

Determinação de Rn-222 no Ar pela Técnica Ssntd: Fator de Calibração, Atividade Mínima Detectável e Estanqueidade do Recipiente de Armazenamento

Marcelo de Lima Braz e Nivaldo Carlos da Silva
Laboratório de Poços de Caldas - LAPOC

INTRODUÇÃO

Radônio é um gás nobre e seu isótopo mais conhecido é o Rn-222, que surge através do decaimento radioativo da família do Urânio 238. Pode ser encontrado no solo, em rochas e ainda em materiais utilizados na construção civil. Locais com baixa ventilação apresentam em geral uma concentração significativamente maior de radônio. Foi utilizado neste estudo o método SSNTD (Solid-State Nuclear Track Detector). Esse método consiste em expor, durante um período de tempo, dosímetros em ambientes onde o radônio está presente. Após esse período os dosímetros são retirados e os detectores revelados em solução química para análise microscópica dos traços nucleares. Para que se possa utilizar o dosímetro de forma adequada, faz-se necessário verificar o fator de calibração para que a concentração final seja confiável. A atividade mínima detectável e a estanqueidade do recipiente de armazenamento também foram estudadas e os resultados serão apresentados neste estudo.

OBJETIVO

Determinar o fator de calibração utilizado nos cálculos de concentração, calcular o background para determinar a atividade mínima detectável e verificar o nível de estanqueidade do recipiente metálico de armazenamento.

METODOLOGIA

Equipamentos utilizados

O radônio utilizado é proveniente de uma fonte fornecida pelo NIST, modelo SRM 4968, constituído de uma pequena cápsula de polietileno contendo uma solução certificada de Ra-226 com atividade (~500 Bq) e de taxa de emissão de Rn-222 (~90%). O acúmulo do gás foi realizado dentro de um container, constituído de um recipiente lacrado, feito de aço inoxidável, que possui duas válvulas de escape para a troca de gás e com taxa de vazamento certificada. Para a transferência do gás acumulado no bulbo do padrão do NIST para o interior do container utilizou-se de uma bomba de ar do tipo peristáltica que minimiza o vazamento do Rn-222. A posterior comparação dos valores foi possível graças a utilização de um monitor de radônio, marca Genitron modelo AlphaGUARD. Este monitor dispõe de calibração estável e de um sofisticado inbuilt QA-System. O detector utilizado é um polímero denominado CR-39, que é um material plástico sensível à radiação alfa. A incidência deste tipo de radiação pelo detector provoca um desarranjo eletrônico denominado traço nuclear. Este polímero é exposto dentro de uma câmara de difusão, confeccionado com plástico condutor, onde somente o gás radônio pode se difundir para o seu interior. Denomina-se de dosímetro o conjunto formado por esta câmara e CR-39. Foi necessário um microscópio óptico com câmera interna para a obtenção das imagens.

Procedimentos

Alguns detectores foram tomados de forma aleatória dentro do lote em estudo e revelados para obtenção do background e

do desvio padrão deste (s_b). O valor da atividade mínima detectável (MDA) é dado pela equação abaixo.

$$MDA = 4,65 \cdot s_b$$

Foram dispostos dentro do container alguns dosímetros fixados na parede interna, alguns recipientes metálicos lacrados contendo dosímetros em seu interior e o monitor AlphaGUARD, lacrando-se o container. As válvulas in/out do container são conectadas à fonte de radônio e à bomba de ar, formando um circuito fechado. O ciclo de bombeamento do radônio permanece por 1 hora, quando a fonte e a bomba de ar são desconectadas. O container permanece fechado. É aberto após alguns dias e os dosímetros são imediatamente abertos e os detectores são levados para a revelação com solução aquosa de 30% de KOH em banho térmico à temperatura constante de 80°C por 5,5 horas. Tal procedimento amplia os chamados traços latentes. Inicia-se posteriormente a análise desses detectores. O processo consiste em obter através do programa SCI, em média 70 fotografias de 0,014158cm² no microscópio óptico e através de outro software, chamado Quantiquov, quantificar o número de traços por unidade de área. Comparando-se o valor encontrado no AlphaGUARD com os dados dos detectores fixados é possível determinar o fator de calibração (s).

$$s = \frac{d}{c \cdot h} \left(\frac{\frac{\text{traços}}{\text{cm}^2}}{\frac{\text{kBq} \cdot \text{h}}{\text{m}^3}} \right)$$

Onde c é a concentração média, d é a densidade de traços e h é tempo de exposição.

As concentrações finais dos detectores de dentro dos recipientes metálicos comparados com o valor dos detectores externos aos recipientes revelam se o recipiente realmente é estanque a entrada de radônio.

RESULTADOS

Estabeleceu-se o fator de calibração em 2,75 (traços.m³.cm⁻².kBq⁻¹.h⁻¹), o qual posteriormente foi utilizado nos cálculos de concentração. A atividade mínima detectável encontrada foi de 51,4 kBq.h.m⁻³. A média das concentrações dos detectores expostos dentro do recipiente metálico foi 241,5 kBq.h.m⁻³, sendo que a média dos detectores externos ao recipiente foi de 1153,9 kBq.h.m⁻³.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o fator de calibração encontrado é similar ao reportado na literatura, validando assim o método utilizado. Considerando que o experimento fora realizado em um ambiente extremo e com elevada concentração de radônio, a atividade mínima detectável (o que para um período de 6 meses representa 11,90 kBq.m⁻³ acima do valor do BG) se mostrou adequado para o projeto proposto. O recipiente metálico mostrou-se capaz de isolar o dosímetro do ambiente supersaturado em Rn em cerca de 80%. Uma vez que no ambiente natural (laboratório, residências) concentrações desta magnitude dificilmente serão alcançadas, pode-se afirmar que esta técnica apresentou-se como um meio eficaz de armazenagem e transporte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]NEMAN, R.S., 2004, *Medida Separada de Radônio-222 e de seus filhos no ar*. Tese de Doutorado - Unicamp, Campinas.
- [2]Currie, L.A.,1968, *Limits for Quantitative Detection and Quantitative Determination*, Analyt. Chem., Vol. 40, No. 3, pp. 586-593.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG.