domestic animals. Washington: National Academy of Sciences, 1980. p.256-76.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. In: _____. Mineral tolerance of domestic animals. Washington: National Academy of Sciences, 1980. p.256-76.

PANSARD, N. Informações sobre fiscalização em suplementos minerais pelo Ministério da Agricultura. Londrina, 2002. (Comunicação Pessoal).

PANSARD, N. Informações sobre fiscalização em suplementos minerais pelo Ministério da Agricultura. Londrina, 2002. (Comunicação Pessoal).

ROSA, I.V. Fosfato natural como suplemento de fósforo para bovinos. In: VALLE, E.R. et al. Coletânea de seminários técnicos 1986/88. Campo Grande: Embrapa, 1989. p.59.

SHIRLEY, R.L. Water requirements for grazing ruminants and water as a source of minerals. In: McDOWELL, L. R. Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Orlando: Academic Press, 1985. p.182-186.

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. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v.24, p.435-41, 1982.

TAKEBAYASHI, S. et al. Cadmium induces osteomalacia mediated by proximal tubular atrophy and disturbances of phosphate reabsorption: a study of 11 autopsies. **Pathology Research and Practice, Stuttgart**, v.196, n.9, p.653-663, 2000.

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, 1985.

VILLEGAS-NAVARRO, A. et al.
Determination of lead in paired samples of
blood and synovial fluid of bovines.
**Experimental and Toxicologic
Pathology**, 1993. v.45, p.47-9.