

MONITORAÇÃO DO ARSÊNIO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE BOVINO PELA ANÁLISE POR ATIVAÇÃO COM NEUTRONS

M.J.A.Armelin^{*}, R.M.Piasentin^{*}, O.Primavesi^{**}

^{*}Divisão de Radioquímica, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, Brasil

^{**}Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, CPPSE/EMBRAPA
Caixa Postal 339
13560-970, São Carlos-SP, Brasil

RESUMO

No presente trabalho, a análise por ativação com nêutrons foi aplicada para determinar a concentração de Arsênio em amostras de diferentes tipos de solos coletados nas profundidades de (0-20 cm) e (20-40 cm), nas raízes e nas folhas de plantas forrageiras cultivadas nesses solos, para monitorar o transporte de Arsênio do solo para as folhas que são consumidas pelos animais. Os resultados obtidos mostram que o Arsênio presente nos corretivos agrícolas, fertilizantes e agroquímicos que são aplicados ao solo para melhorar a fertilidade não compromete a alimentação dos bovinos.

I. INTRODUÇÃO

O Arsênio parece exercer uma ação tóxica no metabolismo animal, devido sua afinidade química pelos grupos sulfidríla das proteínas. O grau de toxicidade nos ruminantes é variável e, depende do ambiente e duração da exposição e da idade e estado nutricional do animal [1].

Atualmente, nos sistemas intensivos de produção de gado, os corretivos agrícolas, os fertilizantes e agroquímicos desempenham papel importante para aumentar a produtividade e fertilidade dos solos e, conseqüente produtividade do rebanho [2]. Esses produtos contêm compostos de Arsênio na sua composição e, por esse motivo, a concentração de Arsênio deve ser monitorada no ambiente de produção.

Encontram-se na literatura estudos sobre a correlação entre a concentração de Arsênio no solo e a concentração de Arsênio nas folhas, caules e raízes de plantas de Blueberry [3] bem como, a relação entre a concentração de Arsênio e Fósforo no solo e a taxa de crescimento de plantas de arroz de uma região de cultivo do Texas [4].

A análise instrumental por ativação com nêutrons é um método analítico multielementar que tem sido empregado para a determinação de minerais em solos [2,5], plantas [6,7] e fertilizantes [8]. No presente trabalho este método foi aplicado para a determinação da concentração de

Arsênio total nos seguintes tipos de solo: Areia Quartzosa (AQ); Latossolo Vermelho-Amarelo (LV); Latossolo Roxo (LR); Terra Roxa Estruturada (TE) e, a concentração de Arsênio presente nas raízes e nas folhas de plantas forrageiras cultivadas nesses solos, com objetivo de monitorar o transporte de Arsênio do solo para as folhas que são consumidas pelos animais.

II. PARTE EXPERIMENTAL

Coleta e preparação da amostra de solo. Onze amostras de solo tratadas com calcário dolomítico e calcário calcítico, fertilizantes nitrogenados e fosfatados e com formulação de micronutrientes (FTE BR-12) foram coletadas na área experimental de sistema intensivo de produção de bovinos de leite a pasto, do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE-EMBRAPA), em São Carlos, SP. Dentre as onze uma era de Areia Quartzosa (AQ), cinco de Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), três de Latossolo Vermelho-Escuro (LR) e duas de Terra Roxa Estruturada (TE). Em todos os casos foram coletadas amostras nas profundidades de 0 – 20 e 20 – 40 cm. A amostra de terra de cada solo foi seco ao ar e passado por peneira de 2 mm para garantir sua homogeneidade. Pesaram-se subamostras da ordem de 300 mg, dentro de envelopes de polietileno, para irradiação. O polietileno foi previamente

tratado com HNO₃ P. A. 1:5 para eliminação de possíveis impurezas.

Coleta e preparação das amostras de raiz e folha. Coletaram-se raízes e folhas das forrageiras cultivadas em cada um dos solos. As forrageiras foram *Brachiaria decumbens* (amostras 1, 2, 3, 9 e 12), *Panicum maximum* cv. Tobiata (amostras 4, 5 e 11) e *Paspalum notatum* (amostras 7, 10 e 13). As raízes foram lavadas com água destilada para a retirada da terra aderida a elas. Tanto as raízes quanto as folhas, juntamente com as nervuras e limbo foliar foram secas em estufa com circulação forçada de ar, à 65°C. Depois foram moídas em moinho tipo Willey e passadas por peneira de 20 mesh, para garantir homogeneidade da amostra. Subamostras de raízes e de folhas, da ordem de 200 mg, foram pesadas dentro de envelopes de polietileno, para a irradiação.

Preparação do padrão de Arsênio. O padrão de As foi preparado a partir da solução obtida pela dissolução de As₂O₃, Johnson Matthey, com HNO₃, Merck, e diluição com água destilada. Alíquota de 50µl dessa solução foi transferida por meio de micropipetas, para papéis de filtro Whatman nº 41, de aproximadamente 1cm² de área. Depois de seco, o papel de filtro foi transferido para envelope de polietileno, previamente tratado. O padrão de As assim preparado possuía uma massa de 11,4 µg.

Irradiação e medida da radiação gama. Cinco amostras juntamente com um padrão de As foram irradiados, por 8 horas, no reator IEA-R1, sob fluxo de nêutrons térmicos da ordem de 10¹² n cm⁻² s⁻¹. Depois de um tempo de decaimento de 3 dias, mediu-se a radiação gama emitida pelo ⁷⁶As no fotopico de 559 keV. O equipamento usado para a medida da radiação gama foi um Canberra modelo GX2020 acoplado a um detector de Ge hiperpuro modelo 1510 com um processador de sinal e sistema MCA 100, ambos da Canberra..

