

apa

agência portuguesa
do ambiente



Webinar - A gestão do risco de exposição ao radão no local de trabalho

Margarida Malta

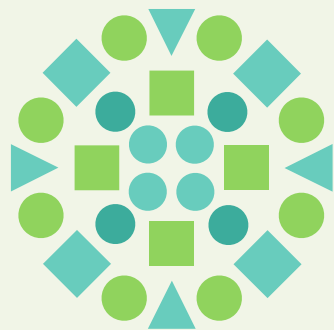
Chefe de Divisão

margarida.malta@apambiente.pt



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**

AMBIENTE E
AÇÃO CLIMÁTICA



apa

agência portuguesa
do ambiente



Conceitos de Radiação, Radioatividade e o Radão



ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Conceitos. Radiação. Radioatividade.
2. Fontes e Vias de exposição radiação ionizante
3. Quantidades e Unidades do sistema internacional
4. O radão



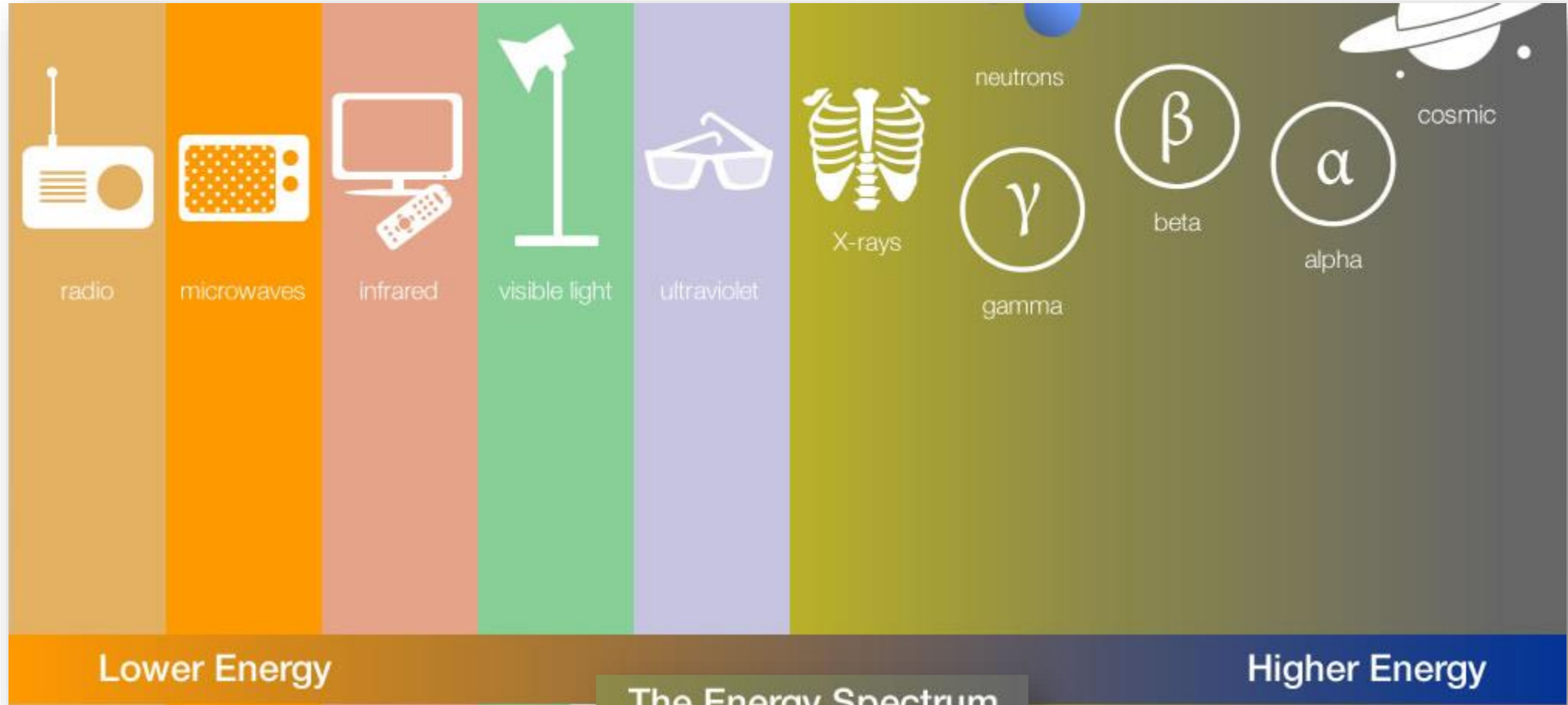
CONCEITOS

RADIAÇÃO

RADIOATIVIDADE

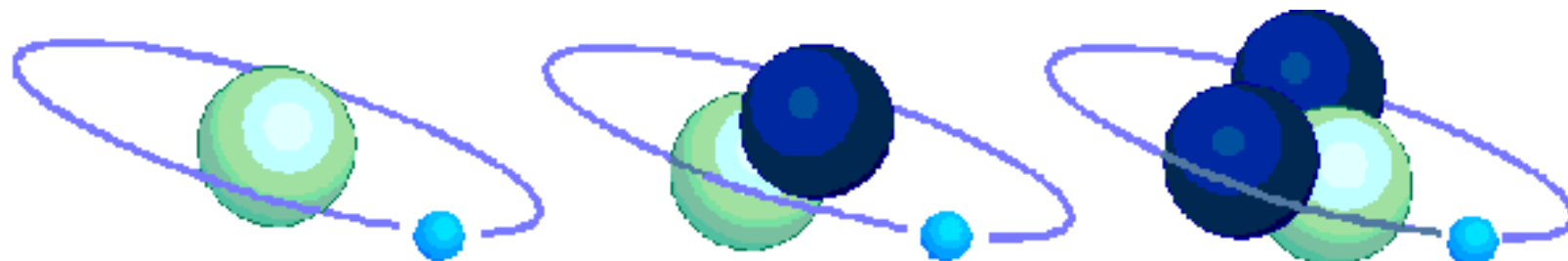
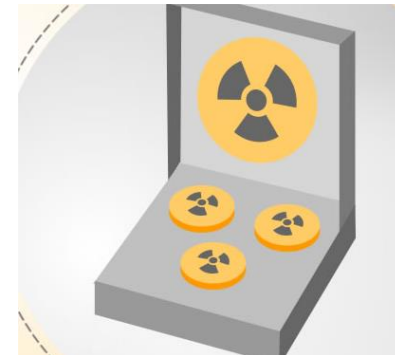


Espectro de Energia



Radioatividade

- Resulta de um átomo com **excesso ou falta de neutrões**.
- Os átomos instáveis tentam tornar-se estáveis por emissão de energia na forma de **radiação**
- Os isótopos radioativos designam-se por **radioisótopos** ou **radionuclídeos**.



Hidrogénio (H-1)

Deutério (H-2)

Trítio (H-3)

Estável

Estável

Instável & radioativo

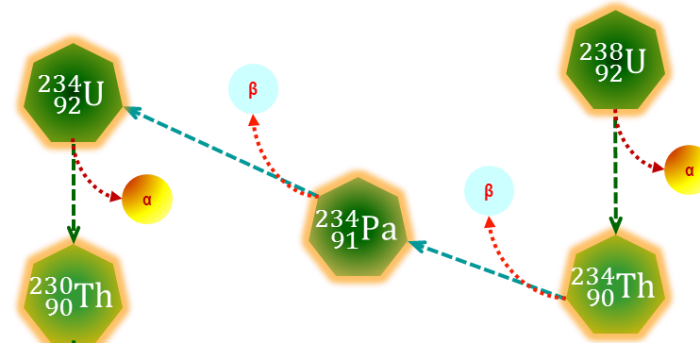
Decaimento radioativo

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS
2025 - ANO INTERNACIONAL / 150 ANOS

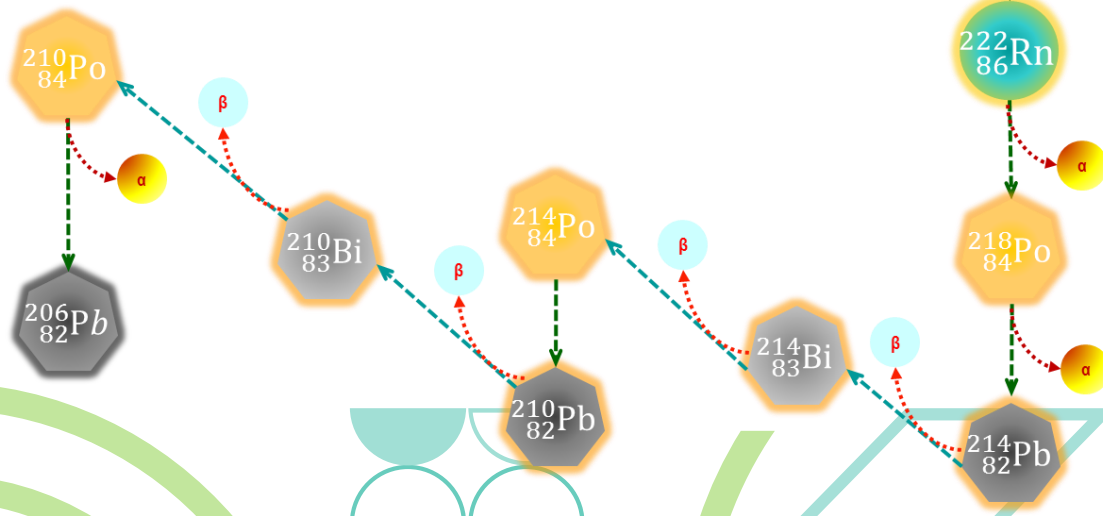
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Cs | Ba | [71] | | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Fr | Ra | | | | | | | | | | | | | | | | | Fl | Mc | Lv | Ts | Og | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 92-103 | | | | | | | | | | 104-118 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | | | | | | | | | | |

