

## **ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA DE FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO PARA A NUTRIÇÃO ANIMAL**

**Artur A. Canella<sup>1</sup>, Walter M. Ferreira<sup>1</sup> e Maria Ângela de B.C. Menezes<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Escola de Veterinária  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Campus Pampulha Av. Antonio Carlos, 6627  
Belo Horizonte, 30123-970  
avelara@ufmg.br

<sup>2</sup> Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear  
(CDTN / CNEN - MG)  
Caixa Postal 54  
30123-970  
menezes@cdtn.br

### **RESUMO**

O mercado das fontes de fósforo empregadas na agropecuária vêm se modificando nos últimos anos, principalmente devido ao risco da transmissão da encefalopatia bovina espongiiforme pelo uso de tecidos de ruminantes contaminados. Aumentos constantes no preço dos fosfatos tradicionais também afetam a escolha das fontes de fósforo. Como alternativa às fontes tradicionais, pesquisadores e produtores estudam a viabilidade de fosfatos menos nobres nas rações, produtos até agora utilizados como fertilizantes para o solo. A NAFA - divisão conjunta da IAEA (International Atomic Energy Agency) e da FAO (Food and Agriculture Organization) - analisou fosfatos utilizados como fertilizantes em três continentes. A presença contaminantes foi detectada nos fosfatos de todos os países estudados. Não há dados da NAFA sobre contaminantes nas rochas fosfáticas brasileiras na publicação. Com o objetivo de detectar possíveis contaminantes nos fosfatos nacionais, elegeu-se a técnica nuclear de Análise por Ativação Neutrônica Instrumental – Método k-zero, para a análise de fosfatos da região do triângulo mineiro. As amostras foram irradiadas no reator IPR-R1 do CDTN/CNEN, em Belo Horizonte, Minas Gerais. O trabalho apresenta os teores de Vanádio nos fosfatos brasileiros: super simples, triplo e monoamônico. Os dados sugerem que o teor de Vanádio nos fosfatos nacionais encontram-se na mesma faixa encontrada nos fosfatos de países da África, Américas e Oriente-Médio analisados pela FAO/IAEA.

### **1. INTRODUÇÃO**

O fósforo é um elemento essencial que está presente em todos animais, possuindo mais funções na saúde animal que qualquer outro elemento [1]. Seus papéis vão do estrutural, o mais visível, até atividades enzimáticas mais complexas, passando por praticamente todos os processos energéticos dentro da células.

As fontes minerais de fósforo foram introduzidas na revolução agrícola que ocorreu na Europa no século XIX. O fósforo passou a ser elemento necessário nas dietas dos rebanhos, e também elemento importante nas lavouras, como fertilizante dos solos.

O fósforo de origem animal foi usado na nutrição de ruminantes até a comprovação da contaminação animal e humana pelos príons da encefalopatia bovina espongiforme 'mal da vaca louca'. Hoje a legislação restringe o uso de fontes animais não processadas, preconizando o uso das fontes minerais de fósforo; porém há restrições a alguns fosfatos que apresentem excesso de flúor. Estudos indicaram níveis significativos de Mercúrio, Rádio, Urânio e Tório em rochas fosfáticas em diversos países [2,3].

### **1.1 Vanádio, um dos possíveis contaminantes presentes nas rochas fosfáticas**

No estado natural o Vanádio é um metal branco brilhante. É um elemento traço que já foi considerado um elemento raro. O Vanádio já foi localizado em mais de 50 minerais, incluindo nas apatitas das rochas fosfáticas, tornando-se um dos mais prevalentes entre os elementos traços [1].

Vários trabalhos demonstram a essencialidade do Vanádio. Dietas com níveis muito baixos de Vanádio estão relacionadas com retardamento no crescimento de aves de corte. O Vanádio está associado ao aumento da oxidação de fósforolipídeos *in vitro* [1].

Por outro lado, dietas ricas em Vanádio, com 14-20 ppm do elemento, ocasionaram diminuição do crescimento de aves de corte. A dose de 20 mg de V causou desidratação, diarreia e prostração em bezerros recebendo cápsulas por via oral. Vários estudos sugerem que a toxidez do Vanádio está associada à inibição de enzimas, especialmente  $\text{Na,K-ATPase}$  [1].