O detector usado tinha resolução (FWHM) de 0,9 keV para o fotopico de radiação gama, 122 keV do ⁵⁷Co e, 1,9 keV para o fotopico de 1332 keV do ⁶⁰Co. A análise do espectro foi feita usando um microcomputador através do program VISPECT2 em linguagem Turbo Basic.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da concentração de As obtidos para as amostras de solos, raízes e folhas são mostrados na TABELA 1. Cada resultado apresentado é a média de duas determinações acompanhada do respectivo desvio padrão. O erro da determinação individual é da ordem de 2% para o solo e para a raiz e, da ordem de 20% para as folhas. O limite de detecção (LD) para o As nas folhas foi 8 µg/kg, calculado segundo a literatura [9]. Em algumas amostras de folha, não foi possível detectar o As, nestes casos supõem-se que a concentração de As foi menor que o LD.

A concentração de As no solo não variou com a profundidade, exceto para o caso do 9-LR, que se observou acúmulo significativamente maior de As na profundidade 20-40 quando comparada com a 0-20 cm. Além do que,

com os dados obtidos não se pode prever o mecanismo de transporte do As do solo para as raízes porque a Tabela 1 mostra a concentração de As total no solo e não a concentração de As disponível. Verifica-se que a absorção de As pelas raízes é consideravelmente maior que nas folhas. Muito pouco As foi translocado das raízes para as folhas e caule, sendo este um fato positivo, considerando que essas são as partes da planta que são consumidas pelos animais.

TABELA 1. Concentrações de Arsênio em µg/kg

Tipo de solo	Prof. Solo 0-20 cm	Prof. Solo 20-40 cm	Raiz	Folha
1-AQ	1753±101	2270±354	795±82	< LD
2-LV	4687±348	5000±424	1413±132	31±10
3-LV	4700±283	5195±148	2444±318	28±6
4-LV	4793±150	5575±177	1821±416	< LD
5-LV	4660±585	5455±262	1789±8	< LD
7-LV	4890±354	4750±198	1029±202	37±3
9-LR	6537±640	10860±127	312±56	36±2
10-LR	6370±96	6715±134	900±154	59±9
11-LR	8690±693	8395±445	985±47	79±16
12-TE	2567±367	2350±156	562±53	< LD
13-TE	2513±392	2600±269	310±54	52±11

IV. CONCLUSÃO

A concentração de As presente nas folhas das forrageiras estudadas está muito abaixo do limite de toxicidade de 50 mgAs/kg de ração, para o gado de leite, segundo a literatura [10]. Disso pode-se concluir que o As presente nos corretivos agrícolas, fertilizantes e agroquímicos, na dose utilizada, parece ter um potencial de dano remoto sobre a saúde animal, do ponto de vista de alimentação.

O método instrumental de análise por ativação com nêutrons é adequado para monitorar o nível de As presente nos sistemas intensivos de produção de gado, visto que é bastante sensível para detecção de As nas plantas (LD = 8 µg/kg).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da FAPESP, CNEN e da EMBRAPA.

REFERENCES

[1] Subcommittee on Mineral Toxicity in animals, **Mineral Tolerance of Domestic Animals**, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1989.

- [2] El-Ghawi, U. ,Pátzay, G., Vajda, N., Bódizs, D., **Analysis of selected fertilizers imported to Libya for major, minor, trace and toxic elements using ICP-OES and INAA**, J. Radioanal. Nucl. Chem., vol. 242(3), p. 693-701, 1999.
- [3] Anastasia, F.B. and Kender, W.J., **The influence of soil Arsenic on the growth of Lowbush Blueberry**, J. of Environm. Quality, vol. 2(3), p.335-337, 1973.
- [4] Onken, B.M. and Hossner, L.R., **Heavy Metals in the Environment**, J. of Environm. Quality, vol. 24(2), p. 373-381, 1995.
- [5] Cruvinel, P.E., Crestana, S., Artaxo, P., Martins, J.V., Armelin, M.J.A., **Studying the spatial variability of Cr in agricultural field using both particle induced X-ray emission (PIXE) and instrumental neutron activation analysis (INAA) technique**, Nucl. Instr. And Meth. B 109/110, p. 247-251, 1996.
- [6] Piasentin, R.M., Armelin, M.J.A., Primavesi, O., Cruvinel, P.E., **Study on the mineral extraction of legume and grass species from various soil types, by instrumental neutron activation analysis**, J. Radioanal. Nucl. Chem., vol. 238(1-2), p. 7-12, 1998.
- [7] Wytttenbach, A., Bajo, S., Tobler, L. **Major and Trace Elements in Spruce Needles by NAA**, Biolog. Trace Element Research, vol. 26-27, p. 213-221, 1990.
- [8] Primavesi, O., Piasentin, R.M., Armelin, M.J.A., Primavesi, A.C.P.A., Pedroso, A.F., **Caracterização mineral de insumos agrícolas, pelo método de análise por ativação com nêutrons**, Anais do II Siagro, ISBN 85-86463-05-1, p.148-153,2000.
- [9] Keith, L.H., Crummet, W., Deegon J., Libby, R.A., Taylor, J.K., Wentler, G., **Principles of Environmental Analysis**. Anal. Chem., vol. 55, p. 2210-2218, 1983.
- [10] Nutrient requirement of dairy cattle. – **National Research Council** – Sixth revised edition, Washington, National Academy Press, 1989.

ABSTRACT

Neutron activation analysis was applied to determine Arsenic in samples of several kinds of soils collected at two depths, 0-20 and 20-40 cm, and roots and leaves of grasses cultivated on them, to check the end level of Arsenic in leaves that are used in animal feeding. The results showed that Arsenic from limestones, fertilizers and agrochemicals applied to soil, to increase soil fertility, presents remote potential to injure cattle health.