

**VALORES DE CHUMBO INORGÂNICO EM FORMULAÇÕES MINERAIS
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARANÁ**
(*Values of lead in mineral salt commercialized in Paraná State*)

GASTE, L.¹ ; MARÇAL, W.S.¹; LOPES DO NASCIMENTO, M.R.²

¹Departamento de Clínicas Veterinárias da UEL, Londrina -PR. E-mail: gaste@uel.br
²Químico, CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

RESUMO – Para se proceder a uma investigação em misturas minerais, foi realizada uma pesquisa quantificando o elemento chumbo em diferentes formulações, comercializadas no Estado do Paraná. O xenobiótico foi determinado pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica. Em 29 amostras analisadas, 21 tiveram valores superiores aos 10 mg kg⁻¹ recomendado como máximo valor aceitável por MALETTO (1986). Os valores encontrados oscilaram entre 2,7 e 256,4 mg kg⁻¹, com o maior resultado sendo encontrado numa amostra de sal mineral colhida no município de Catanduvas. Os resultados demonstram a urgente necessidade de monitoramento junto aos fabricantes, pois algumas misturas minerais são eminentemente perigosas, possibilitando efeitos cumulativos tóxicos de chumbo inorgânico aos bovinos.

Palavras chave: sal mineral, chumbo, bovinos.

ABSTRACT – A survey has been carried out on the concentration of lead in mineral salts commercialized in the State of Paraná for animal feeding. Lead has been assayed by atomic absorption spectrometry. From 29 analyzed samples, 21 displayed values of lead concentration above 10 mg kg⁻¹, the maximum concentration recommended by MALETTO (1986). The concentrations of lead found ranged from 2.7 to 256.4 mg kg⁻¹, the highest value being assayed in a sample commercialized at Catanduvas city. These findings call for the need of a careful industrial monitoring because some mineral mixtures contain sufficient lead to cause bovine toxicity and, through the trophic chain, reach the human population.

Key words: mineral salt, lead, cattle.

Introdução

A comercialização de sal mineral para consumo animal no Brasil, particularmente em alguns estados onde a exploração pecuária é bem desenvolvida, como é o caso do estado do Paraná, representa uma significativa parcela de renda 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 escolhidas pelo preço mais acessível, inclusive aquelas advindas de importação.

Os aspectos de preço e qualidade representam constantes preocupações entre nutricionistas, clínicos veterinários e

técnicos voltados a saúde e produção animal, entretanto, 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, 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 no país.

Existem no mercado nacional aproximadamente 5.500 diferentes misturas minerais sendo amplamente comercializadas (MARÇAL *et al.*, 1998),

das quais muitas são comercializadas no Paraná, uma vez que este estado detém um efetivo bovino de 9.766.594 cabeças (IBGE, 2001).

Neste aspecto, o objetivo da presente pesquisa foi investigar a presença de xenobióticos em diferentes suplementos minerais comercializados no estado do Paraná, buscando através de análises laboratoriais, quantificar contaminantes que possam estar agregados aos elementos minerais, nas formulações preparadas para alimentação animal.

O primeiro elemento escolhido para esse estudo investigativo foi o chumbo, considerado por muitos estudiosos como sendo o químico inorgânico de maior risco a saúde dos animais de criação, particularmente na espécie bovina (National Research Council, 1980; KANEKO, 1989; VILLEGAS-NAVARRO *et al.*, 1993; MARÇAL e TRUNKL, 1994; 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 e MARÇAL, 1996; MARÇAL *et al.*, 1998 e pela 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 alimentar para animais pode causar alterações orgânicas importantes, modificando a performance dos animais (LOBÃO, 1977; MALETTO, 1986; SILVA, 1993; Association of American Feed Control Officials Incorporated, 2001), podendo acarretar significativas alterações no sistema reprodutivo dos bovinos (McDOWELL, 1985; MARACEK, *et al.*, 1998), inclusive abortamento (STUART e 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 por metais pesados, comprometerem a cadeia trófica alimentar atingindo os bovinos e por conseguinte o homem (MALETTO, 1986; JUNQUEIRA, 1993; SILVA, 1993; CAMPOS NETO e MARÇAL, 1996; MARÇAL *et al.* 2001), portanto, em larga escala, um potencial risco à saúde pública pelo consumo de produtos e/ou subprodutos de origem animal notadamente tóxicos, pode ocorrer (MALETTO, 1986; ANDRIGUETTO *et al.*, 1990, ALLEN, 1992; CAMPOS NETO e MARÇAL 1996; MARÇAL *et al.*, 1998).

