

AVALIAÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO PARA NUTRIÇÃO MINERAL DE BOVINOS

W.S. Marçal¹, G.P. Gomes¹, M.R.L. do Nascimento², A.M. Moreno¹

¹Departamento de Clínicas Veterinárias, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, CP 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR, Brasil. E-mail: wilmar@uel.br

RESUMO

Com o objetivo de averiguar a presença de metais pesados, foram analisadas fontes de fósforo disponíveis no Brasil para a nutrição mineral de bovinos, entre as quais o Fosfato Bicálcico, Fosfato Supertriplo de origem nacional, Fosfato Monoamônio importado da Rússia, Fosfato Supertriplo importado do Marrocos, Fosfato Monoamônio de origem nacional e a Rocha Fosfática de Catalão. A metodologia de análise utilizada foi a espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente (ICP-AES). O Fosfato Supertriplo importado do Marrocos foi a amostra com maior contaminação por metais pesados, apresentando níveis elevados de cádmio, vanádio e flúor. Com exceção do Fosfato Bicálcico, todas as outras fontes de fósforo analisadas apresentaram contaminação por algum metal pesado.

PALAVRAS-CHAVE: Fontes de fósforo, bovinos, metais pesados, sal mineral.

ABSTRACT

EVALUATION OF PHOSPHORUS SOURCES FOR CATTLE FEED SUPPLEMENTATION. We analyzed some sources available for mineral nutrition in bovine in Brazil to in order check for contamination by heavy metals, among the which the Fosfato Bicálcico, Fosfato Supertriplo of national origin, Fosfato Monoamônio imported from Russia, Fosfato Supertriplo imported from Marrocos, Fosfato Monoamônio of national origin and Rocha Fosfática of Catalão. The methodology of analysis used was the spectrometry of atomic emission for coupled plasma inductively (ICP-AES). The Fosfato Supertriplo imported from Marrocos was the most contaminated source for heavy metals, with high levels for cadmium, vanadium and fluorine. Excepted for the Fosfato Bicálcico, all the other sources analyzed showed contamination for some heavy metals

KEY WORDS: Sources of phosphorus, cattle, heavy metals, mineral salt.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm demonstrado os prejuízos causados pelo excesso de alguns minerais inorgânicos na alimentação animal, a maioria deles considerados xenobióticos, metais pesados ou contaminantes como o cádmio, mercúrio, selênio, vanádio, chumbo e flúor (EDWARDS & WIEDEMANN, 1980; ALLEN, 1992). A toxicidade por estes elementos minerais manifesta-se em graus variados, desde a diminuição da performance dos animais acometidos, lesões nos túbulos renais, diminuição do crescimento, anemia, enteropatias, infertilidade, abortamentos e até mesmo mortalidade (LOBÃO, 1977; STUART & OEHME, 1982; ALEXAKI *et al.*, 1990; MARACEK *et al.*, 1998).

Desenvolver pesquisas de investigação para avaliar a concentração de contaminantes, tais como

metais pesados, em formulações minerais utilizadas no Brasil tornou-se imperioso, pois existem no mercado nacional aproximadamente 5.500 misturas minerais sendo amplamente comercializadas (CAMPOS NETO & MARÇAL, 1996). Em muitas destas formulações a fonte de fósforo é escolhida pelo preço mais acessível, uma vez que esse elemento representa o maior custo da mistura mineral (COSTA *et al.*, 1984; ROSA, 1989; MARÇAL *et al.*, 2001).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil não vem executando vigilância nestas fontes há muitos anos, restringindo suas tarefas fiscalizadoras somente no âmbito do registro de novas fórmulas comerciais (PANSARD, comunicação pessoal). Além disso, o Governo alterou a Portaria MAA/SDR nº 20 de 1997, que regulamentava normas das misturas minerais, excluindo os artigos restritivos à utilização de fontes alternativas de fósforo, possibilitando que,

²CNEN, Poços de Caldas, MG, Brasil.

fabricantes e indústrias misturadoras utilizem fontes de fósforo até então proibidas, entre as quais o fosfato supertriplo, o fosfato monoamônio e as rochas fosfáticas (LIMA, 2000).