CIÊNCIA VIVA

Sólidos



Gás



Tempo de semi-vida

Exemplos:

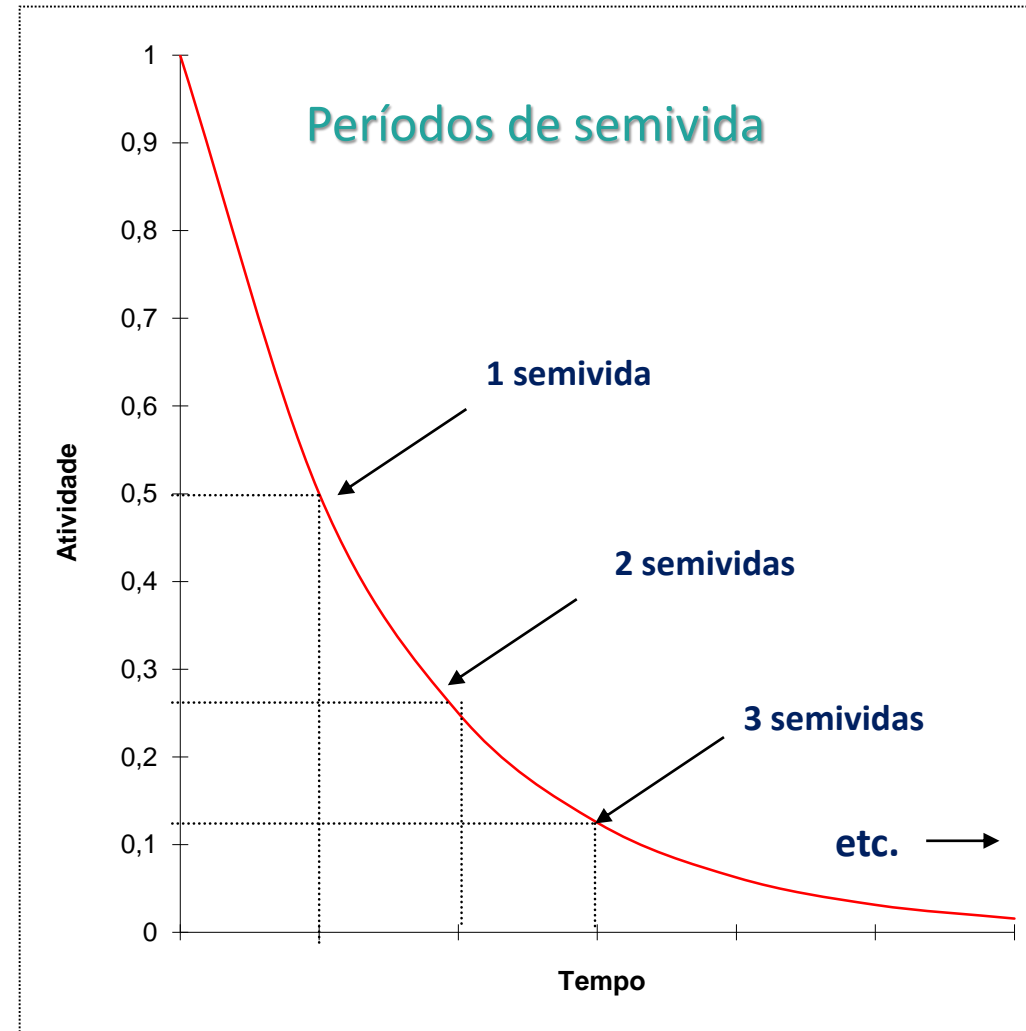
Rn-219 - 4 segundos

Rn-220 - 55,6 segundos

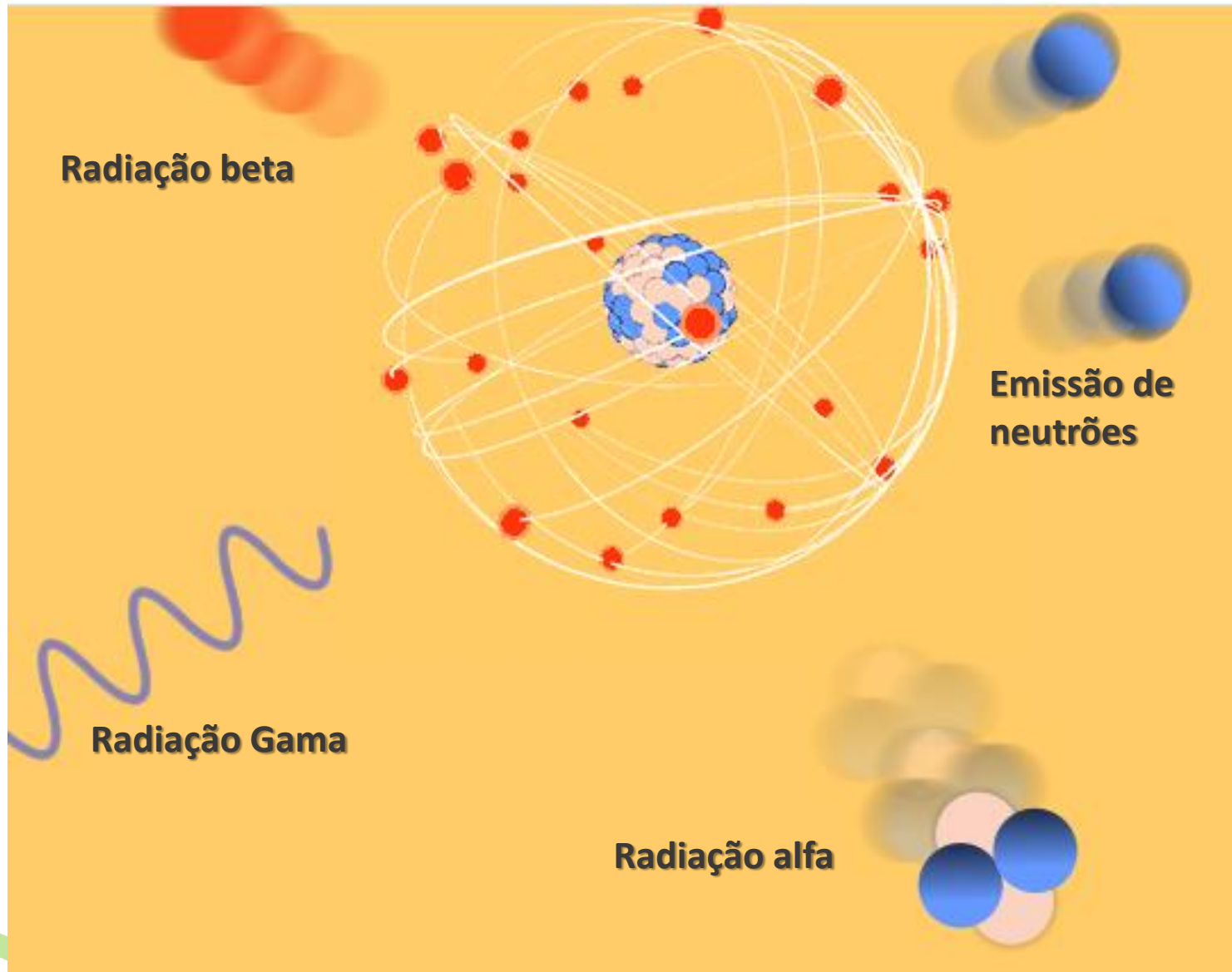
Rn-222 - 3,8 dias

Ra-226 - 1600 anos

U-238 - 4 500 000 000 anos



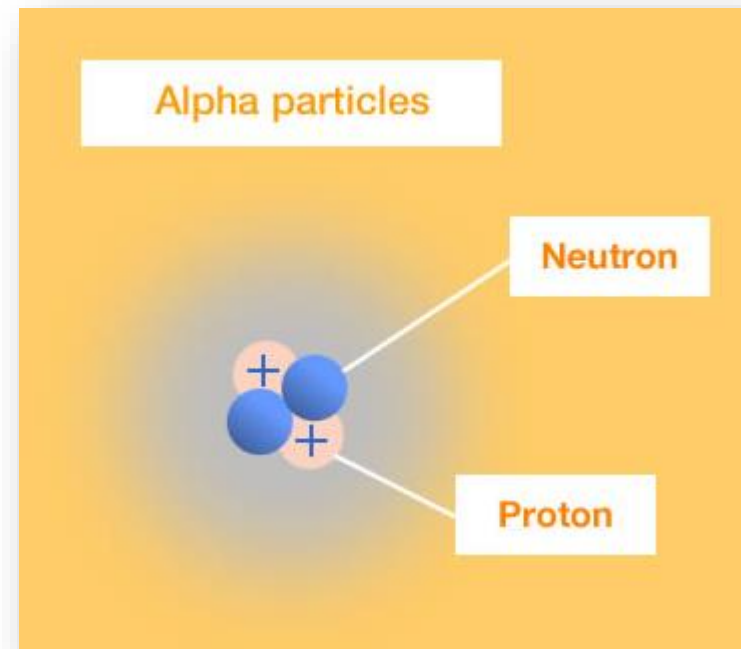
Tipos de radiação



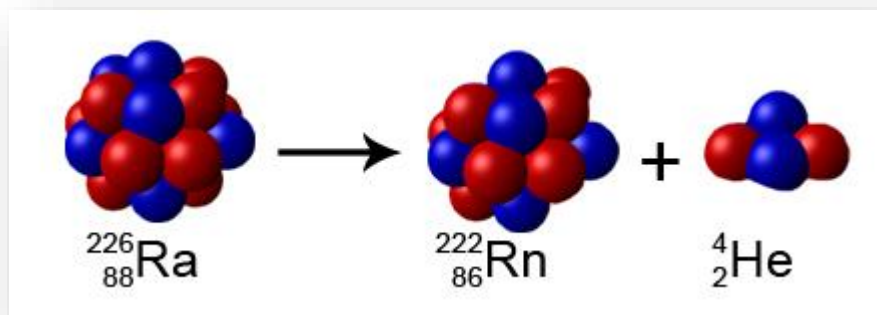
Partículas alfa (α)

As **partículas alfa** são formadas por 2 prótons e 2 neutrões libertadas pelo núcleo do átomo.