Material e Métodos

Coleta e análise das amostras de sal mineral - As amostras de sal mineral foram coletadas diretamente do estoque disponível em estabelecimentos comerciais, revendendo as formulações já prontas para consumo animal, além de propriedades rurais colaboradoras. As amostras foram acondicionadas em recipientes de plástico transparente, previamente identificadas, com aproximadamente 200 gramas de cada diferente marca. As análises foram efetuadas no Laboratório de Poços de Caldas - Minas Gerais, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

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 a determinação do metal por espectrometria de absorção atômica, empregando-se um equipamento Varian, modelo 220 FS. Para teores abaixo de 10 mg kg⁻¹ o chumbo foi separado da amostra por extração com pirrolidina ditiocarbamato de amônia (APDC) p.a. em pH 2,3 ± 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). O limite mínimo de determinação do método é de 1,5 mg kg⁻¹.

Valores de chumbo inorgânico em formulações minerais comercializadas no Estado do Paraná

Resultados Os resultados obtidos na presente pesquisa, na qual se quantificou o elemento chumbo inorgânico em diferentes formulações minerais comercializadas no Estado do Paraná, são apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 – RESULTADOS (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DA ANÁLISE LABORATORIAL PARA QUANTIFICAÇÃO DE CHUMBO INORGÂNICO EM DIFERENTES MARCAS DE SAL MINERAL, COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARANÁ, 2001. (n=29).

N.º DA AMOSTRA	MUNICÍPIO	RESULTADO em mg kg ⁻¹
01	Cambé	11,3 ± 0,6
02	Cambé	22,5 ± 1,1
03	Cascavel	208,0 ± 6,0
04	Castro	5,4 ± 0,6
05	Catanduvas	256,4 ± 7,0
06	Colombo	17,1 ± 0,8
07	Cornélio Procópio	4,9 ± 0,4
08	Jandaia do Sul	21,9 ± 1,1
09	Jandaia do Sul	21,2 ± 1,5
10	Londrina	7,4 ± 0,6
11	Londrina	15,4 ± 0,4
12	Londrina	6,3 ± 0,9
13	Londrina	35,7 ± 1,8
14	Londrina	42,9 ± 2,1
15	Londrina	2,7 ± 0,1
16	Londrina	234,0 ± 12,0
17	Maringá	133,0 ± 7,0
18	Maringá	4,9 ± 0,2
19	Maringá	100,0 ± 5,0
20	Maringá	3,3 ± 0,2
21	Maringá	20,9 ± 4,5
22	Maringá	22,5 ± 1,2
23	Paranaguá	47,2 ± 2,4
24	Rolândia	3,1 ± 0,3
25	Toledo	30,0 ± 1,5
26	Umuarama	56,0 ± 2,8
27	Umuarama	16,8 ± 0,8
28	Umuarama	89,7 ± 4,5
29	Umuarama	21,3 ± 1,0

Discussão

A preocupação com 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, colocou 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 de fundamental importância nesse momento.

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, principalmente quando o marketing das exportações brasileiras propaga o “boi verde”. Até então não havia trabalho desta natureza, considerando as formulações mais comercializadas no estado do Paraná. Por isso, ressaltou-se a necessidade desta investigação, já que o Ministério da Agricultura, ao que se sabe, oficiosamente, não detém instrumento prático de fluxo contínuo que atenda esse objetivo.

Os resultados encontrados na análise laboratorial das amostras de formulações minerais destacados na TABELA 1 demonstram que em 21 amostras, os valores extrapolam o limite máximo aceitável de 10 mg kg⁻¹ ultimamente atribuído por MALETTO (1986). As publicações originadas do National Research Council (1980) referendam 30 mg kg⁻¹ como valor máximo aceitável, inclusive mencionando que este limite deve ser considerado na dieta total dos animais. Entretanto é preciso destacar que, à época de referência deste valor, os equipamentos analíticos não tinham a precisão de hoje, decorridos 21 anos.

Além disso, tratando-se de um contaminante não se deve correr risco e atribuir como parâmetro a dieta total, o que significa valorizar conceitos paliativos que, deveriam ter uma importância menor quando se trata de metais pesados atingindo animais e consumidores. Por estas razões, os autores entendem ser plausível referendar e ter como base de comparação os 10 mg kg⁻¹ como limite máximo, conforme preceitua MALETTO (1986).

