



BJRS

BRAZILIAN JOURNAL
OF
RADIATION SCIENCES
06-02-B (2018) 01-07



Classificação de áreas considerando as doses efetivas
devido a radônio, em ambientes fechados no Instituto de
Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear
(IDQBRN)

Arbach^a, M.N.; Alves^b, R.N.; Cardoso^b, D.O.;
Júnior^b, W.J.G.; Soares^a, A.B.

^a Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IRD, 22783-127, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

^b Instituto Militar de Engenharia - IME, 22.290-270, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

mayaraarbach@gmail.com

RESUMO

O ser humano está sujeito diariamente a várias fontes de radiação natural, sendo a principal delas o radônio, pertencente à cadeia de decaimento radioativo do urânio e do tório [1]. No local de estudo, estão armazenadas aproximadamente 3,3 toneladas de urânio com concentração natural. Fato este, que gerou a preocupação quanto aos níveis de dose ocupacional dos IOE's da instalação, pois sua dose efetiva terá o acréscimo devido a dose equivalente proveniente da exposição ao radônio. As medições ocorreram: no depósito de urânio; numa sala contígua e no ponto de controle. De acordo com a Norma CNEN – NN 3.01 e considerando as concentrações de radônio existentes nos três ambientes concluiu-se que: a sala de depósito de urânio é considerada uma área controlada; o ponto de controle uma área livre e a sala contígua, uma área supervisionada [2].

Palavras-chave: radônio; dose equivalente; classificação; áreas.

ABSTRACT

The human being is a daily source of natural sources of radiation, one being the radio, belonging to the radioactive chain of uranium and thorium [1]. At the study site, approximately 3.3 tons of uranium with natural concentration are stored. This fact, which has a dose for the occupational dose levels of the IOE of the facility, because its effective dose will have the increase due to an equivalent dose from the exposure to radon. How the meditations occurred: in the uranium deposit; an adjoining room and no control point. According to the norm CNEN - NN 3.01 and considering the variables of divisibility in the three environments completed: a uranium deposit room is denominated a controlled area; the control point a free area and the contiguous room, a supervised area [2].

Keywords: radon; equivalent dose; ranking; areas.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os princípios da proteção radiológica - justificação, otimização e limitação de dose, os níveis de dose efetiva devem ser mantidos tão baixas quanto razoavelmente exequível (ALARA).

Para fins de gerenciamento da proteção radiológica, os titulares devem classificar as áreas de trabalho com radiação ou material radioativo em áreas controladas, áreas supervisionadas ou áreas livres, conforme apropriado. Uma área deve ser classificada como área controlada quando for necessária a adoção de medidas específicas de proteção e segurança para garantir que as exposições ocupacionais normais estejam em conformidade com os requisitos de otimização e limitação de dose, bem como prevenir ou reduzir a magnitude das exposições potenciais. Uma área deve ser classificada como área supervisionada quando, embora não requeira a adoção de medidas específicas de proteção e segurança, devem ser feitas reavaliações regulares das condições de exposições ocupacionais, com o objetivo de determinar se a classificação continua adequada [2].

O Radon-220 é interessante em certas circunstâncias devido aos seus filhos de meia vida longa: o chumbo-212 e o bismuto-212. No entanto, o radão-222 é geralmente o mais importante entre eles e, portanto, é o foco deste estudo. Os produtos de decaimento do radônio-222 com meia-vida curta são o polônio-218, o chumbo-214, o bismuto-214 e o polônio-214. Os trabalhadores podem facilmente inalar e subsequentemente expirar o radônio, pois é inerte. No entanto, uma vez que os

aerossóis do decaimento do radônio (RDP) de vida curta podem ser depositados no trato respiratório uma vez inalados e podem atingir os pulmões, atuando diretamente nas células pulmonares.

A dose efetiva anual (E) recebida pelos trabalhadores foi estimada em mSv / a partir dos valores da concentração de radônio medida no ar usando a seguinte equação, conforme declarado pelo Comitê Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atômica [4] e em dosimetria e estudos epidemiológicos:

$$E = C \cdot t \cdot F \cdot 9 \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

C: concentração de radônio no ar em Bq / m³;

t: tempo de exposição de duração em h / ano, considerado igual a 2000 h / ano [5];

F: fator de equilíbrio para áreas internas, determinado experimentalmente ou adotado como valor médio;

9: (nSv . m³) / (Bq . h): fator de conversão recomendado pelo [4] ou assumido para triagem na ausência de informações específicas.