Tem carga elétrica de +2.



Resulta num átomo com menos dois prótons e dois neutrões.

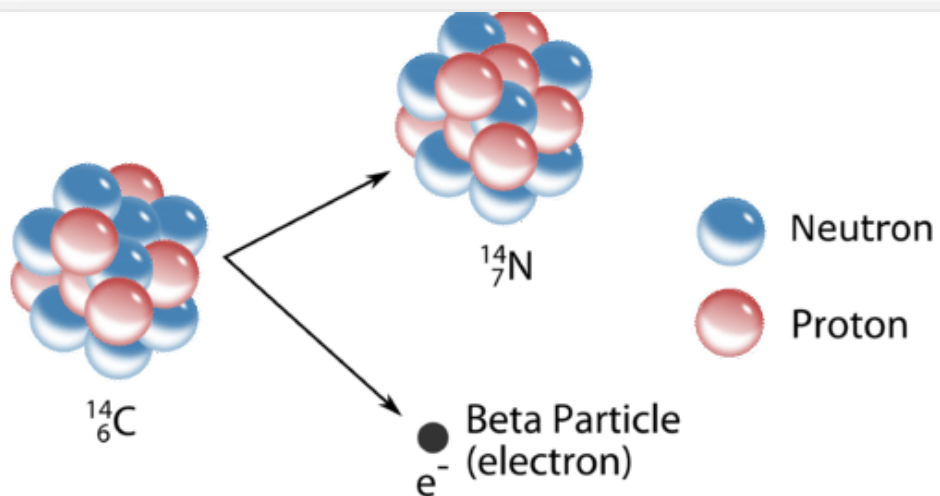
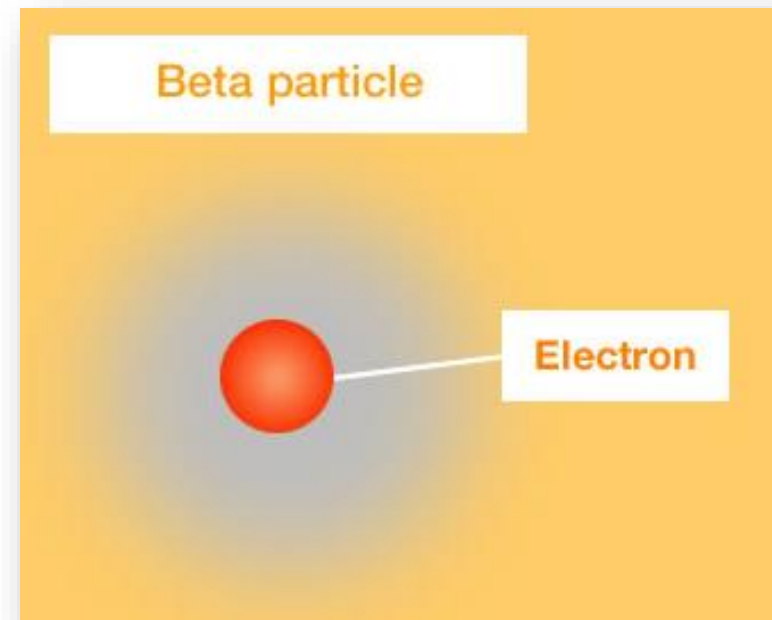


Partículas Beta (β)

As **partículas beta** são elétrons emitidos por núcleos de átomos instáveis.

A carga elétrica é -1 (ou $+1$).

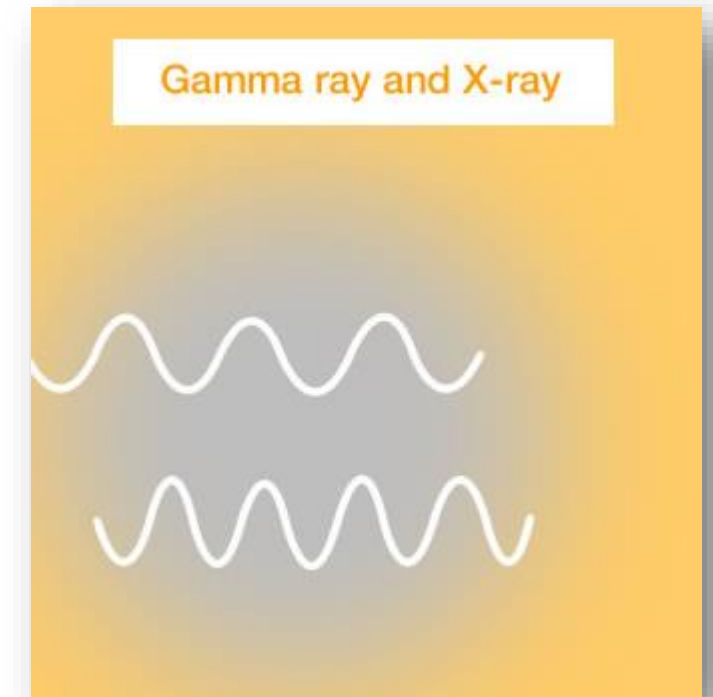
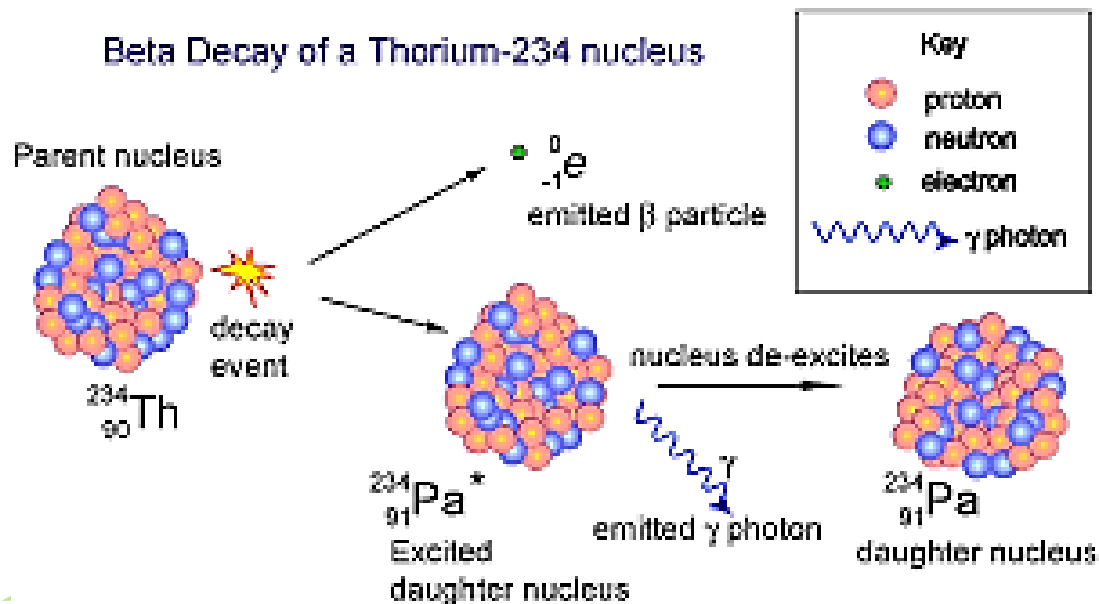
Tipicamente viajam < 3 metros no ar



Emissão β^- : O átomo fica com um próton adicional e menos um neutrão (ou o oposto numa emissão de positrões).

Radiação Gama (γ)

A **radiação gama** não tem massa e nem carga, é energia eletromagnética emitida numa transformação nuclear.



Usualmente associado com decaimento Beta e Alfa.