Nestas 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 mais evidente é de que a presença de chumbo na mistura esteja incorporada às fontes de fósforo, 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. Há

possibilidades de que chumbo esteja agregado as fontes de fosfato, como por exemplo, nos fosfatos naturais de rocha segundo AMMERMAN *et al.*, 1977; VIANA, 1985; ROSA, 1989; CAMPOS NETO, 1992, ou no ácido fosfórico importado (BRITO, 1993), o que certamente sugere outras pesquisas com investigação dirigida. Todavia, deve ser lembrado que os xenobióticos podem ser oriundos de matérias-primas de micro-elementos (CAMPOS NETO e MARÇAL, 1996).

É preciso ressaltar que, a etapa seguinte deste trabalho terá como finalidade investigar as matérias-primas dessas importantes marcas até agora analisadas. Além disso, é importante considerar que há aspectos subclínicos ou silenciosos nessa questão de xenobióticos e que devem ser observados como alerta: os bovinos que consomem sal mineral com níveis considerados tóxicos 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.*, (2001).

Se as indústrias misturadoras de sal mineral não se tornarem mais rigorosas no controle de pureza das matérias-primas na composição de suas formulações e, por outro lado, mantendo-se o crescimento da comercialização desses insumos, possibilitará a presença de mais contaminantes na alimentação animal, no meio ambiente e infelizmente, atingirá o homem, através da cadeia alimentar comprometida originando 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:

1ª) Somente 8 amostras analisadas apresentaram resultados inferiores aos 10

mg kg⁻¹ representando 27,5% das formulações investigadas;

2^a) 21 amostras das 29 formulações minerais analisadas, representando 72,5% dos suplementos minerais avaliados; apresentaram resultados superiores aos 10 mg kg⁻¹, que é o limite máximo aceitável;

3^a) O maior valor encontrado, (256,4 mg kg⁻¹), refere-se a uma formulação mineral comercializada na cidade de Catanduvas.

4^a) Há sólidos indícios técnico-científicos de que está ocorrendo a ingestão de sal mineral com a presença de metal pesado, chumbo, pelos bovinos, no Estado do Paraná.

Referências

- ALLEN, J. D. Minerals in animal feed. **Industrial Minerals**, n. 292, p. 35-39, 1992.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Annual book of ASTM Standards**. Philadelphia, 1980. p. 450-464. (Water).
- AMMERMAN, C. B.; MILLER, S. M.; FICK, K. R.; HANSARD, S. L. Contaminating elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 44, n. 3, p.85-508, 1977.
- ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **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. p. 292-293.
- BRITO, J. **Fosfato bicálcico feed grade**. Cajati: Serrana, 1993. 17 p.
- 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, A. D.; CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: APHA, 1995. p. 3-16.
- IBGE. **Calendário Oficial de Exposições e Feiras Agropecuárias**. Brasília, 2001. p. 74.
- 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. p. 239-891.
- 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. 38 p.
- 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. **Veterinary Medicine**, Lenexa, v. 43, n. 9, p. 283-287, 1998.
- MARÇAL, W.S.; TRUNKL, I. Poluição industrial na zona rural: implicações na saúde pública. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda. **Anais...** Olinda, 1994. p. 656.
- MARÇAL, W. S.; CAMPOS NETO, O., NASCIMENTO, M. R. 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.; GASTE, L.; LIBONI, M.; PARDO, P. E.; NASCIMENTO, M.R.; HISASI, C. Lead Concentration in mineral salt mixtures used in beef cattle food supplementation in Brazil. **Veterinarski Archiv**, Croatia, v. 69, n. 6, p. 349-355, 1999.
- MARÇAL, W. S.; GASTE, L.; LIBONI, M.; PARDO, P. E.; NASCIMENTO, M. R.; HISASI, C. Concentration of lead in mineral salt mixtures used as supplements in cattle food. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Jena, v. 53, p. 7-9, 2001.
- MAYNARD, L.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro. Freitas Bastos, 1984. Cap. 3.
- McDOWELL, L. R. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando: Academic Press, 1985. p. 182-186.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mineral tolerance of domestic animals**. Washington D.C.:National Academic Science, 1980. 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. p.59.

SILVA, S. **Plano de ação fiscal sobre fosfato de rocha e outros**. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, 1993. 21 p.

SOUSA, J. C. **Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte**. Campo Grande: CNPGC, 1981. p. 1-50. (Circular Técnica, n. 5).

STUART, L. D.; OEHME, F. V. Environmental factors bovine and porcine abortion. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 24, p. 435-41, 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.; 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. **Experimental and Toxicologic Pathology**, Jena, v. 45, p.47-9, 1993.

Recebido para publicar: 01/12/2001

Aprovado: 01/04/2002