

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

Curso de Física (2013.2)

Disciplina: Laboratório de Física moderna

Professor: Lucio Sartori Farenzena

Acadêmico: Jaime, Paulo e Wanderson.

## PRÉ-RELATÓRIO

### RADIOATIVIDADE E SUAS UNIDADES DE MEDIDA:

#### CONCEITOS BÁSICOS

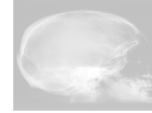
Estudo dos átomos mostrou que, os núcleos dos mesmos são constituídos por prótons e nêutrons e que quanto maior a diferença entre o número de nêutrons e prótons, mais instável, em termos de energia, encontra-se esses núcleos. Essa instabilidade manifesta-se através dos *decaimentos radioativos*, que 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), e nos estudos destas emissões surgiram muitas grandezas físicas que foram devidamente padronizadas e muita destas grandezas receberam unidades que homenageiam seus descobridores e pesquisadores, tais como madame Curie, Roentgen, Bequerel e tantos outros. Como exemplo explicitaremos algumas destas unidades e suas aplicações.

**Curie (Ci)** que é a unidade mais antiga, tradicional, anteriormente usada nos Estados Unidos 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 **bequerel (Bq)**, que corresponde a uma desintegração/segundo ( $1\text{Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$ ).

Exemplo de uso:

Na medida da grandeza chamada de **Atividade** (número de desintegrações nucleares que ocorrem por unidade de tempo em uma quantidade de substância radioativa), podemos usar o Bequerel (SI) ou o Curie (Ci), para quantificar esta grandeza física, suas devidas conversões de unidade são:

## Atividade A



A = nº de decaimentos por segundo

$$A = \frac{\text{desintegrações}}{\text{tempo}}$$

Unidades: Curie, Ci e Bequerel, Bq (SI)

Conversão:  $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$

**O Roentgen (R)** é uma medida da intensidade da radiação de raios X ou raios gama. É formalmente definida como a intensidade de radiação necessária para produzir ionização e carga de  $2,58 \times 10^{-4}$  Coulombs por quilograma de ar. É uma das unidades-padrão para dosimetry radiação, mas não é aplicável a alfa, beta, ou outra emissão de partículas. O Roentgen tem sido utilizado principalmente para a calibração de máquinas de raios-X.

Atualmente essa unidade é pouco utilizada, em detrimento da adotada pelo Sistema Internacional de Unidades, o **C/kg** (carga elétrica dos íons, em coulombs, por 1 kg de ar seco e puro).

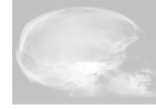
Exemplo de uso:

Na medida da grandesa chamada de **Exposição**, que se refere 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.

Obs: 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.

Conversões:

## Exposição X



Definição: carga (íons) criados pela passagem da radiação no ar dividido pela massa de ar.

$$X = \frac{Q}{m}$$

Unidades: Roentgen, R e  
Coulomb/kg, C/kg (SI)

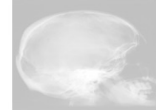
Conversão:  $1 R = 2,58 \cdot 10^{-4} C / kg$

5

O **rad** é uma unidade de dose de radiação absorvida, em termos de energia efectivamente depositada no tecido. O rad é definido como uma dose absorvida de 0,01 joules de energia por kg de tecido. A unidade SI mais recente é a **Gray(Gy)**, a qual é definida como 1joule de energia depositada por kg de tecido.

**D = Energia absorvida por unidade de massa**

## Dose absorvida D



$$D = \frac{E}{m}$$

Unidades: RAD (sigla) e Gray, Gy = J/kg (SI)

Conversão:  $1 Gy = 100 RAD$

7

**REMS** É a dose absorvida de radiação (rads) X fator de efetividade biológica (RBE)

**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 do que aqueles originados da ação de elétrons, partículas beta e raios gama, em função de 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.

<b>RADIAÇÃO</b>	<b>fator de efetividade biológica (RBE)</b>
Raios X e Gama	<b>1</b>
Elétrons	<b>1</b>
Nêutrons	<b>5-20</b>
Prótons	<b>5</b>
Partículas Alfa	<b>20</b>

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.