Emissão de neutrões (n)

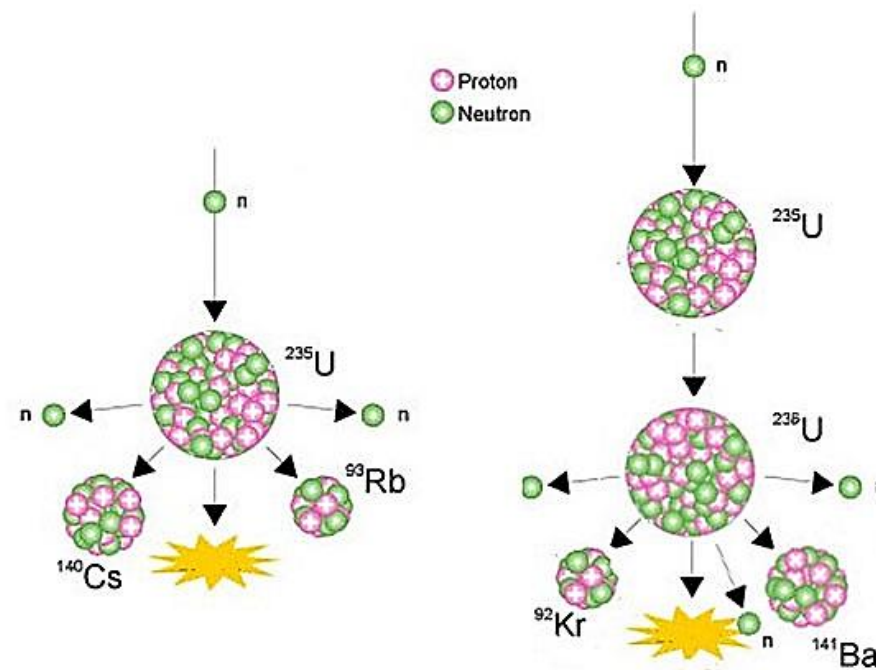
Neutrons are able to travel long distances in the air.

Originado por reações de fissão ou fusão, material nuclear especial (SNM)

Podem tornar radioativo (ativar) o material que atingem.

Muito penetrante, para blindar requer material com elevado conteúdo de hidrogénio, como água, parafina, óleo...

Neutron particles



Características da radiação ionizante

As **partículas alfa** não penetram na pele, mas a exposição interna pode ocorrer se o material radioativo entrar no organismo através de feridas, por ingestão e inalação.

As partículas alfa são **paradas** com uma folha de papel.

Têm a capacidade de percorrer alguns centímetros no ar.

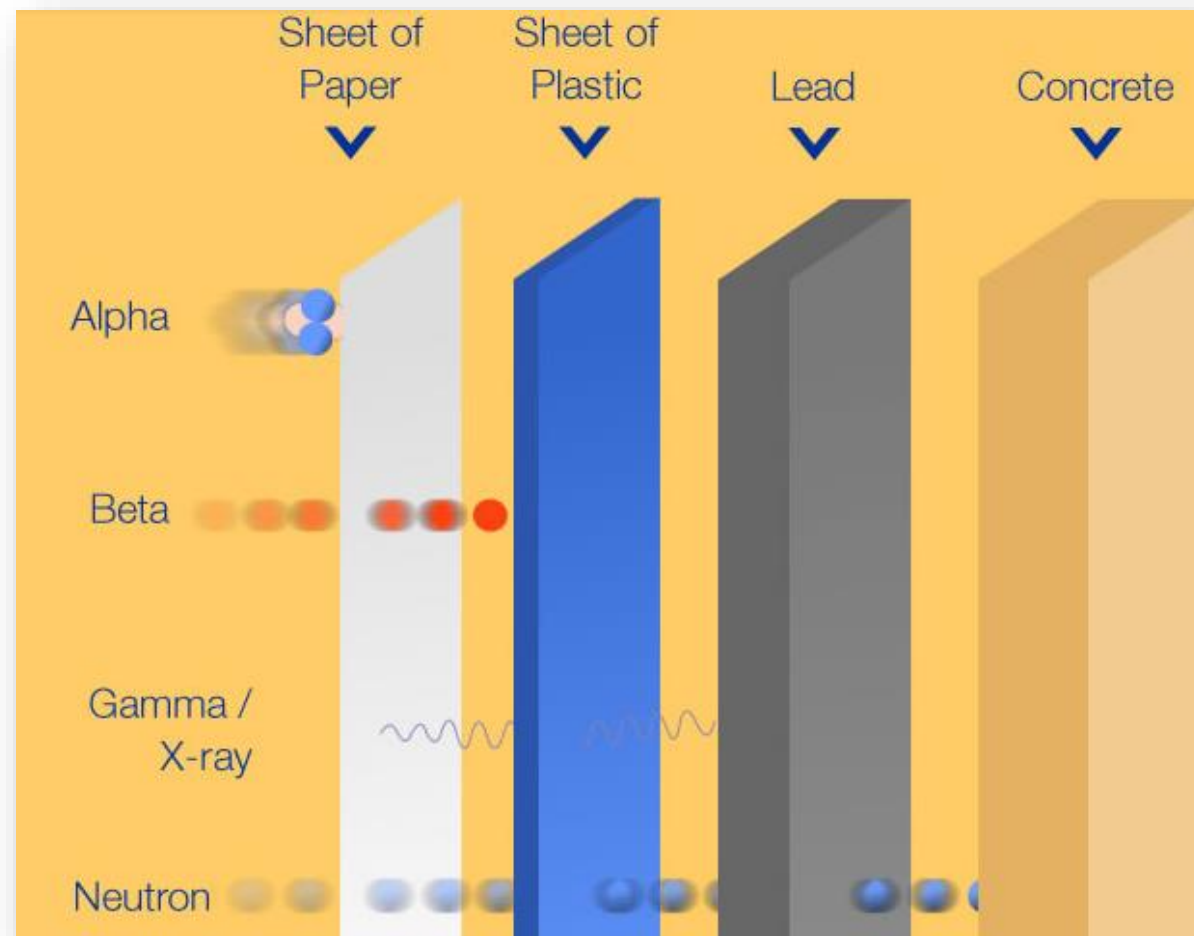


Características da radiação ionizante

As **partículas beta** conseguem penetrar na camada superficial da pele ou causar exposição interna se o material radioativo libertado entrar em contacto através de feridas, por ingestão e inalação.

Têm mais capacidade de penetração que as partículas alfa, e dependendo da sua energia podem percorrer metros no ar.

Estas partículas podem ser paradas por



Alumínio ou Perspex.



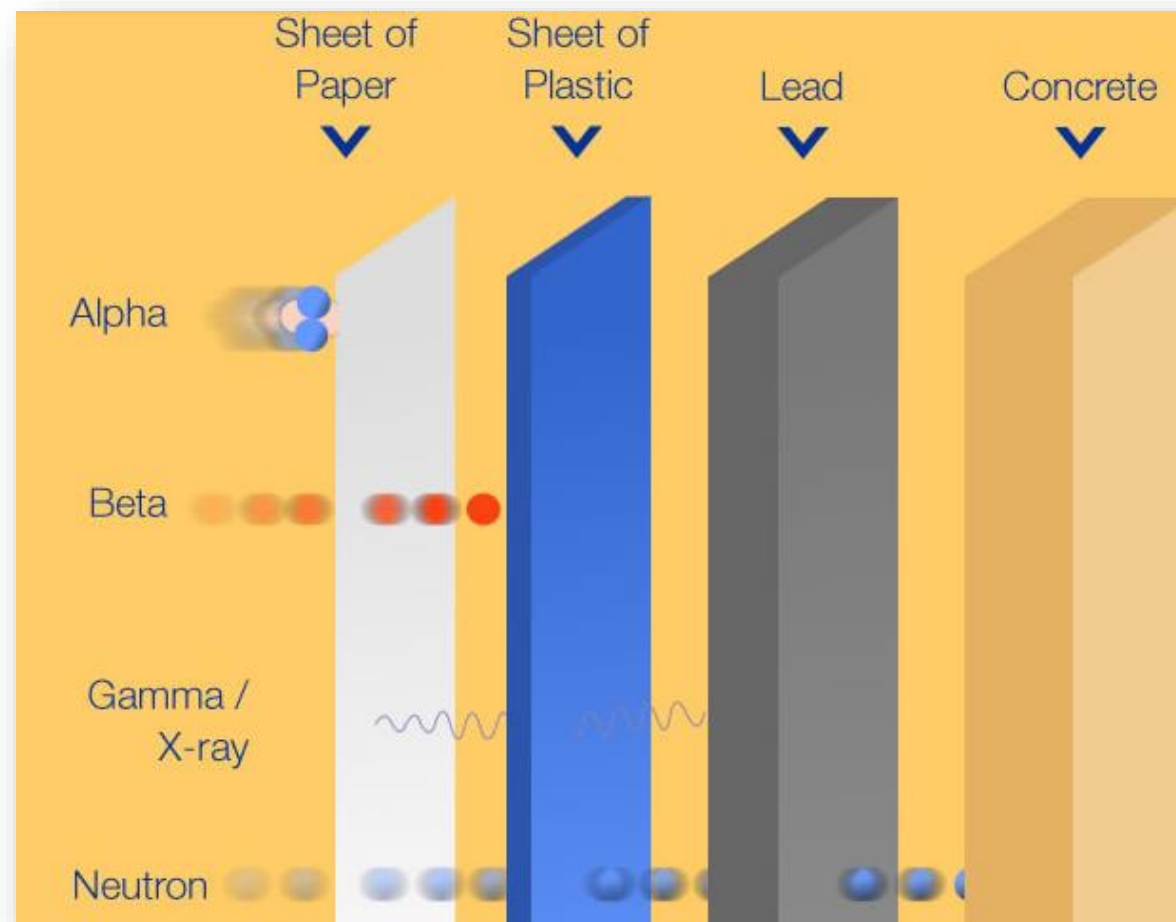
Características da radiação ionizante

Os **raios gama** ou **raios-x** têm a capacidade de penetrar e passar pelo corpo.