É notório que a decisão de uso ou proibição de uma fonte de fósforo para nutrição animal deve ser baseada em um conjunto de dados que levem em consideração todos os possíveis contaminantes, bem como a biodisponibilidade do fósforo na ração animal contendo o produto. Assim, a concentração de Vanádio nos fosfatos que apresentamos, é uma de diversas variáveis que estão sendo estudadas neste projeto. As concentrações de outros contaminantes serão obtidas pelo Método da Análise por Ativação Neutrônica, potenciometria (no caso do Flúor, elemento potencialmente tóxico presente em diversos fosfatos em elevadas concentrações), dentre outras análises previstas.

## **2. MÉTODO DE ANÁLISE POR ATIVAÇÃO NEUTRÔNICA**

A ativação Neutrônica é uma técnica analítica bem conhecida, com capacidade multi-elementar e de grande sensibilidade [4,5].

As análises dos fosfatos foram executadas pela técnica paramétrica de ativação neutrônica k0 [4,5]; as irradiações feitas no reator TRIGA IPR-R1 do CDTN/CNEN. As amostras e os padrões, em alíquotas de aproximadamente 0,30 g foram acondicionados em tubos de polietileno, próprios para a irradiação a seg, estes por sua vez são colocados em tubos de poliestireno ("rabbits"), irradiando-se por 5 min para determinação de isótopos de meia vida curta.

A irradiação do Vanádio presente na amostra gerou o radioisótopo  $^{52}\text{V}$  após uma irradiação de curta duração no reator, com  $t_{1/2}$  de 225 segundos e Energia de 1434,2 keV.

Após a irradiação, as emissões das amostras foram contadas em sistema de espectrometria gama constituído de detector HPGe de eficiência relativa de 50% e resolução de 1,8 keV em 1332,2 keV; eletrônica processadora de sinal (DAS-2000 - CANBERRA); sistema de multicanal e analisador de espectros Genie-2000; as concentrações foram calculadas segundo planilha de autoria da Dra. Claudia C.V.Sabino [5].

### 3. RESULTADOS

**Tabela 1. Teores de Vanádio em diversos fosfatos**

<i>País</i>	<i>Tipo de Fosfato</i>	<i>Teor [ppm]</i>	<i>Fonte dos dados</i>
Brasil	Monoamônico	34 ± 5	Este trabalho
Brasil	Triplo	139 ± 9	Este trabalho
Brasil	Supersimples	60 ± 7	Este trabalho
Argélia	Não informado	41	FAO-IAEA, 2004
China	Não informado	8	FAO-IAEA, 2004
Índia	Não informado	117	FAO-IAEA, 2004
Marrocos	Não informado	106	FAO-IAEA, 2004
Peru	Não informado	54	FAO-IAEA, 2004
Senegal	Não informado	237	FAO-IAEA, 2004
E.U.A.	Não informado	63	FAO-IAEA, 2004
E.U.A.	Não informado	19	FAO-IAEA, 2004
Venezuela	Não informado	32	FAO-IAEA, 2004

### 3. CONCLUSÕES

Os dados mostram que os teores de Vanádio nos fosfatos nacionais se encontram na mesma faixa encontrada nos fosfatos de países da África, América do Sul e do Norte, e Oriente-Médio [2].

Estudos futuros de contaminantes devem ser desenvolvidos *in-vivo*, utilizando-se modelos animais, para se determinar em que medida estes contaminantes afetam a saúde animal, bem como analisar a dinâmica dos contaminantes na cadeia alimentar, não só focados no Vanádio, mas também para outros elementos potencialmente tóxicos ou tóxicos presentes nos fosfatos, com especial atenção ao Flúor, Urânio e Tório.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Dr. Edmundo Benedetti da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, que gentilmente forneceu os fosfatos analisados. O autor principal deste trabalho é bolsista de Doutorado do CNPq.

## REFERÊNCIAS

1. National Research Council, Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals **Mineral tolerance of domestic animals**, National Academy Press, Washington DC, EUA (1992).
2. FAO/IAEA Food and Agriculture Organization and International Atomic Energy Agency **Use of phosphate rocks for sustainable agriculture**, Roma, Itália (2004).
3. Florida Institute of Phosphate Research **Radioactivity in Foods grown on Mined Phosphate Lands**, Documento 05-028-088, Bartow, Florida, EUA (1990).
4. Canella A.A., Menezes M.A.B.C., Veado J.C.C. **Study of essential elements in cattle tissues from a tropical country using Instrumental Neutron Activation Analysis** Food and Nutrition Bulletin of United Nations University, Tokyo, Japão (2002).
5. Sabino C.V.S. et al **Estudo da biodisponibilidade de metais nos sedimentos da Lagoa da Pampulha** Química Nova, São Paulo, Brasil (2004)