Em virtude da liberação de fontes alternativas de fósforo em formulações minerais e da provável contaminação destas fontes por metais pesados, acarretando riscos à sanidade animal e saúde pública, analisou-se os teores de cádmio, mercúrio, selênio, vanádio, chumbo e flúor em matérias-primas de fontes de fosfato disponíveis no país, visando dar uma contribuição às ações de rastreabilidade e produção orgânica de bovinos no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

As amostras de Fosfato Bicálcico, Fosfato Supertriplo nacional, Fosfato Monoamônio importado da Rússia, Fosfato Monoamônio nacional, Fosfato Supertriplo importado do Marrocos e Rocha Fosfática de Catalão foram colhidas em julho de 2001, na ANDIF (Associação Nacional para Difusão de Fontes de Fósforo na Alimentação Animal), sendo acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas para análise no Laboratório da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), localizado em Poços de Caldas - Minas Gerais.

Colheita

A quantidade do material colhido foi de 1 kg, suficiente para a realização de toda a parte analítica, bem como o armazenamento em arquivo de amostra testemunha, destinada a revisão ou perícia.

Para a colheita das amostras acondicionadas em sacos plásticos, realizou-se o procedimento, recomendado pela ANDEF (1997): 1º uso de sonda metálica especial; 2º retirada do saco escolhido da pilha selecionada, e efetuado o tombamento do mesmo por várias vezes (mínimo 3 vezes), para uma melhor homogeneização de seu conteúdo; 3º a sonda foi inserida no saco em posição diagonal; 4º após fechada a sonda, seu conteúdo foi colocado em recipiente limpo, seco e que evitasse troca de umidade com o meio ambiente; 5º o número de sacos amostrados representou o montante de 15% do total. 6º As amostras foram armazenadas em recipientes plásticos novos e limpos, identificadas com o nome do produto, do fabricante, número do lote, data de fabricação, data da colheita e procedência.

Metodologia

Os elementos cádmio, mercúrio, selênio, vanádio, chumbo e flúor foram determinados por espectrometria

de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente (ICP - AES). Os limites de determinação em mg/kg (ppm) foram os seguintes: cádmio: 0,4; mercúrio: 2,5; selênio: 0,1; vanádio: 2,5; chumbo: 5,0 e flúor: 2,5. As análises foram realizadas em duplicata.

A metodologia de análise empregada pelo laboratório de Poços de Caldas, onde foram realizadas as análises, baseou-se no manual da AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (1980) e na descrição de EATON *et al.* (1995). O equipamento utilizado foi um espectrofotômetro de absorção atômica da marca Jarrel - ASH, modelo 975.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho destacados na Tabela 1 vem confrontando com as alterações que foram feitas na Portaria SDR/MA n.º 20 de 1997, cuja redação atual somente orienta para que haja o registro das marcas, sem necessidade de comprovações. Observa-se que das seis fontes de fósforo analisadas, duas amostras (Fosfato Supertriplo importado de Marrocos e Rocha Fosfática de Catalão) apresentaram teores de cádmio acima dos valores estipulados pela Association of American Feed Control Officials Incorporated (AAFCOI, 2001), ou seja, valores de cádmio de até 0,5 mg/kg. As quatro amostras restantes apresentaram valores dentro dos limites permitidos.

Com relação ao mercúrio, selênio e chumbo, todas as amostras analisadas apresentaram teores destes minerais dentro dos valores estabelecidos pela AAFCOI (2001), ou seja, 2 mg/kg, 2 mg/kg e 30 mg/kg, respectivamente. Esses resultados contrastam com os obtidos por MARÇAL *et al.* (1999) e MARÇAL *et al.* (2001), que encontraram, na época, contaminação por chumbo nas misturas minerais prontas, sugerindo que esse xenobiótico seria proveniente das fontes de fósforo utilizadas nas formulações.

Pode-se observar ainda que, de todas as amostras submetidas às análises para quantificação dos teores de vanádio, apenas uma fonte de fosfato (Fosfato Bicálcico) tinha o teor de vanádio considerado aceitável pela AAFCOI (2001). As outras amostras continham valores de vanádio acima de 10 mg/kg. Esses resultados concordam com observações e ensaios anteriores conduzidos por ROMOSER *et al.* (1960); BERG (1963) e NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1980). Além disso, é possível verificar ainda, que, exceto pelo Fosfato Bicálcico, todas as outras apresentaram teores de flúor maior do que os estabelecidos pela legislação brasileira mediante a Portaria SDR/MA n.º 20 de 1997, ou seja, de 2000 mg/kg, os quais também são referidos por UNDERWOOD (1977); THOMPSON (1980); MALETTO (1986); NICODEMO *et al.* (1998).