Muito penetrante, requer blindagem densa. Materiais como o chumbo conseguem parar esta radiação.

Viajam vários metros no ar.

Risco de exposição externa.

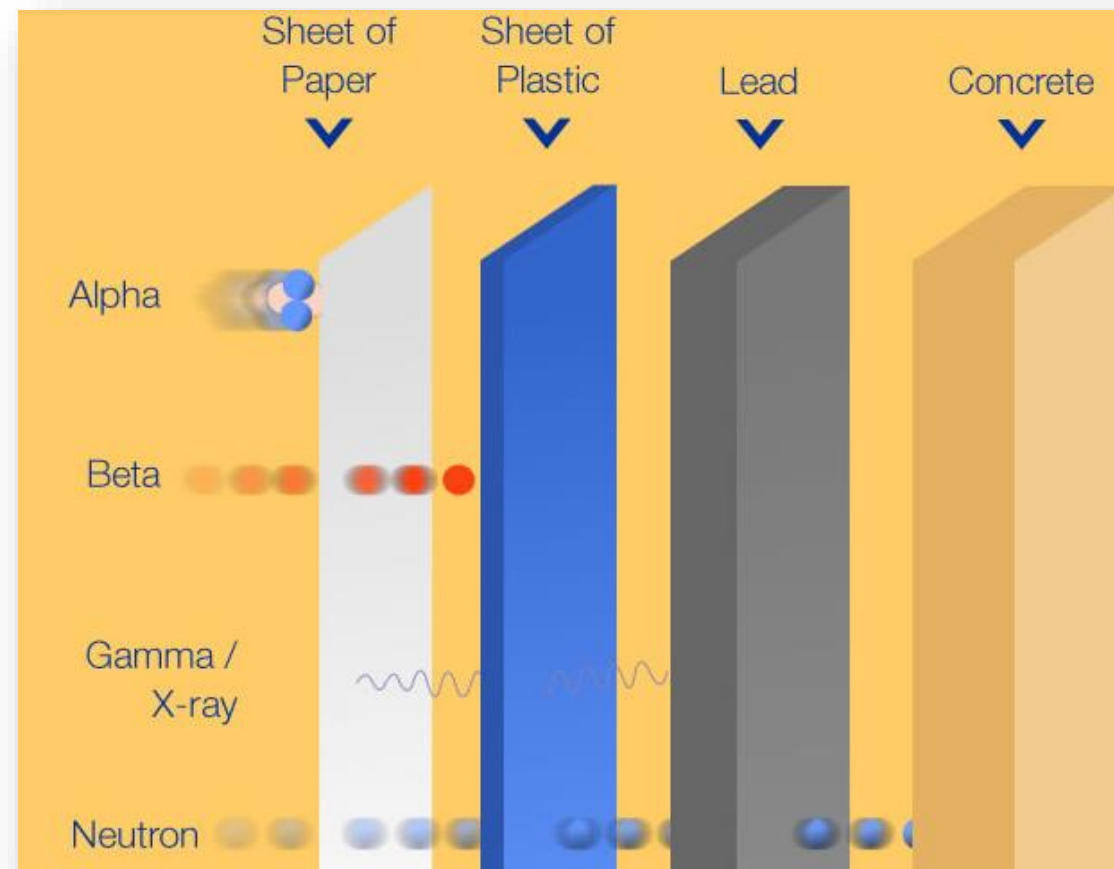


Características da radiação ionizante

Os **neutrões** são capazes de passar pelo corpo ou causar exposição interna quando ingeridos.

Grande poder de penetração.

Para blindar este tipo de radiação é necessário material com elevado conteúdo de hidrogénio, como água, parafina, óleo...



FONTES E VIAS DE EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE

Como é que a
radiação entra
no meu corpo?



De onde vem a
radiação?



Eu posso estar
exposto à
radiação?



