

DETERMINAÇÃO DA RADIAÇÃO NATURAL PRESENTE EM SOLOS

Gabriel Dias Grespan¹, Marcilei Aparecida Guazzelli da Silveira²,

^{1,2}Centro Universitário da FEI

gabrielggrespan@gmail.com, marcilei@fei.edu.br

Resumo: Este projeto de pesquisa visa o estudo da radiação gama proveniente de radionuclídeos naturais presentes em amostras de solos, com foco em solos utilizados para tratamentos medicinais, como a lama negra da cidade de Peruíbe, São Paulo. Até o momento foram analisadas amostras da lama negra bruta e deverão ser analisadas amostras deste solo após sofrer processo de preparo para ser disponibilizada para uso medicinal.

1. Introdução

Sabe-se que os solos têm presentes na sua composição radionuclídeos naturais que, ao decaírem, emitem radiação gama. Os radionuclídeos que contribuem para a radiação natural deve possuir meia vida maior que 10^8 anos, referente a origem do planeta Terra. O urânio é encontrado na natureza na forma de dois isótopos, o ^{238}U e ^{235}U , que dão início a duas cadeias de decaimento que termina em dois isótopos estáveis ^{206}Pb e ^{207}Pb respectivamente. O tempo de meia vida para o ^{238}U é de $4,46 \times 10^9$ anos e para o ^{235}U é de $7,13 \times 10^8$ anos [1, 3-6]. O tório presente na natureza é encontrado na forma do isótopo ^{232}Th , e possui um tempo de meia vida de $1,39 \times 10^{10}$ anos e dá início a cadeia de decaimento que termina no isótopo estável ^{208}Pb . Como tanto o ^{238}U quanto o ^{232}Th não emitem raios gama, eles são determinados a partir da energia de isótopos produzidos ao longo de suas cadeias de decaimento, como o ^{214}Bi com energia de 1764 keV, usado para determinar o ^{238}U , e o ^{208}Tl com energia de 2614 keV, usado para determinar o ^{232}Th [5,1]. O ^{40}K é o isótopo radioativo do potássio, apresentando uma vida média de $1,25 \times 10^9$ anos. Este possui uma abundância isotópica de 0,0118% e pode decair para ^{40}Ca por emissão beta menos, ou para ^{40}Ar num estado excitado com emissão beta mais. O fóton de 1460 keV emitido do ^{40}Ar para seu estado fundamental é usado na identificação do ^{40}K [1].

Desta forma, os níveis de radiação emitida pelos solos variam com a localização de extração como observa-se na Figura 1. O interesse no estudo sobre a quantidade de radiação contida nos solos se torna evidente quando grandes pesquisadores passaram a utilizá-los como fonte de análise, como Marie Curie, vencedora do prêmio Nobel que chegou a utilizar areias monazíticas do território brasileiro em suas pesquisas. Estas areias ainda foram usadas para fins de desenvolvimento de tecnologia bélica pelos Estados Unidos [2].

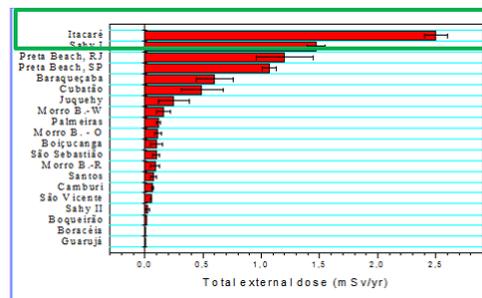


Figura 1 – Apresenta a dose efetiva de acordo com a região de onde a amostra foi retirada

Notando tamanha importância, este projeto visa determinar os níveis de radiação gama proveniente dos decaimentos do núcleo ^{40}K e os núcleos das séries do ^{238}U e ^{232}Th , presentes em amostras da Lama Negra, do rio Preto (Peruíbe-SP).

2. Metodologia

Com a finalidade de verificar a viabilidade para o tratamento medicinal, serão analisadas amostras da lama bruta e após ser tratada. A técnica utilizada para esta análise é espectrometria de raios gama, onde são observados os espectros da radiação emitidos por amostras radioativas, determinando-se as concentrações dos elementos radioativos [1, 3-6]. Para a aquisição de dados foi utilizado o detector cintilador de (NaI:TI) [3-6]. Para a estimativa da dose de radiação a que pudesse estar exposta uma pessoa em contato com o solo, determinou-se a atividade da amostra e será determinada a dose efetiva. Neste projeto foram analisadas amostras de lama bruta e deverão ser analisadas amostras da lama tratada, após preparo, que já são utilizadas em aplicações medicinais. Após a secagem parcial das amostras em uma estufa à 100°C por 12 horas, realizou-se a trituração para a homogeneização da amostra. Feito isso, uma nova secagem por mais 12 horas foi feita, para que houvesse a perda total de água. As amostras e o fundo de radiação ambiente ficaram em detecção por 24 horas, e padrões da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), utilizados na quantificação dos radioisótopos naturais, foram analisados também por 24 horas [1, 3-6]. Após a retirada do espectro de fundo de raios gama, deverão ser feitos os cálculos de atividade de cada amostra e em seguida serão efetuados os cálculos de dose efetiva de radiação. As amostras deverão ser analisadas em duplicata. A Figura 2 mostra o sistema de aquisição de dados para análise por espectrometria de raios gama, pertencente ao Laboratório de Física das Radiações (LAFIR) do Centro Universitário FEI.

