

Monitoração em tempo real dos níveis de radiação gama nos arredores do Reator Nuclear da Pennsylvania State University

Nancy K. Umisedo¹; Rodger W. Granlund² e William A. Jester³

¹Instituto de Física - USP, Caixa Postal 66318, CEP05389-970, São Paulo

²Health Physics Office, ³Nuclear Engineering Department
Pennsylvania State University, University Park, PA 16802.

E-mail: numisedo@linpel.if.usp.br

Resumo - Medidas de nível de radiação gama ambiental rotineiramente realizadas pelo Health Physics Office da Pennsylvania State University (PSU) com dosímetros termoluminescentes revelam que alguns locais próximos ao Breazeale Nuclear Reactor da universidade apresentam níveis maiores que os esperados e que esses níveis não estão relacionadas com a operação do próprio reator. Nesse projeto foram realizadas medidas adicionais para tentar desvendar a origem dessas flutuações.

Abstract - The Pennsylvania State University Health Physics Office environmental gamma radiation monitoring with thermoluminescent dosimeters in and around Breazeale Nuclear Reactor indicate that certain locations have higher than expected levels and that these values do not seem to be related to the operation of the nuclear reactor. This project was performed to discover the source of these unexpected gamma radiation levels.

Introdução

O reator nuclear Breazeale da Pennsylvania State University foi o primeiro reator de pesquisa do tipo piscina instalado numa universidade nos Estados Unidos. Sua potência máxima é de 1 MW. A Health Physics Office monitora trimestralmente a radiação gama ambiental em alguns locais próximos ao reator nuclear utilizando dosímetros termoluminescentes (TLD) de CaSO_4 . Esses locais pré-determinados são internos e também externos ao prédio onde está instalado o reator. Dados acumulados ao longo dos anos mostram que alguns locais apresentam flutuações que parecem não estar relacionados com a operação do reator. Para melhor avaliar a origem dessas flutuações, foram feitas medidas adicionais àquelas efetuadas normalmente tais como: medidas em tempo real ao funcionamento do reator em diferentes datas, medidas de duração longa para avaliar se a flutuação depende das condições do clima e medidas em diferentes distâncias tendo como centro o núcleo do reator.

Metodologia

Um cristal cintilador de iodeto de sódio ativado com tálio [NaI (Tl)] junto com uma válvula fotomultiplicadora foram usados para a detecção da radiação gama. O conjunto cristal-fotomultiplicadora devidamente vedado contra luz e umidade foi acondicionado dentro de uma caixa isolante térmica com gelo para evitar flutuações devidas a variação de temperatura durante as medidas. Luz, temperatura e umidade são os 3

parâmetros que podem afetar a eficiência de detecção. A esse conjunto foi acoplado um sistema de aquisição microprocessado portátil da marca PYLON. Esse sistema permite medidas em diferentes modos e nesse trabalho foi usado o modo quasi-contínuo integrando-se as contagens durante 30 segundos. Cada ponto utilizado nesse trabalho representa pelo menos a média de 6 integrações para cada local em determinado horário e data. Em todas as medidas o conjunto foi deixado a 1 m do solo sobre um tripé. O sistema foi calibrado com uma fonte de ^{137}Cs de 130mCi e foram utilizados 5 atenuadores para obtenção de diferentes taxas de exposição. Foram escolhidos 12 locais ao longo da cerca do reator sendo 4 coincidentes com os locais monitorados com TLD. Um local interno a prédio também foi monitorado. Os dados de operação do reator foram correlacionados com os de radiação gama ambiental. Dados de condições climáticas das mesmas datas de medidas de radiação gama foram obtidos no Departamento de Meteorologia da universidade e nesse trabalho somente os de pressão atmosférica foram utilizados.

Resultados, Discussão e Conclusão

Os valores médios da taxa de exposição em cada um dos 13 locais para diferentes datas do ano de 1995 são apresentados na Figura 1. É apresentada entre parênteses as amplitudes de variação da taxa de exposição para cada local.

Pode-se observar que existe relação entre a operação do reator com o nível de radiação ambiental em um dos locais da cerca (Figura 2). Há um incremento médio de $1,6 \mu\text{Rh}^{-1}$

(aproximadamente 10% acima do valor médio para esse local) quando o reator está operando a 750 kW concordando com Williams¹ que observou um aumento de $1,7 \mu\text{Rh}^{-1}$ com o reator a 1 MW. Medidas de tempo longo para verificar a estabilidade do equipamento apresentaram um desvio em torno de 1,5%. Pode-se observar porém que a variação do nível de radiação gama não depende exclusivamente da potência do reator.