Fontes de radiação ionizante



High-voltage machines



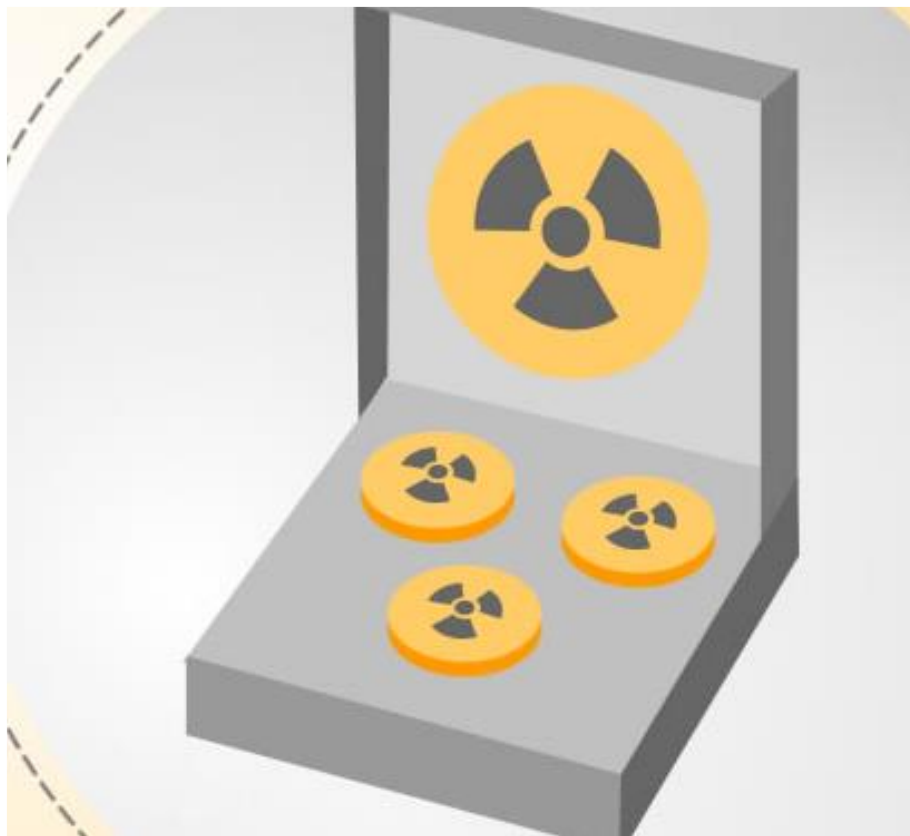
Radioactive materials



Cosmic radiation



Vias de exposição à radiação ionizante

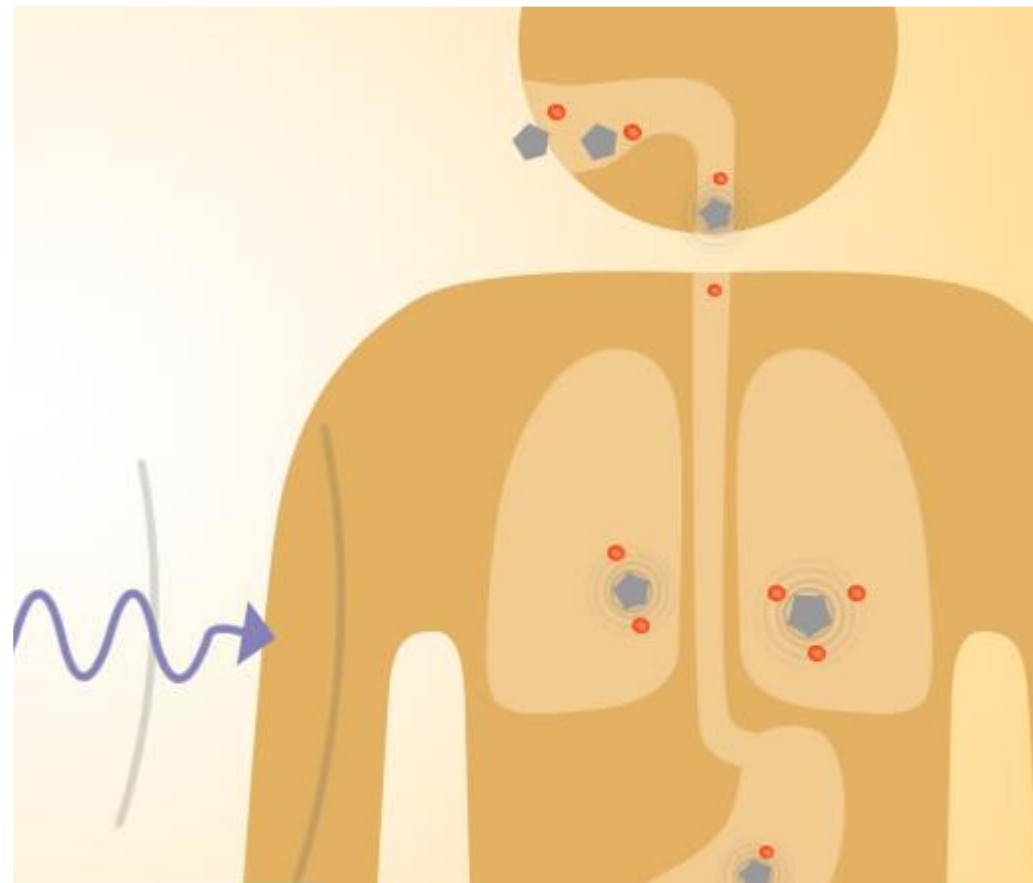


A exposição extrema à radiação ionizante ocorre quando a

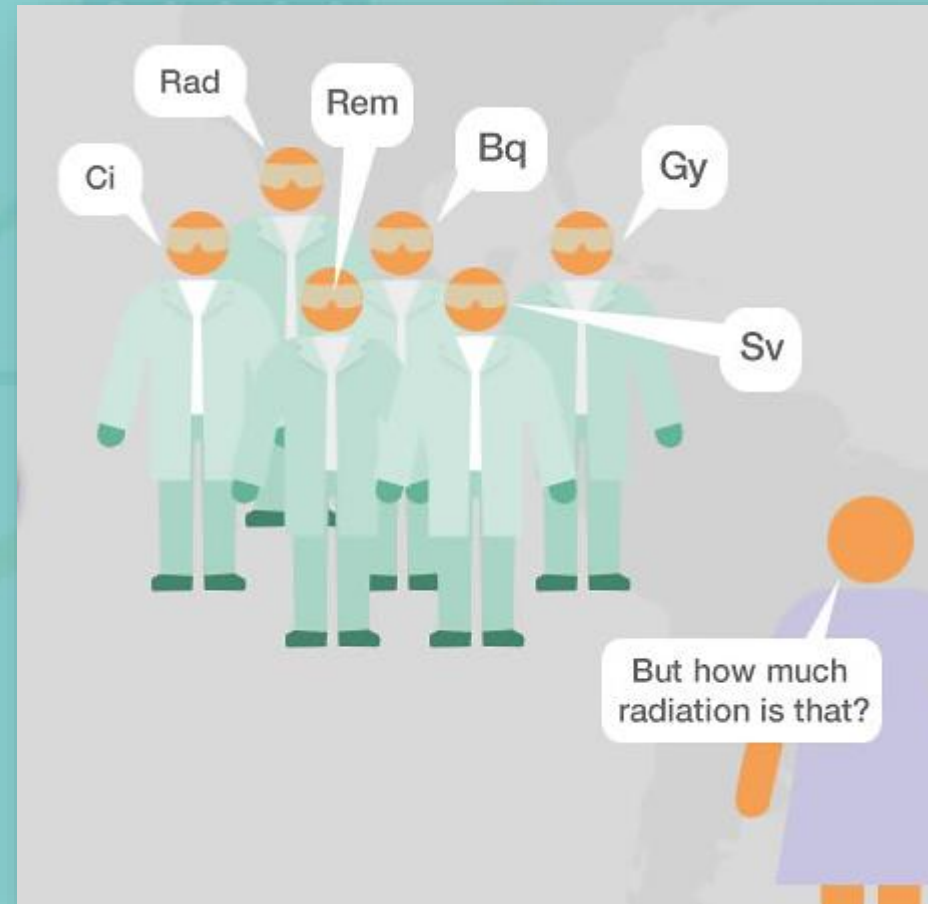
fonte de radiação se encontra fora do corpo.

Vias de exposição à radiação ionizante

A **exposição interna** ocorre quando o material radioativo é **inalado, ingerido ou absorvido pela pele**. Estes materiais podem ser dispersos pelo organismo através de processos físicos, químicos e biológicos causando a exposição de outras partes do corpo.



Quantidades e Unidades do sistema internacional

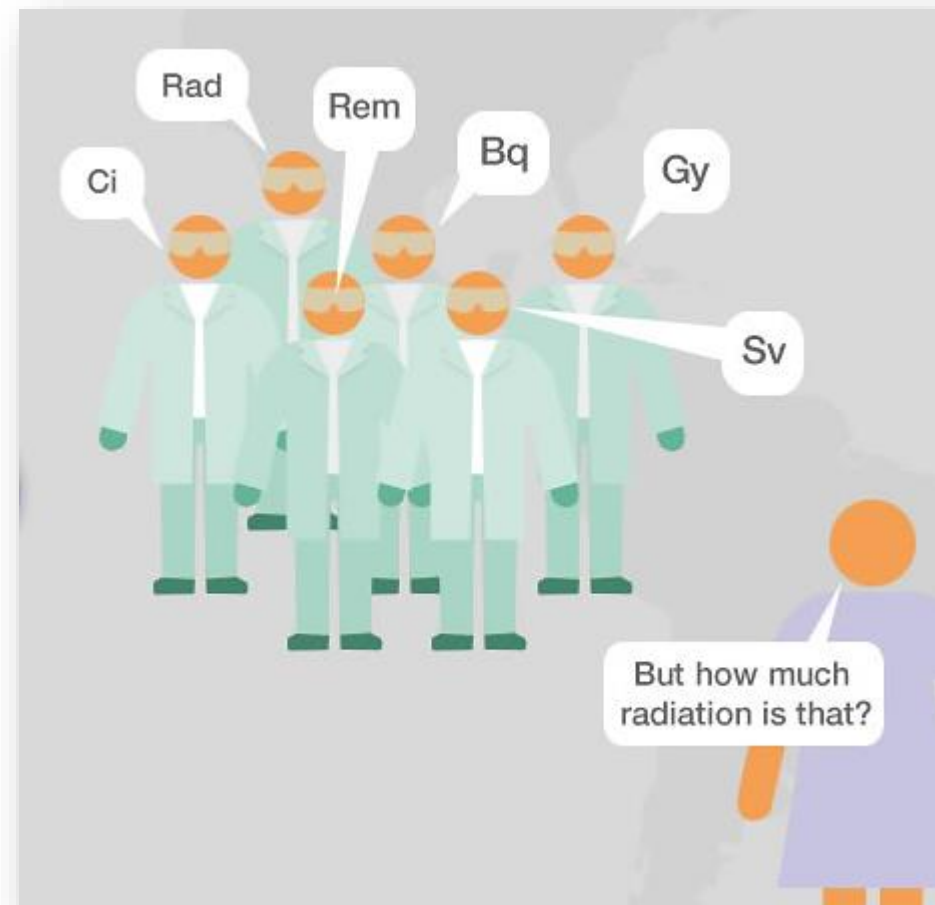


Atividade (A)

Definição: Número de desintegrações ou transformações nucleares ocorridas no material radioativo por unidade de tempo.

Unidade: Becquerel (desintegrações por segundo, s^{-1})

Símbolo: Bq



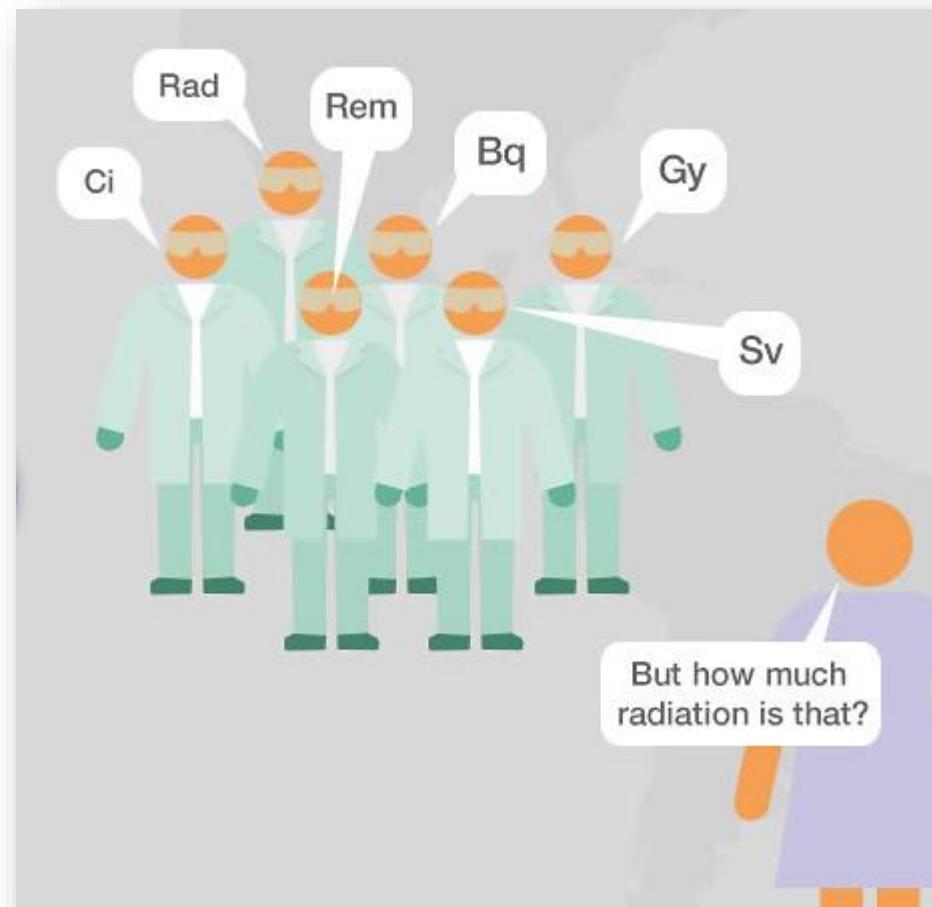
Dose Efetiva (E)

Quantidade: Dose Efetiva (E)

Toma em consideração a **radiossensibilidade** dos diferentes tecidos ou órgãos e a ponderação dos **diferentes tipos de radiação**

Unidade: Sievert

Símbolo: (Sv)