Tabela 1 - Teores de cádmio (mg/kg), mercúrio (mg/kg), selênio (mg/kg), vanádio (mg/kg) e chumbo (mg/kg) em diferentes fontes de fósforo.

Nº da Amostra	Nomes	Minerais				
		Cádmio (0,5 ppm) ^a	Mercúrio (2 ppm) ^b	Selênio (2 ppm) ^c	Vanádio (10 ppm) ^d	Chumbo (30 ppm) ^e (10 ppm) ^f
01	Fosfato Bicálcico	< 0,8	< 0,004	< 0,1	9,4±0,8	< 9
02	Supertriplo nacional	< 0,8	< 0,004	< 0,1	69,2±0,4	< 9
03	Fosfato Monoamônio Granulado importado da Rússia	< 0,8	< 0,004	< 0,1	80,9±0,6	< 9
04	Supertriplo importado do Marrocos	18,6±0,2	< 0,004	0,65±0,4	197±1	< 9
05	Fosfato Monoamônio nacional	< 0,8	< 0,004	< 0,1	100,9±0,6	< 9
06	Rocha Fosfática Catalão	1,4±0,2	< 0,004	0,19±0,08	38,5±0,4	< 9

a, b, c, d, e = representam o limite máximo admitido em ppm (AAFCOI, 2001)

f = representa o limite máximo admitido em ppm (MALETT, 1986)

Os dados de cádmio menores que 0,8 ppm, mercúrio menores que 0,004, selênio menores que 0,1 e chumbo menores que 9 significam que os níveis dos elementos presentes nas amostras são inferiores aos limites de determinação do aparelho.

A preocupação com formulações minerais contaminadas por elementos metálicos e/ou substâncias radioativas, tem sido um desafio constante para técnicos e criadores no Brasil, porque a questão do controle sanitário na alimentação animal tem evoluído muito. Os recentes episódios da Síndrome da Vaca Louca e da Febre Aftosa na Europa proporcionaram ao país condição especial como exportador de carne. Por isso, primeiramente monitorar as fontes de matérias-primas que compõem a nutrição mineral dos bovinos, é também de fundamental importância nesse momento para a pecuária brasileira. Em uma segunda análise, se por um lado há necessidade de se minimizar custos nas formulações minerais, por outro há preocupações clínicas que devem ser continuamente lembradas e alertadas aos criadores e técnicos, pois alguns aspectos podem estar caracterizados como subclínicos ou silenciosos. Os bovinos que consumirem sal mineral elaborados com matérias-primas contaminadas por xenobióticos podem ter alterações no sistema reprodutivo, tais como: interferências no ciclo reprodutivo, anestro, aumento no intervalo entre-partos e alterações de performances (STUART & OEHME, 1982; McDOWELL, 1985).

Contudo, existem, importantes aspectos ambientais a serem considerados com os resultados do presente trabalho. Os metais pesados e o flúor em excesso são inorgânicos e, por conseguinte, são eliminados continuamente pelos dejetos animais. A curto prazo essa eliminação poderá constituir-se em outros problemas epidemiológicos de impacto ambiental, contaminando plantas, mananciais hídricos e diferentes formas de seres vivos (MARÇAL *et al.*, 2003).

Dessa maneira, pode-se concluir que não é recomendável a utilização de fontes alternativas de fósforo, principalmente as importadas, sem uma análise prévia do seus teores de xenobióticos e/ou metais pesados.

CONCLUSÕES

1ª) As fontes que demonstraram contaminações por xenobióticos foram em ordem decrescente: Fosfato Supertriplo importado de Marrocos, Fosfato Monoamônio importado da Rússia, Rocha Fosfática de Catalão, Fosfato Supertriplo nacional e Fosfato Monoamônio nacional.

