

# IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE CHUMBO EM MISTURAS MINERAIS COMERCIALIZADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

WILMAR SACHETIN MARÇAL<sup>1</sup>, LAURENIL GASTE<sup>1</sup> E MARCOS ROBERTO LOPES DO NASCIMENTO<sup>2</sup>

1. Médico veterinário e professor do Departamento de Clínicas Veterinárias da Universidade Estadual de Londrina - E-mail: [wilmar@uel.br](mailto:wilmar@uel.br)  
2. Químico da Comissão Nacional de Energia Nuclear, Poços de Caldas, Minas Gerais.

## RESUMO

Para se proceder a uma investigação em misturas minerais, foi realizada uma pesquisa quantificando o elemento chumbo em diferentes formulações, comercializadas no Estado de São Paulo. O metal pesado foi determinado pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica por plasma de indução acoplada. Considerando como parâmetro de comparação a referência de MALETTO (1986), em doze

diferentes marcas analisadas, oito apresentaram níveis de chumbo inorgânico superiores ao limite máximo aceitável, que é de 10 ppm. 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 inorgânico aos bovinos.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos, chumbo, metais pesados, suplementos minerais.

## ABSTRACT

### IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF LEAD IN MINERAL MIXTURES COMMERCIALIZED IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL

We measured lead concentrations in samples of mineral mixtures commercialized in cities of São Paulo state. Lead content was determined by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. Considering maximum concentrations recommended by MALETTO (1986), of the

twelve analyzed samples, eight had values greater than 10 ppm. These findings show the necessity for careful industrial monitoring because some mineral mixtures contain sufficient lead to cause bovine toxicity.

KEY WORDS: Cattle, heavy metals, lead, mineral supplements.

## INTRODUÇÃO

O expressivo comércio de sal mineralizado para o consumo animal no Brasil, particularmente em alguns estados onde a pecuária é bem desenvolvida e tecnificada, como é o caso do Estado de São Paulo, representa uma significativa parcela de dividendos nos agronegócios. Por esse motivo, as indústrias produtoras e/ou misturadoras, visando baratear custos, para ganhar mercado e garantir suas vendas, utilizam fontes de matérias-primas escolhi-

das pelo preço mais acessível, inclusive aquelas advindas de importação.

Esse binômio preço e qualidade é uma constante preocupação entre nutricionistas, clínicos veterinários e técnicos voltados à saúde e produção animal. Entretanto, acredita-se que algumas novas formulações minerais possam estar contaminadas por elementos tóxicos, sobretudo metais pesados e substâncias radioativas. Essa suspeita, aliada ao fato de que o governo brasileiro, através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, não executa

qualquer fiscalização quantitativa nos suplementos minerais (MARÇAL et al., 1999), reitera a necessidade de se monitorar as formulações minerais destinadas ao consumo animal no país.

Segundo MARÇAL et al. (2001), existem no mercado nacional aproximadamente 5.500 diferentes misturas minerais, as quais são amplamente comercializadas. No Estado de São Paulo, esse número chega a 1.376 diferentes marcas e formulações (MARÇAL et al., 1998).

O primeiro elemento escolhido para este estudo investigativo foi o chumbo, considerado por muitos estudiosos como sendo o elemento químico inorgânico de maior risco à saúde dos animais de criação, particularmente à espécie bovina (KANEKO, 1989; VILLEGAS-NAVARRO et al., 1993; MARÇAL & TRUNKL, 1994; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996; MARÇAL et al., 1999), sendo possível sua veiculação aos animais através da ingestão de formulações minerais comprometidas (AMMERMAN et al., 1977; MAYNARD et al., 1984; MALETTO, 1986; JUNQUEIRA, 1993; CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996; MARÇAL et al., 1998; ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED, 2001).

Do ponto de vista econômico, diferentes autores destacam que os metais pesados, em particular o chumbo, quando presente em suplementos alimentares para animais, podem causar alterações orgânicas importantes, modificando a *performance* dos animais (LOBÃO, 1977; MALETTO, 1986; SILVA, 1993; ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED, 2001), além de significativas alterações no sistema reprodutivo dos bovinos (McDOWELL, 1985), determinando inclusive abortamento (STUART & OEHME, 1982; McDOWELL, 1985; MARÇAL et al., 2001).