RADÃO

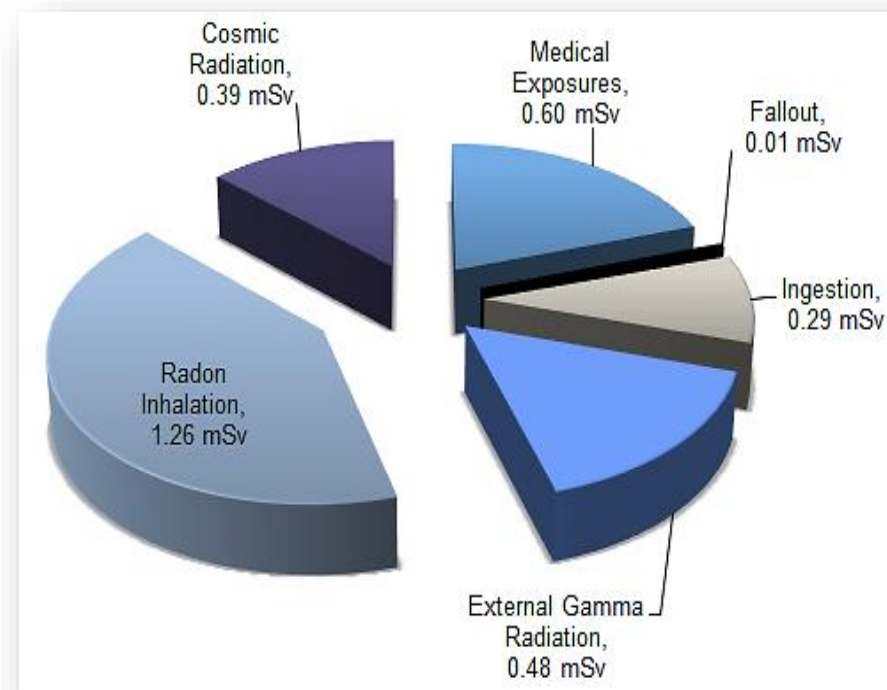


O que é o radão?

O radão está identificado como a 2ª causa de morte por **cancro do pulmão** (agente carcinogénico de classe 1).

O radão representa mais de metade da dose por exposição anual à radiação ionizante pelo público.

Para os fumadores o risco aumenta 25 vezes.

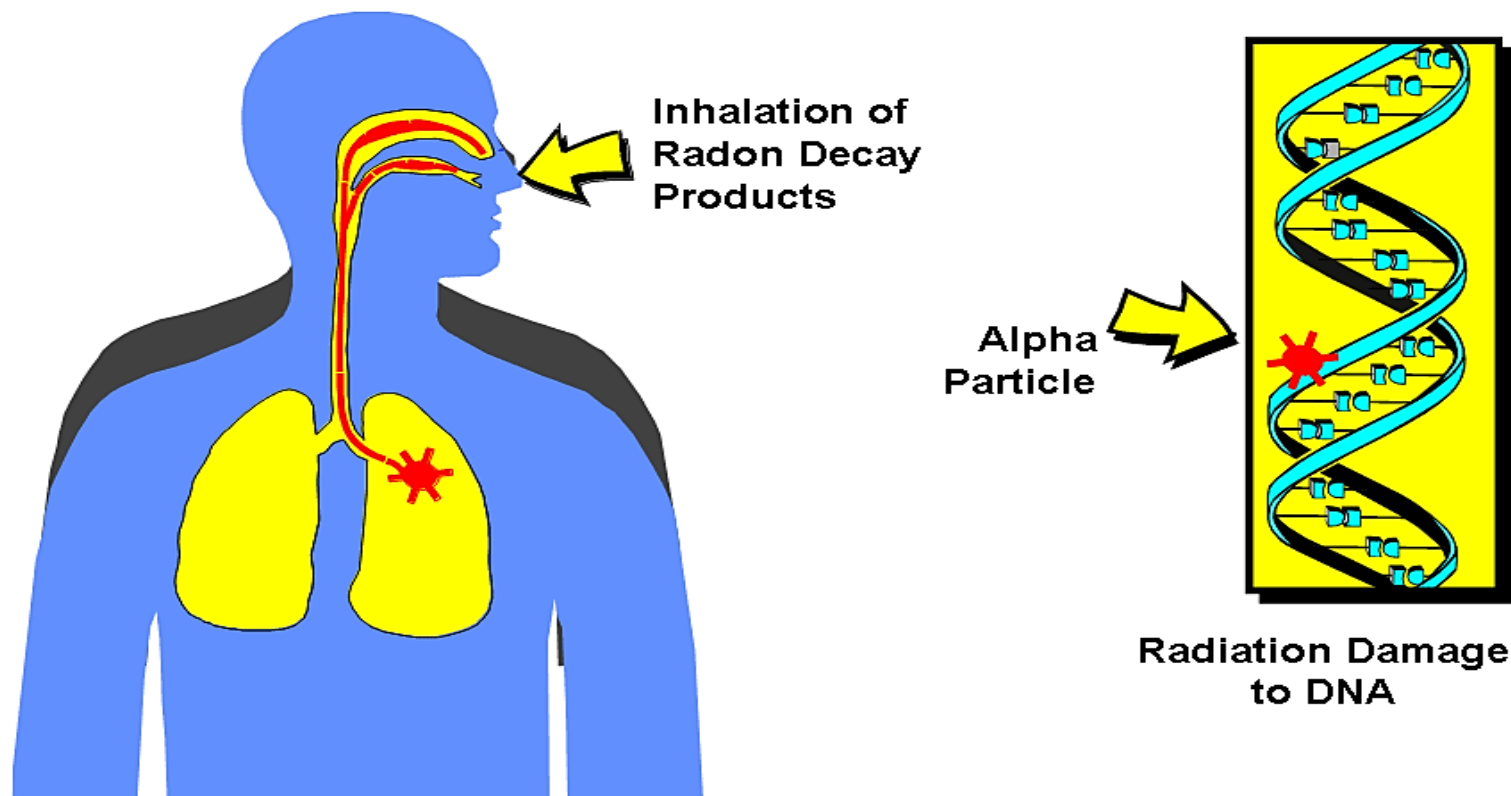


UNSCEAR, 2008 REPORT Vol. I Annex B

Estimativas recentes apontam que entre 3 a 14% dos cancros do pulmão a nível mundial sejam atribuídos à exposição ao radão, dependendo estes números da concentração média estimada na ar interior e do método de cálculo.

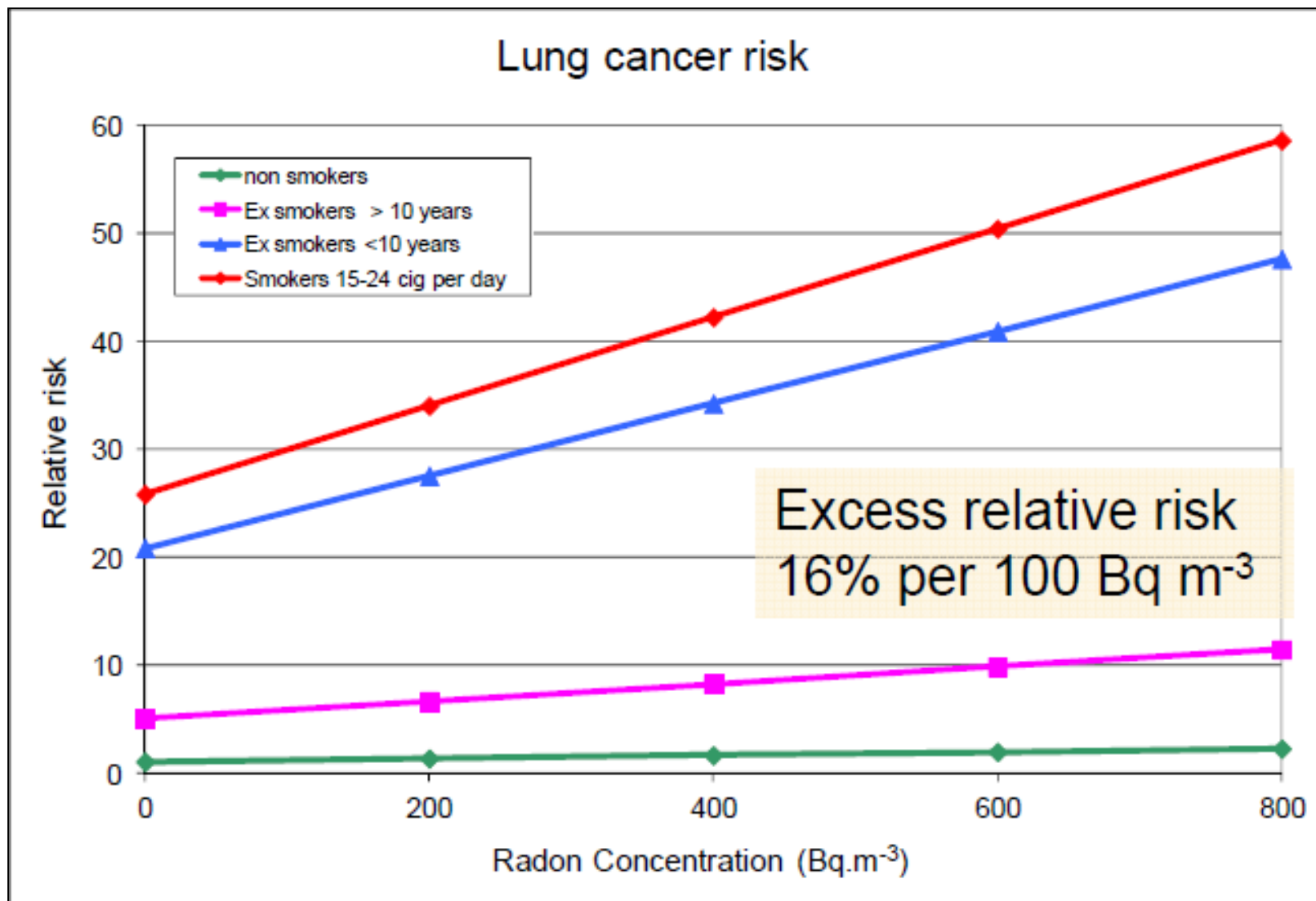
(WHO Handbook on Radon, 2009)