## Equivalente de Dose (Dose Equivalente) H

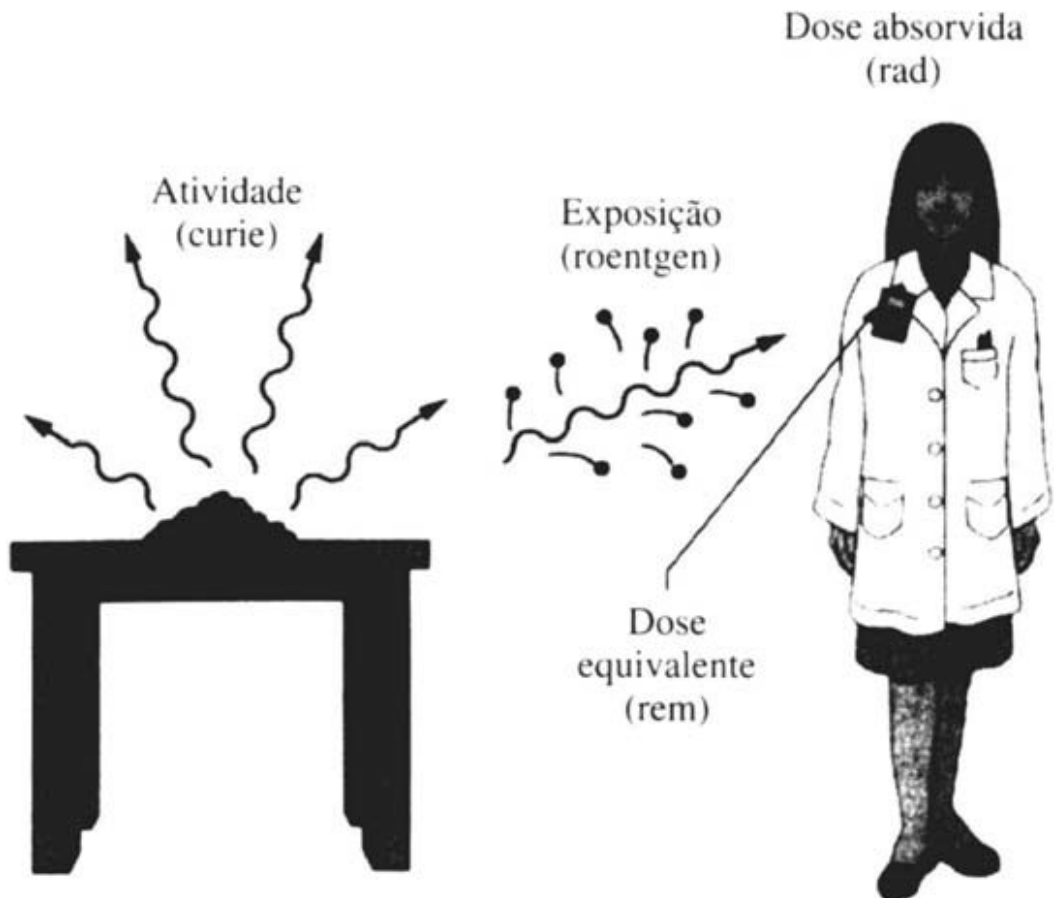
$$H = Q \cdot D$$

Unidades: REM (sigla) e Sievert = Sv (SI)

Conversão:  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ REM}$

10

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



Referências:

<http://hyperphysics.phyastr.gsu.edu/hbase/nuclear/radrisk.htm>

[http://www.slideshare.net/diegosamm/detector-de-radiacao-ionizantepresentation?  
utm\\_source=slideshare&utm\\_medium=ssemail&utm\\_campaign=dow  
nload\\_notification](http://www.slideshare.net/diegosamm/detector-de-radiacao-ionizantepresentation?utm_source=slideshare&utm_medium=ssemail&utm_campaign=download_notification)

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