O fator de equilíbrio F (relação entre a concentração equivalente de equilíbrio e a concentração de gás radônio) é uma medida do desequilíbrio entre as concentrações de gás radônio e sua progênie.

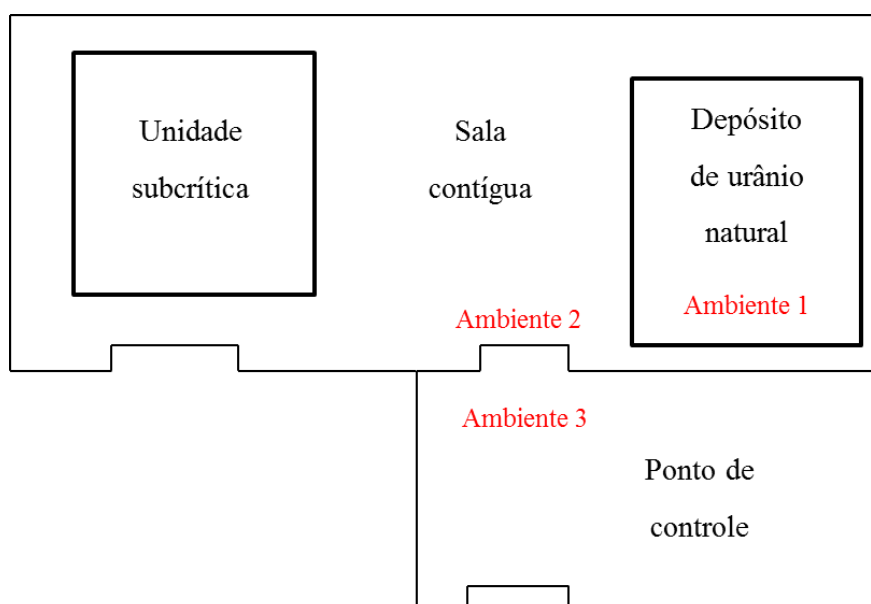
O objetivo deste trabalho é avaliar os níveis de dose efetiva devido às concentrações de radônio existentes nos citados ambientes do IDQBRN, classificando aquelas áreas quanto ao gerenciamento do controle de acesso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Iniciou-se o trabalho pelo levantamento dos valores das concentrações de radônio existentes nas áreas livres da instalação. Em seguida, realizou-se o levantamento das concentrações de radônio: no depósito de urânio; numa sala contígua e no ponto de controle. Fez-se as medições utilizando o Monitor AlphaGUARD modelo PQ2000 PRO RnTn [3]. As mesmas ocorreram num período de seis meses sendo realizadas três series (medições realizadas em ciclos de 60 min para cada amostra,

sendo que a cada 10 minutos foram conduzidos uma leitura) por ambiente, sendo a primeira realizada em temperaturas altas (TA), a segunda em temperaturas baixas (TB) e a terceira num período de temperaturas amenas (TE). A figura 1 exibe o croqui da instalação na qual estão assinalados os ambientes de coleta de concentração de radônio. O ambiente 1 (depósito de urânio natural), ambiente 2 (sala contígua) e o ambiente 3 (ponto de controle).

Figura 1: Croqui de parte das dependências do IDQBRN.



Fonte: Autor

Vale ressaltar que os ambientes descritos na figura 1 encontram-se com a fonte em vermelho, pois representam verdadeiramente aonde foram realizadas as medições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os valores (equação 1) das concentrações de radônio nos ambientes 1, 2 e 3 de acordo com uma das condições climáticas usada como referência (temperatura). Os valores mínimos e máximos apresentados são as concentrações de maior e menor valor obtidas nos respectivos ambientes em todo período.

Tabela 1: Resultado das medições realizadas no ambiente 1.

