

AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO GAMA EM RESIDÊNCIAS DA REGIÃO FOSFÁTICA DO NORDESTE DO BRASIL

Ricardo de Andrade Lima* ; Romilton dos Santos Amaral*;
Ricardo Nunes de Carvalho** e Barbara Paci Mazzilli**

*Departamento de Energia Nuclear - UFPE
Av. Prof. Luis Freire, 1000 - Cidade Universitária
50740-540 Recife - PE - Brasil
e-mail: ral@ npd.ufpe.br

**Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- CNEN/SP
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo - Brasil

RESUMO

Estudos geológicos realizados na faixa sedimentar costeira do Nordeste do Brasil mostraram a existência de urânio em jazidas de fosfato em uma faixa que se estende desde a costa pernambucana até a costa paraibana. Deste modo, a avaliação da exposição nos interiores das residências é justificado por se tratar de uma região com a presença anômala de urânio e de seus descendentes. Os resultados das medidas da exposição realizadas em 12 residências da região mostraram uma variação da dose efetiva numa faixa de 0,7 a 1,15 mSv/ano.

PALAVRAS-CHAVES: AMBIENTAL, DOSE, GAMA, RADÔNIO

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem crescido o interesse na determinação dos teores de radionuclídeos no meio ambiente, tendo em vista que a radioatividade natural é responsável por cerca de 70% da dose total recebida pela população^[1]. Dentre os radionuclídeos da cadeia do ²³⁸U de importância no estudo, destaca-se o ²²²Rn, que é produzido diretamente pelo decaimento do ²²⁶Ra. Por ser um gás nobre, inerte, inodoro, insípido, o radônio difunde-se facilmente da rocha ou solo em todas as direções, podendo ser encontrado em concentrações elevadas nos interiores das residências. Deste modo, o ²²²Rn e seus descendentes de meia-vida curta sob a forma de aerossóis são os principais responsáveis pela taxa de exposição nos interiores das residências^[2].

Estudos desenvolvidos pelo Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (DEN/UFPE) avaliaram a dose interna decorrente da ingestão de urânio natural, ²²⁶Ra, ²²²Rn, ²¹⁰Pb e ²¹⁰Po presentes na água e alimentos consumidos^[3,4,5].

Com o objetivo de complementar o estudo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a dose externa,

no interior das residências, a que está submetida a população da região fosfática de Pernambuco.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Como a abrangência da região fosfática de Pernambuco é muito extensa, os estudos realizados com a finalidade de avaliar o impacto da presença de urânio e seus descendentes, têm sido realizados em uma sub-área representativa de aproximadamente 40 km². O critério de escolha desta área foi baseada na existência de cidades, vilas e sítios, bem como a ocorrência abundante de recursos hídricos.

Na área delimitada foram selecionadas 12 residências, tendo como critério de seleção a concentração de ²²²Rn presente na águas consumidas, cujo valores foram obtidos de trabalhos anteriores^[5]. As concentrações de ²²²Rn na água foram determinadas pelo método de cintilação líquida^[6]. Em decorrência da importância do ²²²Rn na contribuição para a exposição na pluma gama, somente este descendente do ²³⁸U foi considerado. Vale ressaltar ainda, que a população local utiliza, para o seu

consumo, água proveniente do lençol subterrâneo com sistemas individualizados de captação.

Nesse trabalho, a exposição em pluma gama foi determinada por meio de detectores termoluminescentes de $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$, colocados nos interiores das residências por um período total de doze meses e com permanência semestral de cada dosímetro. Esses detectores foram fornecidos pelo Laboratório de Dosimetria Termoluminescente do IPEN-CNEN/SP e foram escolhidos por serem os mais sensíveis para avaliações a níveis ambientais.

Os dosímetros foram colocados nos quartos de dormir e preservando uma distância superior a 1m das paredes e a 1 m do piso para melhor caracterizar a contribuição da pluma gama.

A dose externa por irradiação gama é dada pela seguinte expressão^[71]:

$$H_E = [K_e (1-F_i) + K_i \cdot F_i] \cdot \text{FCD} \quad (1)$$

onde:

K_e : querma no ar fora de casa (Gy/ano).

K_i : o querma no ar medido dentro de casa (Gy/ano).

F_i : o fator de ocupação dentro de casa.

FCD : o fator de conversão de dose externa (Sv/Gy).

No presente trabalho só foi determinada a taxa de exposição no interior das casas. Para os cálculos admitiu-se a taxa de permanência de 100% no interior da casa, o que equivale considerar os valores dos quermas do ar idênticos dentro e fora de casa.

A dose equivalente externa em função da exposição é dada pela seguinte expressão;

$$H_E = X \cdot f \cdot D \cdot A \quad (2)$$

onde:

X : a exposição no ar decorrente da exposição gama;

f : fator de conversão de exposição para dose para um determinado meio;

D : o fator de qualidade que leva em conta a eficiência biológica relativa, RBE, do tipo da radiação para efeitos estocásticos. No caso de radiação gama D é igual a 1;

A : um fator de transmissão da fluência de fótons, ou seja, é um fator que leva em conta a perturbação produzida na pluma gama decorrente da presença do dosímetro. No caso A pode ser considerado igual a 1.

III. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A Tabela 1 mostra os valores das exposições medidas nos dois períodos semestrais, a dose efetiva e a concentração de ^{222}Rn da água consumida em cada residência na área de estudo da região fosfática de Pernambuco. As doses efetivas nas residências variaram entre os valores de 0,70 mSv/ano a 1,15 mSv/ano e a dose média encontrada foi de 0,89 mSv/ano. Estes valores são da mesma ordem de grandeza dos valores obtidos nas residências de Poços de Caldas^[81].

Apesar dos descendentes do ^{222}Rn serem os principais responsáveis pela dose decorrente da pluma gama, nenhuma correlação significativa foi obtida entre as concentrações de ^{222}Rn encontradas nas águas utilizadas pela população^[31] e a dose no interior das residências.

Para melhor caracterização da dose decorrente da pluma gama, torna-se necessário o prosseguimento do trabalho com a determinação do querma no ar fora das residências.

TABELA 1. Valores das exposições nos dois períodos de medidas e a dose efetiva decorrente da pluma gama no interior das residências e as correspondentes concentrações de ^{222}Rn das águas consumidas pelos residentes da região fosfática de Pernambuco.

RESIDÊNCIA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS ^a		EXPOSIÇÃO (C/kg.ano)		DOSE (mSv/ano)	^{222}Rn (Bq/L)
	LAT.(SUL)	LONG.(WGr)	(Abr. - Set.)	(Out. - Mar.)		
1	7°54'31"	34°52'47"	10,1±1,4	11,5±0,7	0,70	1019,7±1,0
2	7°54'41"	34°53'41"	13,8±1,0	13,3±0,6	0,88	78,5±1,2
3	7°54'29"	34°53'38"	13,0±1,4	10,1±0,7	0,75	457,5±1,6
4	7°53'4"	34°54'14"	14,0±2,0	15,2±0,6	0,95	157,6±1,1
5	7°52'54"	34°53'28"	18,8±1,2	16,6±1,3	1,15	93,17±0,06
6	7°54'31"	34°53'37"	11,7±1,0	11,5±1,0	0,75	1255±19
7	7°52'47"	34°53'26"	12,7±1,7	12,5±1,4	0,82	721,5±3,6
8	7°52'16"	34°54'5"	13,0±1,4	15,5±1,4	0,91	87,3±1,1
9	7°52'15"	34°54'20"	15,3±1,5	12,6±1,0	0,90	11,47±0,46
10	7°51'49"	34°53'59"	15,0±1,8	12,6±0,7	0,90	115,97±0,8
11	7°51'52"	34°54'36"	11,5±1,4	12,6±1,1	0,77	31,54±0,41
12	7°54'52"	34°53'58"	14,5±1,9	14,8±1,9	0,95	90,8±1,1

a. - Coordenadas Geográficas obtidas com um GPS.

REFERÊNCIAS

[1] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. 1991 (ICRP Publication 60).

[2] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS. **Exposures from the uranium series with emphasis on radon and its daughters**. March 15, 1984. (NCRP-77).

[3] LIMA, R. A., PECEQUILO, B. R. S. **Risco da Ingestão de ^{222}Rn pelo Consumo de Água da Região Fosfática do Nordeste do Brasil**. 4th meeting on nuclear applications, vol. 1, pp 409-412, Poços de Caldas, 1997.

[4] LIMA, R. A.; PECEQUILO, B. R. S. **Risco da Ingestão de ^{226}Ra pelo Consumo das Águas da Região fosfática do Nordeste do Brasil**. VI Congresso Geral de Energia Nuclear, COMPACT DISC, Rio de Janeiro, 1996.

[5] LIMA, R. A. **Avaliação da Dose na População da Região Urano-Fosfática do Nordeste que Utiliza os Recursos Hídricos da Região**. São Paulo, 1996. (tese de Doutorado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares).

[6] PRICHARD, H. M.; GESELL, T. F. **Rapid measurements of ^{222}Rn concentration in water with**

commercial liquid scintillation counter. Health Phys., 31:343-348, 1976.

[7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS. **Quantities and units in radiation protection dosimetry**. 1993. (ICRU Report 51).

[8] AMARAL, E. C. S. **Modificação da exposição à radiação natural devido a atividades agrícolas e industriais numa área de radioatividade natural elevada no Brasil**. Rio de Janeiro, 1992. (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro).

ABSTRACT

This study is part of a program that has been carried out by our research group aiming to determine the contents of natural radionuclides in the environment, especially the ones pertaining to the ^{238}U serie. The data collected will be useful in estimating the commitment dose to the population. The studies were located in the phosphate-rich area in the coastal region of the States of Pernambuco and Paraíba, Brazil. This work was undertaken with the purpose of determining the committed effective dose derived from external gamma radiation exclusively inside the houses. The results show effective doses ranged from 0.7mSv/y to 1.15mSv/y