

RADIAÇÃO NATURAL E ANÁLISE MULTIELEMENTAR DO FOSFOGESSO

Nicole do Amaral serafim¹, Dra. Marcilei A. Guazzelli¹
Centro Universitário da FEI
niiamaral_@hotmail.com, marcilei@hotmail.com

Resumo: O projeto tem como objetivo estudar os efeitos de radiação em amostras de Fosfogesso por meio da Espectrometria de Raios-gama. Neste trabalho foram calculadas as doses efetivas e absorvidas devido a emissão de raios gama por radionuclídeos naturais, para que assim fossem analisados os riscos de dose para os seres humanos expostos a esta radiação.

1. Introdução

Fosfogesso é o nome que se dá ao gesso de origem química gerado como sub-produto no processo de fabricação de ácido fosfórico, (H₃PO₄), matéria-prima utilizada na fabricação de fertilizantes fosfatados de alta concentração. Devido à presença de radionuclídeos naturais, o fosfogesso é classificado internacionalmente como TENORM (*Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Material*), ou seja; é um resíduo sólido que contém elementos radioativos de ocorrência natural provenientes da rocha matriz [1].

1.1 Radiação Natural

Os radionuclídeos naturais que mais contribuem para a radiação natural são o ⁴⁰K e os elementos da série de decaimentos do ²³²Th e ²³⁸U. Para a atividade do radionuclídeo ⁴⁰K levamos em conta raios gama com energia de 1460 keV. Para determinar a atividade dos radionuclídeos das séries de decaimento do ²³⁸U e do ²³²Th, levamos em conta raios gama com energia de 1764 keV do ²¹⁴Bi e 2614 keV emitido no decaimento do ²⁰⁸Tl. Esses picos de raios gama são escolhidos pelo fato de apresentarem maior intensidade no espectro de radiação gama, e por apresentarem maior energia, o que reduz a absorção na própria amostra.

A atividade da amostra é o número de desintegrações nucleares que ocorrem por unidade de tempo em uma quantidade de substância radioativa, e a dose efetiva é a dose máxima de exposição à radiação permitida para uma pessoa num certo período de tempo recomendados pelo ICRP (International Commission on Radiological Protection) e pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear). [2]

2. Metodologia

O fosfogesso passou por um processo de preparação de amostra, que consiste na secagem, homogeneização e armazenamento apropriado para serem analisadas pelo detector de NaI(Tl). O cristal de NaI(Tl) recebe raios gama provenientes da amostra em análise sofrendo excitações e ionizações, onde consegue-se

posteriormente, uma relação canal contagem que geram os espectros de raios gama através do programa de aquisição GENIE 2000 [3]. Através desses espectros de raios gama é possível determinar as atividades dos radionuclídeos presentes através da análise da intensidade dos picos de raios gama emitidos por cada radionuclídeo. Na Figura 1 é apresentado um exemplo de espectro de raios gama onde são evidenciados os picos a serem analisados.

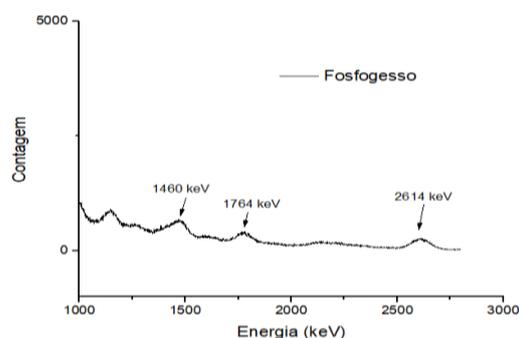


Figura 1 - Espectro de raios gama emitidos por uma amostra de fosfogesso. Nesse espectro é possível observar a presença dos três picos de raios gama a serem analisados.

3. Resultados

Foram analisadas amostras de Fosfogesso fornecidas pela indústria VALE fertilizantes SA, e foram realizados cálculos das atividades das amostras. Com esses valores, foi possível estimar a dose efetiva de cada amostra. Na figura 2 são apresentados os espectros de raios gama de três amostras de fosfogesso analisadas.