	Depósito de Urânio					
	TA (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)	TB (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)	TE (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)
Mín (Bq/m³)	48	0,864	181	3,258	59	1,062
Med (Bq/m³)	796	14,328	2058,5	37,053	1173,5	21,123
Máx (Bq/m³)	1544	27,792	3936	70,848	2288	41,184

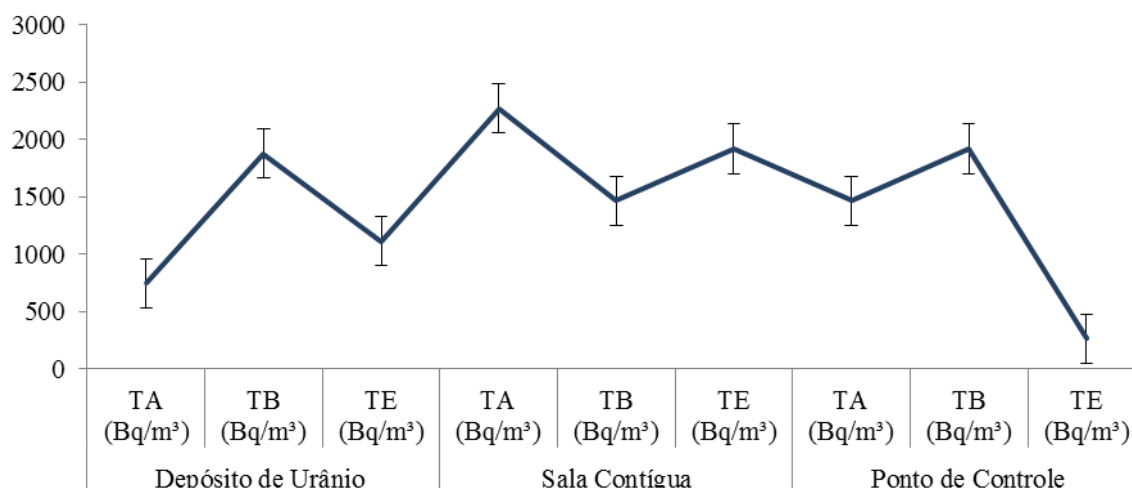
Tabela 2: Resultado das medições realizadas no ambiente 2.

	Sala Contígua					
	TA (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)	TB (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)	TE (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)
Mín (Bq/m³)	4	0,072	430	7,74	704	12,672
Med (Bq/m³)	2274	40,932	1895	34,11	2624	47,232
Máx (Bq/m³)	4544	81,792	3360	60,48	4544	81,792

Tabela 3: Resultado das medições realizadas no ambiente 3.

	Ponto de Controle					
	TA (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)	TB (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)	TE (Bq/m ³)	Dose Ef. (Sv/a)
Mín (Bq/m³)	0	0	0	0	0	0
Med (Bq/m³)	264	4,752	936	16,848	442	7,956
Máx (Bq/m³)	528	9,504	1872	33,696	884	15,912

Na figura 2, apresenta graficamente os valores médios das medições de radônio e seus respectivos erros associados, levando em consideração o parâmetro climático, temperatura.

Figura 2: Valores médios das concentrações de radônio com respectiva barra de erros.

Fonte: Autor

4. CONCLUSÕES

De acordo com a Norma CNEN – NN 3.01 e através do cálculo da dose efetiva, por meio das concentrações médias de radônio existentes nos três ambientes citados concluiu-se que: a sala de depósito de urânio natural é considerada uma área controlada; o ponto de controle uma área livre e a unidade subcrítica é deve ser classificada como uma área supervisionada. Essas doses contribuirão para uma melhoria da determinação da dose efetiva dos IOE's do IDQBRN.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Tecnológico do Exército (CTEx – Cel Paulo) pelo apoio dado; ao IDQBRN pelo uso das suas dependências e laboratórios e; ao IME (Instituto Militar de Engenharia) pela cooperação técnica e científica com o IRD (Instituto de Radioproteção e Dosimetria).

REFERÊNCIAS

- [1] TAUHATA, L. et al. **Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos**, Instituto de Radioproteção e Dosimetria, CNEN, RJ, Brasil, 2014.
- [2] CNEN, Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**, CNEN-NN. 3.01, Rio de Janeiro, Brasil, 2005.
- [3] SAPHYMO - The **Reference in Professional Radon Measurement – AlphaGUARD**. 2014. Manual do Usuário, Saphymo. Disponível em: http://www.radtech.it/Data/Sites/1/media/documents/products/ag_pm_gb_12_14_ebook.pdf. Acessado em: janeiro de 2016.
- [4] UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects Atomic Radiation. **Sources and effects of ionizing radiation**. Vienna, 2000.
- [5] ICRP - International Commission on Radiological Protection. **Protection against radon-222 at home and work**. ICRP publication 65, Annals of ICRP 23, New York, 1993.