É necessário, todavia, destacar a grande preocupação dos pesquisadores em vários locais do mundo, os quais demonstram a possibilidade de uma formulação mineral contaminada com metais pesados caracterizar uma cadeia alimentar comprometida, atingindo os bovinos e por conseguinte o homem (MALETTO, 1986; JUNQUEIRA, 1993; SILVA,

1993; CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996; MARÇAL et al., 2001), representando, em larga escala, riscos à saúde pública pelo consumo de produtos e subprodutos de origem animal potencialmente comprometidos (MALETTO, 1986; ANDRIGUETTO et al., 1990; ALLEN, 1992; CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996; MARÇAL et al., 1998).

Considerando tais fatos, o objetivo da presente pesquisa foi investigar a presença de metais pesados em diferentes suplementos minerais comercializados no Estado de São Paulo, buscando, através de análises laboratoriais, quantificar contaminantes que possam estar agregados aos elementos minerais, nas formulações preparadas para alimentação animal.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sal mineral foram colhidas diretamente do estoque disponível em estabelecimentos comerciais, revendedores de formulações já prontas para consumo animal. As amostras foram acondicionadas em recipientes de plástico transparente, previamente identificadas, com aproximadamente 200 gramas de cada diferente marca de produto. As análises foram efetuadas no Laboratório da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) de Poços de Caldas, Minas Gerais.

Na metodologia analítica empregada para a determinação de chumbo 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 à determinação do metal por espectrometria de absorção atômica, empregando-se um equipamento Varian, modelo 220 FS. O chumbo foi separado da amostra por extração com pirrolidina ditiocarbamato de amônia (APDC) p.a. em pH 2,3 ± 0,1.

A metodologia de análise empregada baseia-se naquela constante do manual da AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (1980) e na descrição de EATON et al. (1995). O limite mínimo de determinação de chumbo no método é de 1,5 ppm.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos na presente pesquisa, na qual se quantificou o elemento chumbo inorgânico presente em diferentes formulações minerais comercializadas no Estado de São Paulo, são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1.** Resultados (média e desvio padrão) da análise laboratorial para quantificação do elemento chumbo inorgânico em diferentes marcas de sal mineral, comercializadas em alguns municípios no Estado de São Paulo, 2003.

Nº da amostra	Município paulista	Resultado em ppm
1	Araçatuba	4,3 ± 0,4
2	Batatais	20,2 ± 1,0
3	Bauru	9,9 ± 0,8
4	Campinas	146 ± 7,0
5	Castilho	5,6 ± 0,4
6	Fernandópolis	16,0 ± 0,8
7	General Salgado	26,2 ± 1,3
8	Mogi Mirim	50,8 ± 2,5
9	Piracicaba	28,7 ± 1,4
10	Ribeirão Preto	3,0 ± 0,3
11	São Paulo	34,1 ± 1,7
12	Taciba	43,8 ± 2,2

## DISCUSSÃO

A preocupação com a existência de formulações minerais contaminadas por elementos metálicos e/ou substâncias radioativas tem sido um desafio constante para técnicos e criadores, originando debates entre pesquisadores em vários países do mundo.

Também no Brasil, a questão do controle sanitário na alimentação animal tem evoluído muito e se vê, cada vez mais, fortalecida pela participação de adeptos e estudiosos com objetivos práticos. Os recentes episódios da síndrome da vaca louca e febre aftosa na Europa colocaram o Brasil numa condição especial como exportador de carne. Por isso,

monitorar as fontes de matérias-primas que passarão a compor a nutrição mineral dos bovinos é nesse momento de fundamental importância para a pecuária brasileira.

Nesse aspecto, a proposta deste estudo foi investigar a presença do elemento chumbo nos suplementos minerais, misturados e produzidos no país, visando dar alguma contribuição às ações de rastreabilidade e produção orgânica de bovinos no Brasil, coadunando com a importante e atual ferramenta de *marketing* às exportações brasileiras, caracterizadas pela disponibilidade do “boi verde”. Até então, não havia trabalho dessa natureza, considerando as formulações mais comercializadas no Estado de São Paulo. Por isso, ressalta-se a necessidade desta investigação, já que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento parece não dispor de instrumento prático de fluxo contínuo que atenda a esse objetivo (MARÇAL et al., 1999).