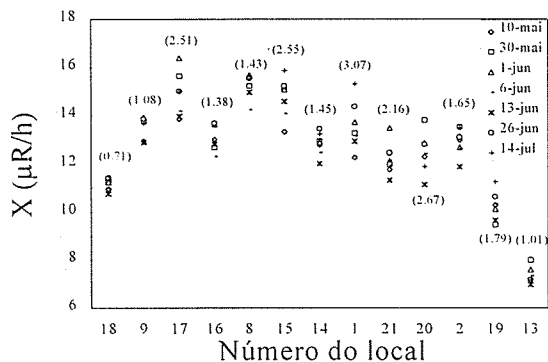


Figura 1. Taxas de exposição médias para cada local em diferentes datas.

A Figura 3 mostra que existe uma correlação entre a pressão atmosférica e o nível de radiação gama: quanto maior a pressão, maior é a taxa de exposição. Para os outros locais monitorados também é possível fazer essa correlação comparando-se a diferença em % dos níveis de radiação em relação a média para cada local e a pressão atmosférica (Figura 4). Pode-se perceber níveis de radiação gama menores que a média para cada local quando a pressão atmosférica é menor. Os pontos na figura 4 que não seguem essa tendência, isto é, em pressão maiores apresentando níveis de radiação abaixo da média podem ser explicados por outros fatores climáticos (Foote²). Outros dados meteorológicos tais como umidade relativa, temperatura, direção e velocidade do vento também foram coletados e fazem parte de um trabalho mais completo.

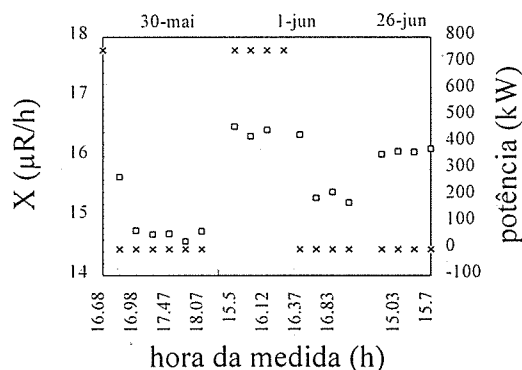


Figura 2. Comparação entre as taxas de exposição e a potência do reator em 3 datas diferentes para um mesmo local (loc 8). Os () representam a taxa de exposição em μRh^{-1} e os (x) representam a potência de operação do reator em kW. Para o dia 26 de junho a potência corresponde a 5 W.

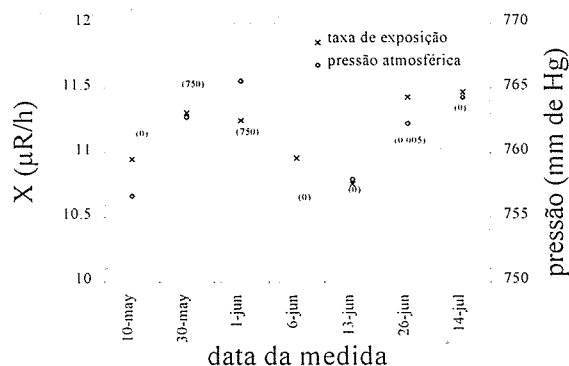


Figura 3. Taxa de exposição comparada com a pressão atmosférica no local de número 18. Entre parêntesis está indicada a potência do reator em kW.

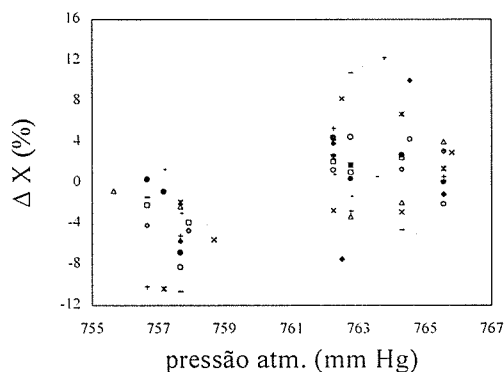


Figura 4. Correlação entre a diferença em % da taxa de exposição em relação a média de cada local e a pressão atmosférica. Cada símbolo representa o mesmo local monitorado em datas diferentes.

Dados adicionais de espectrometria gama nos locais monitorados poderiam contribuir para a identificação de alguns radionuclídeos responsáveis pelas flutuações nos níveis de radiação ambiental observadas nesse trabalho.

Referências

¹WILLIAMS, J.C. Use of gamma ray spectroscopy at the Penn State Breazeale Reactor. Relatório de projeto apresentado ao Departamento de Engenharia Nuclear da Pennsylvania State University, 1985.

²FOOTE, R. Time variation of terrestrial gamma radiation, in The Natural Radiation Environment, The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA, 1963.