Após a detecção do número de emissões de raios gama de cada amostra analisada em um intervalo de tempo, estimou-se a atividade radioativa. A atividade de uma amostra corresponde à quantidade de núcleos que decaem por uma unidade de tempo. Comumente é expressa em Becquerel (Bq); um Bq representa uma desintegração por segundo de cada amostra.



Figura 2 – Equipamentos do LAFIR, utilizados para a coleta de dados. O detector se encontra dentro da blindagem de chumbo e a aquisição é feita automaticamente com interface ao computador.

A atividade referente a cada radionuclídeo natural foi calculada através da equação 1, a qual considera a taxa de contagem de raios gama emitidos pela amostra, e a taxa de contagem de um padrão certificado de atividade conhecida, para cada radionuclídeo estudado.

$$Ativ_{amostra} = \frac{Ativ_{padrão} \cdot Área_{amostra}}{Área_{padrão} \cdot m_{amostra}} \quad (1)$$

3. Resultados

A Figura 3 representa o espectro de energia característico de raios gama dos radionuclídeos naturais presentes nas amostras analisadas (Lama bruta 1 e 2). A Tabela I apresenta a atividade radioativa de cada amostra analisada até o momento.

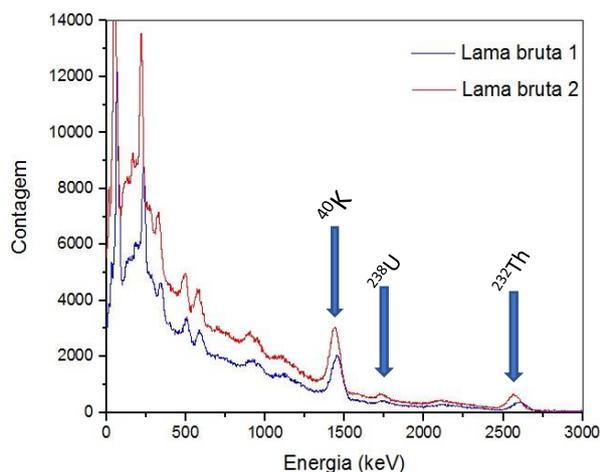


Figura 3 – Espectros de raio gama obtidos para duas amostras de lama bruta.

Os picos de energia indicados na Figura 2 são característicos das emissões do ^{40}K (1460 keV), ^{238}U (1764keV) e ^{232}Th (2614 keV).

Tabela I – Atividade das amostras

Solo	Atividade ^{40}K (Bq/kg)	Atividade ^{238}U (Bq/kg)	Atividade ^{232}Th (Bq/kg)
Lama bruta 1	373 ± 10	0	$28,3 \pm 3,3$
Lama bruta 2	996 ± 14	$16,8 \pm 2,3$	157 ± 4

Os resultados apresentados mostram certa heterogeneidade na presença de elementos radioativos referentes a amostra analisada, sendo que a amostra Lama bruta 2 tem uma grande quantidade de tório e urânio, além de potássio. Deverão ser comparados tais resultados com os mesmos da Lama Negra após o tratamento, verificando assim se haverá aumento ou diminuição das concentrações de radionuclídeos. Certamente serão coletadas e analisadas mais amostras de lama negra de diferentes pontos de coleta, para que seja possível estabelecer um valor médio.

4. Conclusão

Observa-se a discrepância quanto aos cálculos de atividade referentes a Lama bruta, que podem depender da localidade de que essas amostras foram coletadas, verificando uma heterogeneidade no solo, o qual deverá passar por uma análise minuciosa.

5. Referências

- [1] UNSCEAR 2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation, New York.
- [2] A Guerra de Guarapari. <http://especiais.gazetaonline.com.br/bomba/>. Último acesso em 10/08/2017.
- [3] SILVEIRA, M.A.G., HELENO, R., MEDINA, N.H., Programa e Resumos - XXXI Reunião de Trabalho de Física Nuclear do Brasil (2008) pag. 19. American Institute of Physics Conference Proceedings.
- [4] PEREIRA, B. R., SANTOS, P. R. S., SILVEIRA, M. A. G., et al., A.Titanium Extraction from Waste NORM. Pos Proceedings of Science. , 2014.
- [5] SILVEIRA, M. A. G., et al., High natural radiation in Brazilian sands. AIP Conference Proceedings. , v.1423, p.379/1551-7616 - 382, 2012.
- [6] MEDINA, N.H., SILVEIRA, M. A. G., SANTOS, R. B. B. Santos, Dynamic distribution of potassium in sugarcane. Journal of Environmental Radioactivity. v.126, p.172 - 175, 2013.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário da FEI pelo apoio ao projeto de pesquisas e pelo empréstimo de equipamentos.

Ao complexo thermal da Lama negra de Peruíbe pelo comprometimento em fornecer amostras brutas e tratadas.

1 Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Vigência entre maio/2017 e maio/2018.