Os resultados encontrados na análise laboratorial das amostras de formulações minerais destacados na Tabela 1 demonstram que, das doze amostras analisadas, oito tiveram valores que extrapolaram o limite máximo aceitável de 10 ppm estabelecido por MALETTO (1986). Nessas investigações sobre o chumbo, 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 de que a presença de chumbo na mistura esteja incorporada às fontes de fósforo se dá porque estas representam o maior custo na composição de um sal mineral (SOUSA, 1981; ROSA, 1989), induzindo os fabricantes a buscá-la em fontes alternativas mais baratas. A possibilidade de o chumbo estar agregado às fontes de fosfato, como por exemplo nos fosfatos naturais de rocha (AMMERMAN et al., 1977; VIANA, 1985; ROSA, 1989; CAMPOS NETO, 1992) ou no ácido fosfórico importado (BRITO, 1993), certamente pode tender a pesquisas de investigação dirigida, muito embora deva-se lembrar que os xenobióticos podem ser oriundos de matérias-primas de microelementos (CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996).

É preciso ressaltar que a etapa seguinte deste trabalho terá como finalidade investigar as matérias-primas das marcas até agora analisadas. Além disso, é preciso observar que há aspectos subclínicos ou silenciosos nessa questão de metais pesados e que devem ser lembrados como alerta. Vale destacar que os bovinos que consomem sal mineral com níveis de chumbo considerados tóxicos podem ter alterações no sistema reprodutivo, interferências no ciclo reprodutivo das vacas, anestro, aumento no intervalo entreatos e alterações de desempenho, como referem STUART & OEHME (1982) e McDOWELL (1985).

Espera-se, a partir desses resultados, considerados até mesmo como uma triagem, ser possível rastrear o destino das formulações comprometidas e monitorar a sanidade dos bovinos, colhendo-se material biológico, como sangue e tecidos para análise laboratorial comprobatória. Há, ainda, como ponto crítico e alerta, a iminente contaminação ambiental originada pela defecação dos animais que recebem formulações minerais contaminadas, atingindo o solo, vegetação, os mananciais hídricos e as diferentes formas de seres vivos do ecossistema.

Se as indústrias produtoras de sal mineral não aprimorarem o controle de qualidade e pureza de matérias-primas usadas na composição de suas formulações, o crescimento da comercialização desses sais levará à presença de mais contaminantes na alimentação animal, podendo até mesmo atingir o homem, originando pontos fortemente negativos no competitivo mercado comercial, sobretudo nas exportações.

## CONCLUSÕES

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

1ª) oito das doze amostras analisadas apresentaram resultados superiores aos 10 ppm de chumbo, representando mais de 65% das formulações investigadas;

2ª) o maior valor encontrado, ou seja, 146 ppm, refere-se a uma formulação mineral colhida na cidade de Campinas, importante pólo comercial do Estado de São Paulo.

## REFERÊNCIAS

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: ASTM, 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. PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. 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.

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

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.

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**. 4. ed. New York: Academic Press, 1989.

LOBÃO, A. O. Mineralização de bovinos de cor-

- te. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 1977, Presidente Prudente. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1977. p. 120-135
- MALETTTO, S. Correlação da nutrição mineral e a sanidade. In: SEMINÁRIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1986, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1986. p. 38.
- 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. 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.; 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.; TRUNKL, I. Poluição industrial na zona rural: implicações na saúde pública. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., Olinda, 1994. **Anais...** Olinda, 1994.
- MAYNARD, L.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F. Elementos inorgânicos e seu metabolismo. In: \_\_\_\_\_. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1984. Cap. 3.
- McDOWELL, L. R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. In: \_\_\_\_\_. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academy of Sciences, 1996. p. 256-276.
- 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.
- 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/CNPG, 1981. (Circular Técnica, 5).
- STUART, L. D.; OEHME, F. V. Environmental factors bovine and porcine abortion. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 24, p. 435-441, 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, 1985.
- VILLEGAS-NAVARRO, A. et al. Determination of lead in paired samples of blood and synovial fluid of bovines. **Experimental and Toxicologic Pathology**, v. 45, p. 47-49, 1993.