Efeitos da exposição ao radão



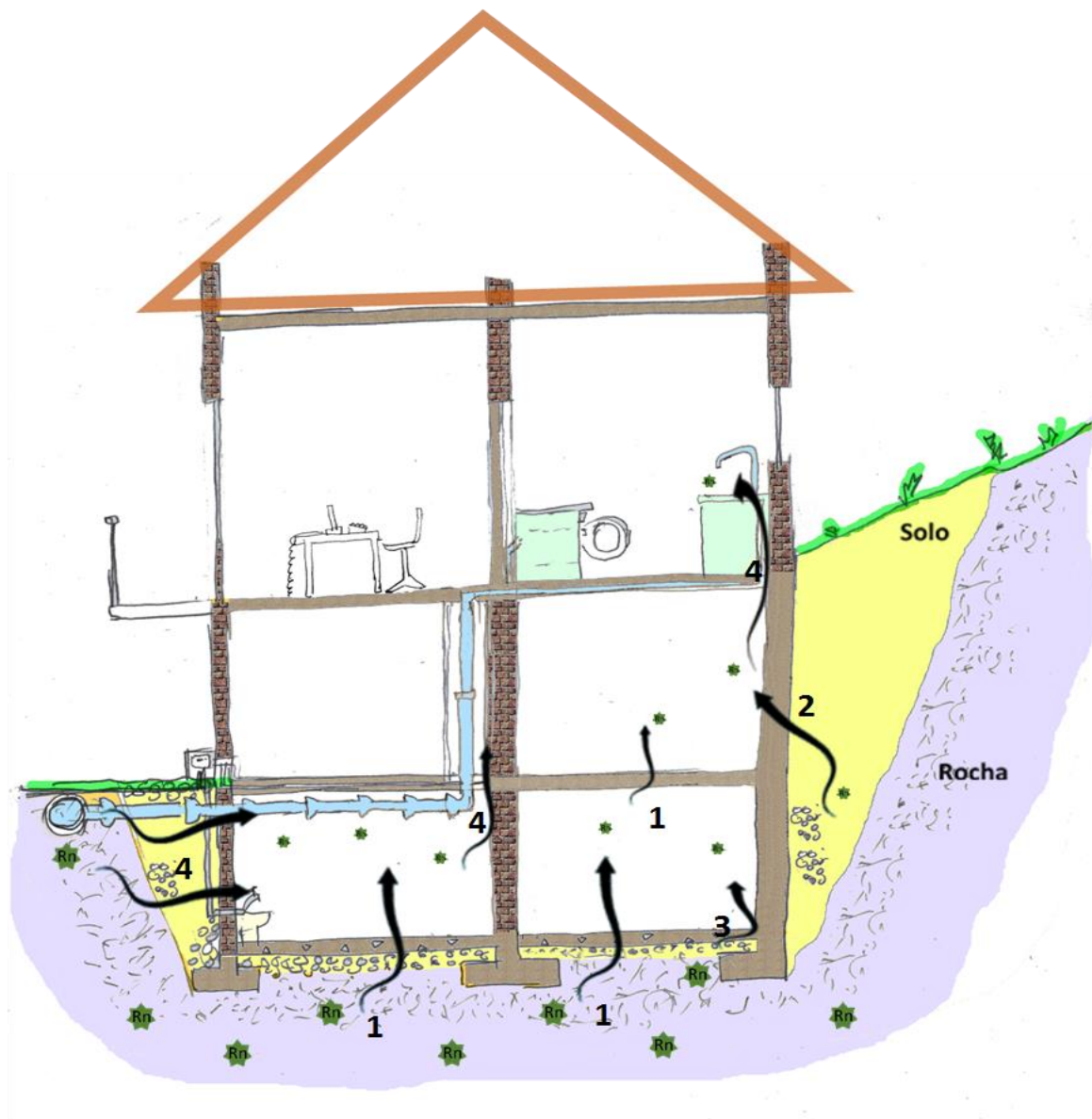
Quando o radão é inalado, as partículas alfa resultantes do decaimento radioativo podem interagir com os tecidos do pulmão provocando **lesões no DNA das células**.

Risco de desenvolver cancro do pulmão



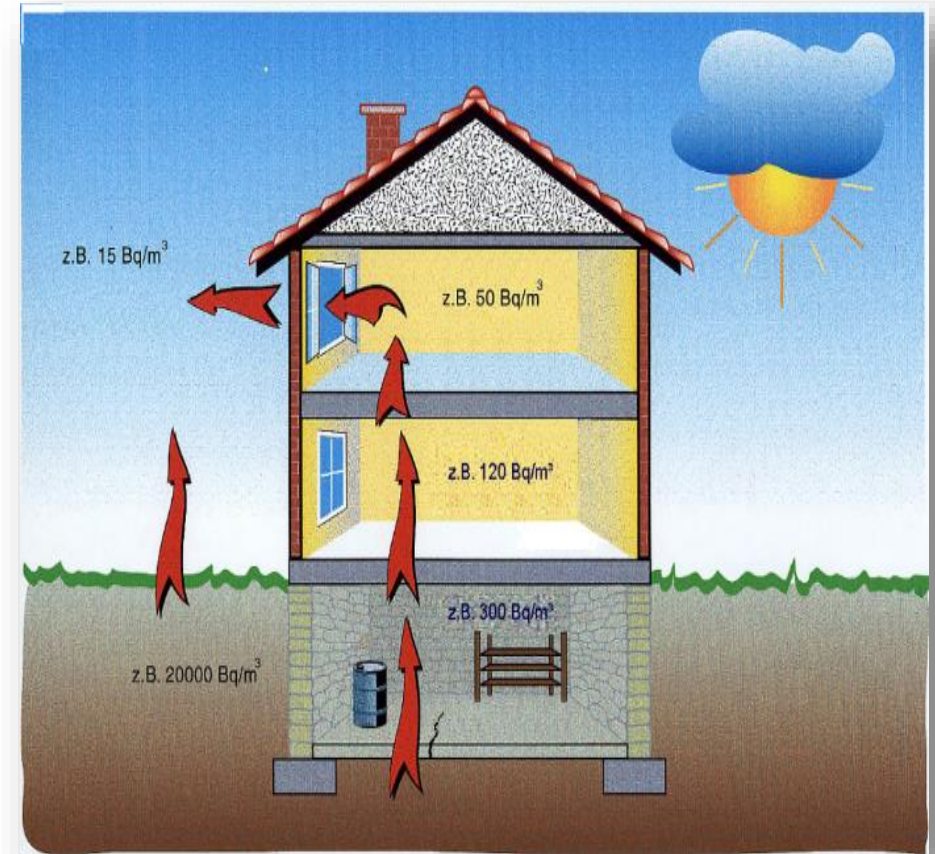
Um fumador que fume 1 maço de cigarros por dia tem um risco acrescido de desenvolver cancro do pulmão **25 vezes superior** do que um não fumador ao longo da sua vida.

De onde vem o radão?

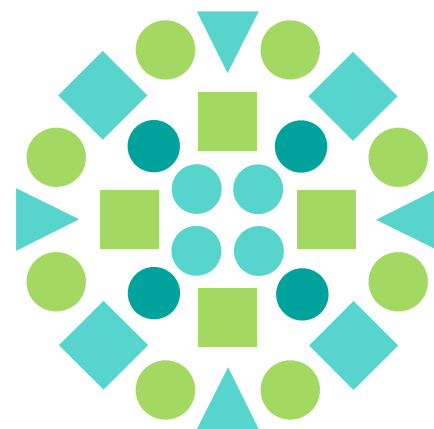
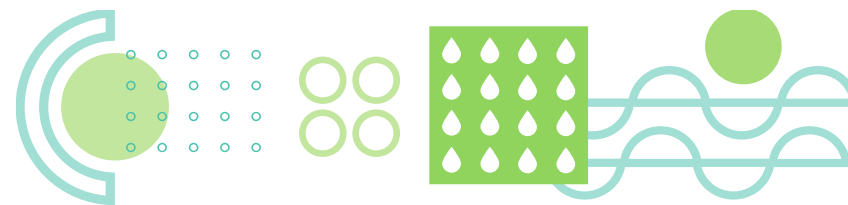


Fatores que influenciam a concentração de radão no interior de edifícios

- ❑ Concentração de radão no solo
- ❑ Permeabilidade do solo
- ❑ Fraturas na estrutura do edifício
- ❑ Aquecimento de ventilação
- ❑ Cave, piso térreo, andares superiores
- ❑ Uso do edifício, incluindo os hábitos dos ocupantes
- ❑ Sazonalidade



Source: BfS Germany



apa

agência portuguesa
do **ambiente**

OBRIGADO

apambiente.pt

