

# Medida de exalação do Rn-222 no solo do IPEN com detectores de traços nucleares

Guilherme de Lima Reis e Marcia Pires de Campos

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

O homem está constantemente exposto a várias fontes de radiação, entre elas, a radioatividade natural, os testes nucleares, as atividades ocupacionais, as aplicações médicas e a geração nucleoeleétrica. De todas as fontes de radiação, a radioatividade natural é, sem dúvida, a mais importante, contribuindo com aproximadamente 70% da dose efetiva recebida pela população (UNSCEAR, 2000). As fontes naturais de radiação podem ser classificadas em fontes externas, tais como os raios cósmicos e elementos radioativos presentes no solo e nos materiais de construção e em fontes internas que resultam da inalação e ingestão de elementos radioativos naturais presentes no ar e na dieta alimentar.

A exposição ao Rn-222 é conhecida como um importante risco ao sistema respiratório, principalmente pela incorporação dos seus descendentes de meia-vida curta ( $^{218}\text{Po}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$  e  $^{214}\text{Po}$ ), elementos sólidos que sozinhos ou agregados a outras partículas podem se depositar nos pulmões (Porstendorfer, 1993).

A concentração de radônio em um ambiente depende principalmente da exalação do gás pelo solo e pelos materiais de construção, além taxa de ventilação no local. A taxa de exalação é definida como a atividade de radônio liberada da superfície de um material por unidade de tempo e depende do conteúdo de radioatividade do material, do fator de emanação, do coeficiente de difusão do gás no material, da porosidade e densidade do material (Sharma e Virk, 2001). O conhecimento da taxa de exalação de radônio no solo é um parâmetro muito importante na avaliação dos riscos à saúde em um ambiente, especialmente em construções subterrâneas ou de poucos pavimentos acima do nível do solo.

## OBJETIVO

Medir a exalação de radônio no solo em seis diferentes pontos no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, por meio da técnica da câmara de acumulação com o uso de detectores de traços nucleares de estado sólido do tipo CR-39® inseridos em uma câmara de difusão do tipo NRPB®.

## METODOLOGIA

A taxa de exalação de Rn-222 no solo do IPEN foi medida em seis (6) diferentes pontos, a saber: ponto 1 – salão de inverno dentro do GRA; ponto 2 – próximo ao estacionamento do GRA; ponto 3 – pluviômetro 1; ponto 4 – pluviômetro 2; ponto 5 – pluviômetro 3 e ponto 6 – pluviômetro 4.

A determinação da taxa de exalação de Rn-222 no solo foi feita utilizando-se uma câmara selada contendo uma amostra de solo e um detector de traços inserido em uma câmara de difusão, técnica conhecida como câmara de acumulação (Amrani e Cherouati, 1999, Sharma and Virk, 2001, Ujic et al., 2008). A câmara de difusão que abriga o detector de traços tem como objetivo impedir que os descendentes do Rn-222 atinjam a superfície do detector, garantindo que a concentração medida seja relativa somente ao gás.

Os detectores de traços ficaram expostos por um período de aproximadamente sete dias no interior da câmara de acumulação, após esse período, passaram por ataque químico com uma solução de KOH (30% em massa) a 80°C por 5,5 horas. A seguir foram analisados em um microscópio óptico ZEISS® modelo Axiolab para

luz transmitida ligado a uma câmara de vídeo marca Zeiss® ICc-1 e acoplados a um microcomputador para a determinação da densidade de traços (traços/cm<sup>2</sup>) na superfície do detector. A partir da densidade de traços na superfície do detector, do tempo de exposição do fator de calibração do detector de traços foi calculada a concentração de radônio na câmara de acumulação.

Por meio do conhecimento da concentração de radônio na câmara de acumulação, do tempo de exposição, do volume da câmara e da área superficial do solo que exala o radônio foi calculada a taxa de exalação do Rn-222 no solo.

## RESULTADOS

Foram realizadas seis (6) campanhas de amostragem para a determinação da taxa de exalação de Rn-222 no solo do IPEN, no período de setembro de 2015 a maio de 2016.

Os resultados obtidos variam de 22,8 a 42,8 Bq/m<sup>2</sup> h no ponto 1; 22,4 a 35,2 Bq/m<sup>2</sup> h no ponto 2; 18 a 33,4 Bq/m<sup>2</sup> h no ponto 3; 20,4 a 36,6 Bq/m<sup>2</sup> h no ponto 4; 17,8 a 33,9 Bq/m<sup>2</sup> h no ponto 5 e 17,6 a 34,4 Bq/m<sup>2</sup> h no ponto 6.

A figura 1 apresenta a taxa de exalação média de Rn-222 em cada um dos seis (6) pontos de amostragem.

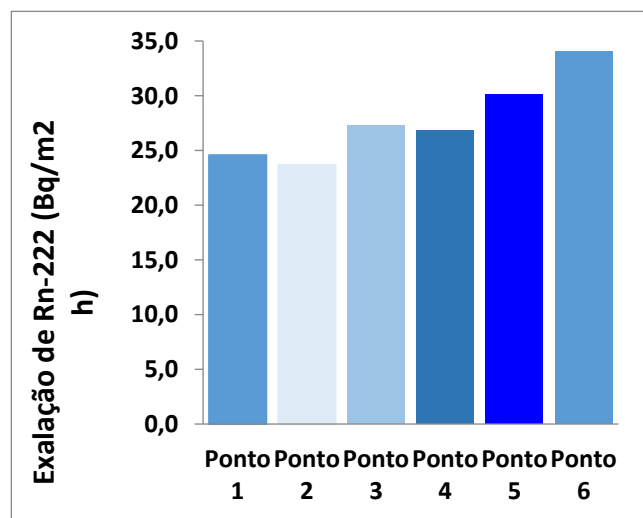


Figura 1: Taxa de exalação média de Rn-222 no solo do IPEN

## CONCLUSÕES

A técnica da câmara de acumulação mostrou-se bastante adequada para a medida da taxa de exalação de Rn-222 no solo.

Os resultados obtidos são compatíveis com a taxa de exalação obtida por Nisti e colaboradores utilizando a metodologia do carvão ativado (Nisti et al., 2013) nos mesmos pontos de amostragem.

A taxa de exalação de Rn-222 no solo do IPEN em todos os pontos de amostragem são da mesma ordem de grandeza do valor médio mundial de 57 Bq/m<sup>2</sup> h sugerido pela UNSCEAR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NISTI, M. B.; Campos, M. P.; MAZZILLI, B. P.; Graziela Silva . Assessment of Rn-222 exhalation rate in the soil of around IPEN facilities. In: 7th International Conference on Protection Against Radon at Home and at Work, 2013, Praga. Book of abstracts. Praga: CTU Publishing. v. 1. p. 115-115.

PORSTENDORFER, J. Properties and behaviour of radon and thoron and their decay products in the air. In: *Proc. FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NATURAL RADIATION ENVIRONMENT*, 1993, Luxembourg, Bélgica, p. 44-46, 1993.

Sharma, N. and Virk, H.S. Exhalation rate study of radon/thoron in some building materials. *Radiation Measurements* 34, 467-469, 2001.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and effects of ionizing radiation. Vol. 1 *New York: United Nations Publication*, 2000.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.