

RESIDÊNCIAS E A ATIVIDADE DO ^{222}Rn E FILHOS. Maikon Cesar Selmini, Ana Maria Osório Araya Balan, Carlos Alberto Tello Sáenz, Airtón Natanael Coelho Dias, Cleber José Soares, Rafael Saucedo Domingues – Física – Departamento de Física, Química e Biologia – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus Presidente Prudente.

O ^{222}Rn , produto o decaimento do ^{238}U , por ser um gás nobre tem a capacidade de se difundir através do solo, podendo emanar para o interior de ambientes estabelecendo um certo fluxo de átomos de ^{222}Rn . O tempo de meia vida, ou seja, a quantidade de tempo para que o elemento decaia à metade, é de 3,8 dias sendo grande comparada com os seus filhos o ^{214}Po e ^{218}Po , que são da ordem de segundos. O ^{210}Pb possui um tempo de meia vida de 21 anos limitando o estudo apenas a uma parte da série radioativa do U-238, ou seja, à parte que corresponde ao ^{222}Rn , ^{218}Po e ^{214}Po , que liberam energia α , figura 1.

Quando uma partícula alfa atinge um detector, do tipo SSNTD (Solid State Nuclear Tracks Detector), provoca um desarranjo na sua estrutura molecular, chamada de traço latente, que possui um diâmetro da ordem de angstrom e depois de submetido a um ataque químico adequado, o traço tem sua superfície corroída alcançando um diâmetro de ordem de micrón, possibilitando a observação ao microscópio óptico (figura 2) (Fleisher, et. al., 1975).

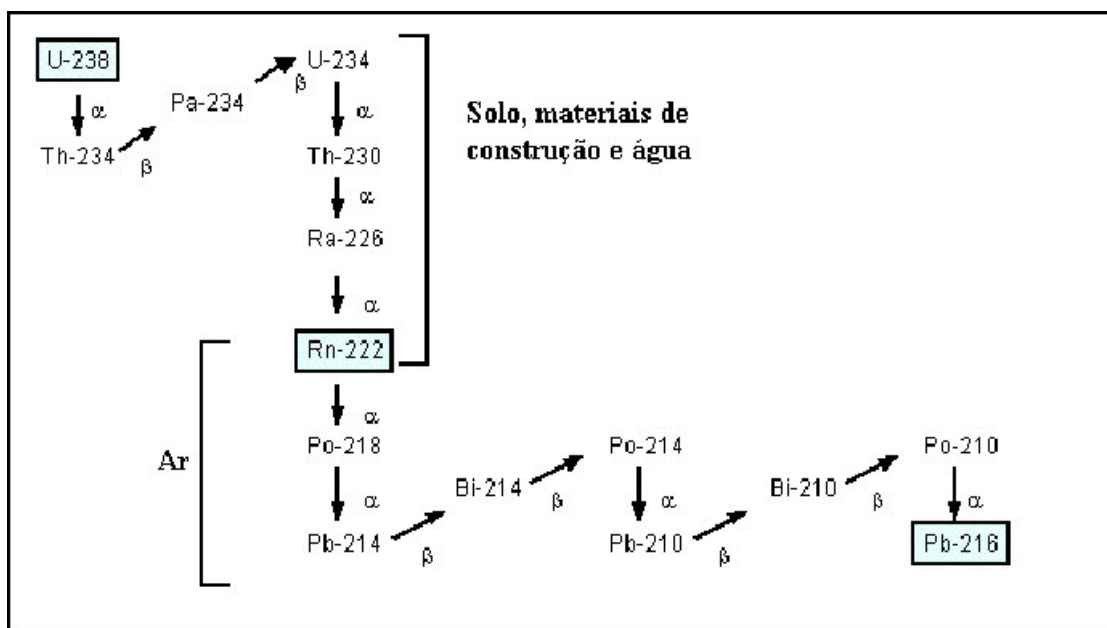


Figura 1 – Série radioativa do ^{238}U

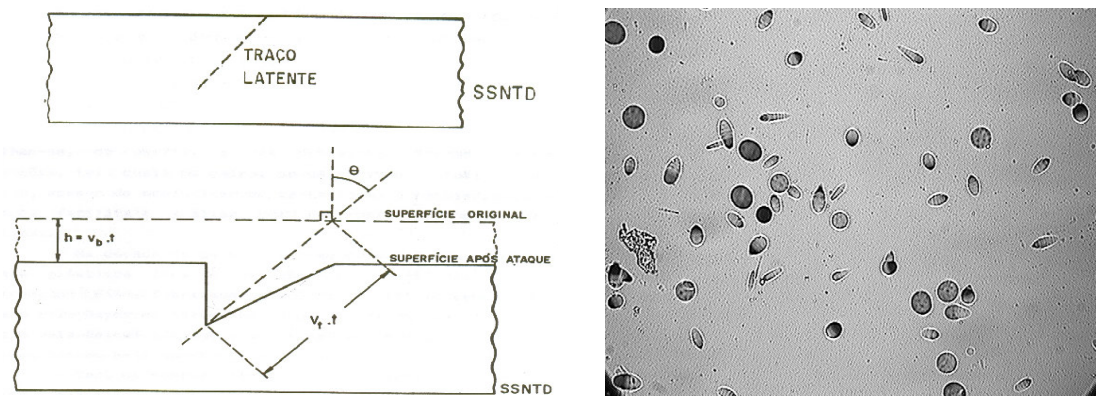


Figura 2 - À esquerda, formação do traço latente e a direita, imagem obtida com a câmera acoplada ao microscópio óptico do traço após ataque químico.

Para se calcular a atividade α devido à presença de Rn-222 e filhos, utilizou-se a técnica de detecção passiva, expondo o detector CR-39 (allyl diglycol-carbonate - $C_{12}H_{18}O_7$), ao ar ambiental de amostras que simulavam uma construção, compostas de tijolos, concreto, cerâmicas, tintas, etc. Após um tempo de exposição de aproximadamente seis meses, os detectores foram submetidos a um ataque químico de 6,25N NaOH a 70 °C durante 400 minutos.

A contagem de traços foi realizada num microscópio óptico, com uma objetiva de 50x/0,95 e ocular com aumento de 10x. Para obter a densidade de traços o campo da ocular foi calibrado assumindo um valor de $3,5721 \times 10^{-4}$, que corresponde ao tamanho da área superfície do detector varrida pela ocular.

A densidade de traços e a atividade de cada material esta relacionada na tabela abaixo.

DETECTOR	Densidade Real de Traços (t/cm^2)	Atividade Total ($\times 10^{-3} s^{-1} cm^{-3}$)	Atividade Total (p/Ci/l)
Material A	95219	3,05	82,51
Material B	106951	3,43	92,68
Material C	92540	2,97	80,19
Material D	79508	2,55	68,90
Material E	79955	2,56	69,28
Material F	69684	2,23	60,38
Material F.1	60550	1,94	52,47
Material G	49305	1,58	42,72
Material G.1	79387	2,55	68,79
Material H	73784	2,37	63,94
Material I	66639	2,14	57,74
Material I.1	67939	2,18	58,87
Material J	60956	1,95	52,82
Material J.1	47072	1,53	41,36
Material K	139753	4,54	122,80
Material L	74637	2,43	65,58
Material M	113690	3,70	99,90
Material N	72323	2,35	63,55

Tabela 1 – Densidade real de traços, considerando a eficiência de 70% do detector plástico do tipo CR-39 e a atividade total de cada amostra.

A densidade de traços da tabela 10 é aquela obtida diretamente do detector, levando em conta que:

$$D = \frac{N_t}{N_c \times A_c} = \text{densidade} / \text{cm}^2$$

onde: D é a densidade superficial de traços de partícula α (traços/cm²); N_t é o número de traços de partícula α contados (unidimensional); A_c é a área do campo (cm²).

Levando em conta que a eficiência do Cr-39 é de 70%, então calculamos a Densidade Real (Dr) de traços com a equação:

$$D = \frac{(\text{traços} / \text{cm}^2)}{\text{eficiência}(\text{CR} - 39)}$$

Na coluna dois da tabela 1 temos a densidade real dos traços para cada amostra, após levar em conta a eficiência do detector e na coluna 3 e 4 temos a atividade correspondente a cada amostra, onde na coluna 3 temos a atividade total dada por:

$$A = \frac{4 \times Dr}{R \times t}$$

Onde: A é a atividade α total por unidade de volume (s⁻¹cm⁻³), Dr é a densidade real de traços (traços/cm²), R é o alcance médio das partículas α , igual a 4 cm no ar e t o tempo de exposição (s).

De acordo com a tabela, a menor densidade é da amostra J.1 que corresponde a um bloco de tijolo revestido com cimento, com vedacit e tinta, e a maior densidade, corresponde à amostra K, que corresponde a um bloco de tijolo revestido com cimento e revestido, também, com cerâmica, estabelecendo uma diferença de aproximadamente 300%.

Os resultados obtidos confirmam a literatura (Yu, 1993), onde o tipo de revestimento empregado na construção é relevante para o estudo da emissão do ²²²Rn, pois as amostras com revestimentos com diferentes tipos de tintas apresentam atividade menor, entre 41 e 68 pCi/l enquanto que as amostras sem tintas apresentam uma atividade entre 69 e 93 pCi/l.

Estes resultados indicam que o emprego de tintas pode contribuir consideravelmente para a diminuição da presença do ²²²Rn e filhos em ambientes e que a cerâmica pode ser uma fonte estimável destes elementos, pois as amostras com revestimentos cerâmicos apresentam uma densidade de traços muito maior que os outros. É importante destacar que mesmo que a atividade apresentada pelas amostras de cerâmicas seja alta, ela se encontra dentro das normas estabelecidas para atividade ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DE PAULO, S.R., **Dosimetria ambiental devido ao ²²²Rn e filhos: medida da eficiência absoluta do CR-39 levando-se em conta os efeitos do plate-out e fatores ambientais**, Ph.D. tesis, UNICAMP, Campinas, S.P., Brasil, 1991.

YU, K.N., **The effects of typical covering materials on the radon exhalation rate from concrete surfaces**. Radiation Protection Dosimetry. Vol.48, No.4, pp.367-370, 1993.

FLEISCHER, R.L.; PRINCE, P.B. E WALKER, R.M., **Nuclear Tracks in solids: Principles and application**, University of California Press, Berkeley, Calif., USA, 1975.

BOLSA: Sem Bolsa

AGRADECIMENTO: Agradecemos a FAPESP pelo apoio financeiro.