

# ABIROCHAS

Associação  
Brasileira da  
Indústria de  
Rochas  
Ornamentais

Informe 19/2008



**Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais – ABIROCHAS**  
Avenida Paulista, 1313 – 8º andar – sala 802 – Bela Vista – São Paulo – SP  
Cep 01311-200 – Fone (11) 3253-9250 – Fax (11) 3253-9458  
[abirochas@abirochas.com.br](mailto:abirochas@abirochas.com.br) - [www.abirochas.com.br](http://www.abirochas.com.br)

## RADIOATIVIDADE E SUAS UNIDADES DE MEDIDA: CONCEITOS BÁSICOS <sup>1</sup>

Os núcleos dos átomos são constituídos por prótons e nêutrons. Quanto maior a diferença entre o número de nêutrons e prótons, mais instável, em termos de energia, encontra-se o núcleo. Essa instabilidade manifesta-se através do *decaimento radioativo*, que vem a ser a desintegração (espontânea ou não) do núcleo através da emissão de energia em forma de radiação eletromagnética (raios gama) ou de partículas: alfa (núcleos de Hélio) e beta (elétrons acelerados).

**Atividade** é o número de desintegrações nucleares que correm por unidade de tempo em uma quantidade de substância radioativa. **Curie** (Ci) é a unidade que expressa  $3,7 \times 10^{10}$  desintegrações por segundo. Atualmente essa unidade é pouco utilizada, em detrimento da adotada pelo Sistema Internacional de Unidades, o **becquerel** (Bq), que corresponde a uma desintegração/segundo ( $1\text{Bq} = 2,7 \times 10^{-11}$  Ci). A EPA – Environmental Protection Agency, dos EUA, recomenda como atividade limite para o radônio, em ambientes internos, o valor de 4 picocuries ( $4 \times 10^{-12}$  Ci) por litro de ar, equivalentes a 0,15 Bq, ou seja, 0,15 desintegrações por segundo (uma desintegração completa a cada 6,7 segundos, aproximadamente).

**Exposição** refere-se à capacidade de um feixe de radiação eletromagnética (raios-X, raio gama, ultravioleta, etc.) causar ionização (retirada de elétrons do átomo) do material atravessado por ele. A unidade de medida internacionalmente aceita é **C/kg** (carga elétrica dos íons, em coulombs, por 1 kg de ar seco e puro). Antigamente se usava como unidade o **roentgen** (R), correspondente a  $2,58 \times 10^{-4}$  C/kg. Ao se mencionar uma determinada quantidade de roentgen em um feixe de raios-X, por exemplo, isto não significa que toda essa energia atingirá o corpo alvo; trata-se apenas da energia transportada pela radiação.

**Dose absorvida** é medida em **rad** (do inglês *radiation absorbed dose*) e significa a energia (dose) realmente absorvida por um corpo específico. 1 rad equivale a 0,01 joules por kg. Atualmente usa-se o **gray** (Gy) para expressar dose absorvida no sistema internacional (SI), que corresponde a 100 rad (1 joule de energia para 1 kg de massa).

**Dose equivalente** corresponde à energia, transportada por radiação, absorvida por tecido biológico. Leva em consideração o efeito biológico causado por cada tipo de radiação. Efeitos biológicos por unidade de radiação causados por nêutrons, prótons e partículas alfa são mais danosos daqueles originados da ação de elétrons, partículas beta e raios gama, em função de

---

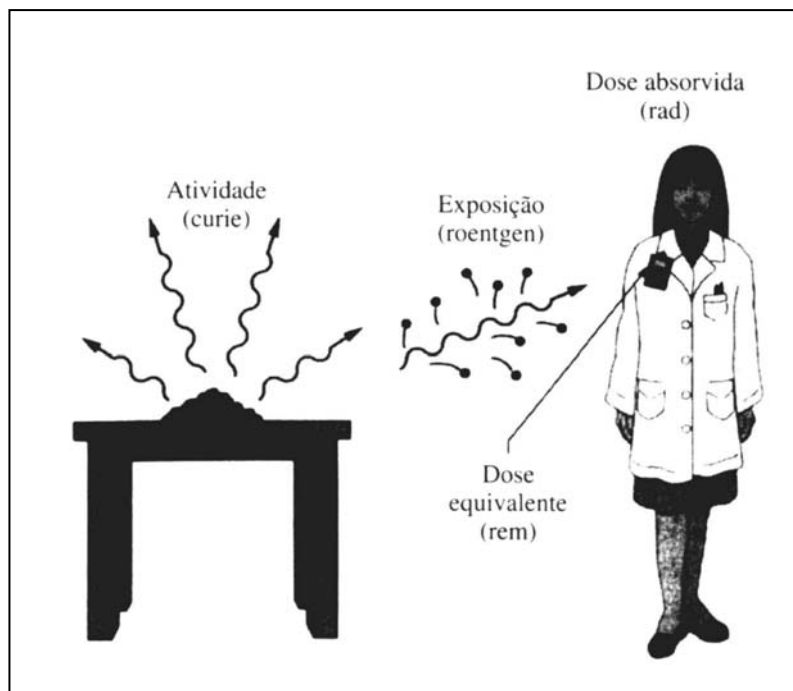
<sup>1</sup> Este texto foi elaborado pelo geólogo Renato Consolmagno para a ABIROCHAS – Associação Brasileira das Indústrias de Rochas Ornamentais, em 04 de setembro de 2008, Belo Horizonte – MG.

diferentes densidades de ionização. *Dose equivalente* é determinada multiplicando-se a *dose absorvida* por um fator de qualidade (*Quality Factor*), que expressa o efeito biológico prejudicial (eficácia na produção de danos ao tecido biológico). Esses fatores são determinados pela IRCP (International Commission on Radiological Protection), que recentemente adotou a série denominada *Radiation Weighting Factors*, conforme a tabela abaixo.

RADIAÇÃO	WEIGHTING FACTORS
Raios X e Gama	1
Elétrons	1
Nêutrons	5-20
Prótons	5
Partículas Alfa	20

A unidade característica da *dose equivalente* é o **rem** (Roentgen Equivalent Man), resultado do produto entre a dose em rads e o fator de qualidade. Em unidades do SI (Sistema Internacional) usa-se o **sievert** (Sv) que é igual a 100 rem, resultante do produto entre a dose absorvida em grays e o fator de qualidade.

O esquema seguinte (Halliday, Resnick e Walker) ajuda a esclarecer a diferença entre diversas unidades utilizadas em radioatividade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUCKMANN, M.E., FRIES, S.G. Radioatividade. CREF-LED-IF-UFRGS.

<http://www.if.ufrgs.br/cref/radio/radioatividade.html>

HEALTH PHYSICS SOCIETY. Answer to Question #647 Submitted to "Ask the Experts". 2001.

<http://www.hps.org/publicinformation/ate/q647.html>

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. **Fundamentos de Física: Ótica e Física Moderna**. LTC Editora. 1995.

ISAACS, Alan. **Oxford Dictionary of Physics**. 3 ed. 1996.