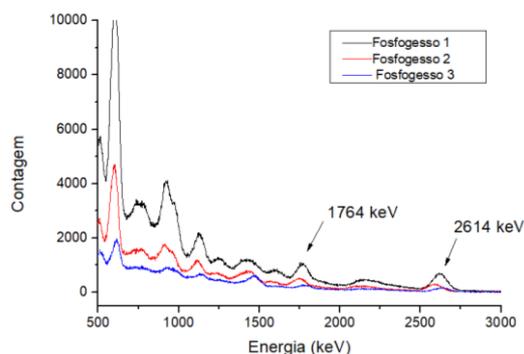


Figura 2: Espectro de raios gama de três amostras de Fosfogesso. Nesses espectros são evidenciados os picos de raios gama emitidos pelos radionuclídeos ²¹⁴Bi e ²⁰⁸Tl.

Como podemos observar nos espectros de raios gama da Figura 2, a quantidade de ^{238}U e ^{232}Th são de grande significância em relação ao pico de raios gama emitidos pelo radionuclídeo ^{40}K , uma vez que esse pico de raios gama está abaixo do limite de detecção e neste caso, não possui valores significantes para esta análise. Desta forma, foram calculadas as atividades e as doses efetivas devido aos elementos da série do ^{238}U e ^{232}Th . Nas tabelas 1 e 2 podem ser observados os valores das atividades e da dose efetiva encontrada para cada uma das três amostras analisadas. Para fazer a estimativa em dose, foram utilizados padrões de tório, urânio e potássio certificados pela IAEA (International Atomic Energy Agency).

Tabela 1 – Valores de dose efetiva.

	Dose efetiva
Amostra	Dose efetiva (mSv/ano)
Fosfogesso 1	1,5 ± 4,3
Fosfogesso 2	0,7 ± 5,5
Fosfogesso 3	2,4 ± 4,8

Tabela 2 – Valores de atividade radioativa.

Amostra	Atividade	
	^{238}U (Bg/Kg)	^{232}Th (Bg/Kg)
Fosfogesso 1	246,2 ± 6,3	219,5 ± 3,7
Fosfogesso 2	162,4 ± 2,7	116,1 ± 4,6
Fosfogesso 3	306,4 ± 5,1	425,1 ± 3,5

Pode-se observar que a atividade, quanto às diferenças de valores, que a atividade do ^{232}Th é maior que a do ^{238}U na amostra de Fosfogesso 1. Nas outras duas amostras de fosfogesso (2,3) os valores de da atividade devido aos elementos da série do urânio são maiores quando comparados aos elementos da série do Tório. Em relação à dose efetiva, todas as amostras extrapolaram a faixa da média internacional de exposição do ser humano à radiação gama terrestre, que é de 0,3 a 1,0 mSv/ano (média 0,48 mSv/ano) [4].

4. Conclusão

A presença dos elementos da série do ^{238}U encontrada nas amostras foi mais significativa que a do radionuclídeo ^{232}Th em uma das amostras. Nas outras duas amostras analisadas, a quantidade de elementos da série do ^{232}Th deu maior contribuição. Nesta perspectiva de análise, as etapas estavam dentro da faixa estabelecida pela USEPA-EUA que é de 370 Bq/kg, tendo como ressalva, porém, que essa vigência é certificada para o ^{226}Ra , o que não inclui o ^{232}Th . Com os resultados obtidos, faz-se necessário e eminente maior atenção ao que diz respeito ao armazenamento,

descarte ou reutilização de tais amostras, pois as mesmas além de acarretar um aumento da exposição a qual a população está sujeita, é um meio contaminante de solos e águas nos locais de estocagem, juntamente com maiores riscos para os trabalhadores que as manuseiam e ficam diretamente expostos as atividades dos radionuclídeos e seus efeitos.

5. Referências

- [1] Radiação, In United Nations Environment Programme. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7790/Radiation_Effects_and_sources2016Radiation_Effects_and_Sources_PT.pdf.pdf?sequence=13&isAllowe>.
- [2] UFRGS, Instituto de Física <https://www.if.ufrgs.br/cref/radio/glossario.htm>
- [3] C. B. Zamboni, Fundamentos da Física dos Nêutrons, São Paulo, 2007.
- [4] IAEA.: Preparation of Gamma-ray Spectrometry Reference Materials, Viena, 1987

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário da FEI pelo empréstimo de equipamentos.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário da FEI