2ª) O Fosfato Bicálcico foi a única fonte que não apresentou contaminação pelos xenobióticos pesquisados

3ª) Todas as fontes estudadas apresentaram valores aceitáveis para os elementos chumbo, mercúrio e selênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXAKI, E.; SAMARA, C.; ALEXOPOULOS, C.; TSAFARIS, F.; SMOKOVITIS, A. Detection of lead in blood, seminal plasma, and spermatozoa of bulls: effect in vitro of lead acetate on sperm motility. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, New York, v.45, n.6, p.824-828, 1990.
- 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.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE FONTES DE FÓSFORO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL (ANDIF). *O fósforo na alimentação animal*. São Paulo, 1997. (Séries técnicas, n.1).

- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS INCORPORATED. *Official guidelines for contaminant levels permitted in mineral feed ingredients*. Indiana, 2001.
- BERG, L.R. Evidence of vanadium toxicity resulting for the use of certain commercial phosphorus supplements in chick rations. *Poult. Sci.*, Champaign, v.42, p.766, 1963.
- CAMPOS NETO, O.C. & MARÇAL, W.S. Os fosfatos na nutrição mineral de ruminantes. *Rev. Criadores*, São Paulo, n.796, p.10-12, 1996.
- COSTA, F.P.; PACHECO, J.A.C.; ROCHA, O. Índice de preços pagos pelo pecuarista de corte no Mato Grosso do Sul (IPPC): descrição geral. *CNPGC Informa*, Campo Grande, v.1, n.1, p.2-4, 1984.
- EATON, A.D.; CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A. E. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: APHA, 1995.
- EDWARDS, W.C. & WIEDEMANN, B. Lead poisoning in the bovine animals. *Bovine Pract.*, Stillwater, v.15, p.150-151, 1980.
- LIMA, F.R. Os riscos de fontes alternativas. *Balde Branco*, São Paulo, n.425, p.46, 2000.
- 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: SEMINÁRIOS SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1986, São Paulo. *Anais*. São Paulo: Instituto Brasileiro do Fósforo, 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. - Czech*, Praga, n.43, v.9, p.283-287, 1998.
- MCDOWELL, L.R. *Nutrition of grazing ruminants in warm climates*. Orlando: Academic Press, 1985.
- MARÇAL, W.S.; GASTE L.; LIBONI, M.; PARDO, P.E.; NASCIMENTO, M.R.L. Lead concentration in mineral salt mixtures used in beef cattle food supplementation in Brasil. *Vet. Arh.*, Zagreb, v.69, p.349-355, 1999.
- MARÇAL, W.S.; GASTE L.; LIBONI, M. PARDO, P.E.; NASCIMENTO, M.R.L. Concentration of lead in mineral salt mixtures used as supplements in cattle food. *Exp. Toxicol. Pathol.*, Lawrence, v.53, p.7-9, 2001.
- MARÇAL W.S.; GASTE, L.; NASCIMENTO, M.R.L.; LIBONI, M.; GOMES, G.P.; HISASI, C.S. Cadmium concentration in mineral salt mixtures used as supplementation in beef cattle food. *Veterinarski Arhiv.*, Zagreb, v.73, n.1, p.47-53, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Subcommittee on mineral toxicity in animals: mineral tolerance of domestic animals*. Washington: Academy of Science, 1980.
- NICODEMO, M.L.F.; SOUSA, J.C.; GOMES, R.F.; NUNES, V.A.; ROSA, I.V.; VIANA, J.A.C. Fontes de fósforo em misturas minerais para novilhas em pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.27, n.4, p.801-808, 1998.
- ROMOSER, G.L.; LOVELESS, L.; MACHLIN, L.J.; GORDON, R.S. Toxicity of vanadium and chromium for the growing chicken. *Poult. Sci.*, Champaign, v.39, p.1288, 1960.
- ROSA, I.V. Fósforo natural como suplemento de fósforo para bovinos. In: VALLE, E. R. *Coletânea de seminários técnicos 1986/88*. Campo Grande: EMBRAPA, 1989. p.59.
- STUART, L.D. & OEHME, F.W. Environmental factors bovine and porcine abortion. *Vet. Hum. Toxicol.*, Manhattan, v.24, p.435-441, 1982.
- THOMPSON, D.J. Industrial considerations related to fluoride toxicity. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.51, n.3, p.767-772, 1980.
- UNDERWOOD, E.J. *Trace elements in human and animal nutrition*. 4. ed. New York: Academic Press, 1977.

Recebido em 27/1/03

Aceito em 9/5/03