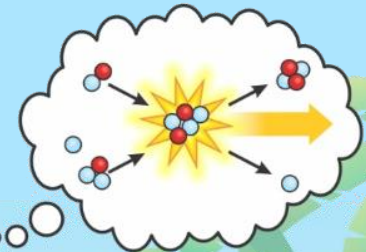
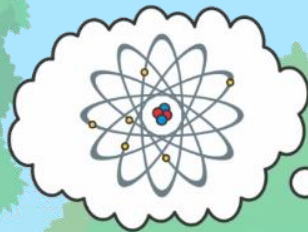


APLICAÇÕES DA ENERGIA NUCLEAR

SAÚDE/INDÚSTRIA/MEIO AMBIENTE/PRODUÇÃO DE ALIMENTOS



Regina Pinto de Carvalho
Sílvia Maria Velasques de Oliveira

APLICAÇÕES DA ENERGIA NUCLEAR NA SAÚDE



**SB
PC** Sociedade
Brasileira para o
Progresso da
Ciência


IAEA
International Atomic Energy Agency
ESTABLISHED BY TREATY ON 29 JULY 1957

http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/Livros-e-Estudos/aplicacoes-da-energia-nuclear-na-saude-2.pdf

FUNDAMENTOS

Átomos

Z elétrons, **Z** prótons, **N** nêutrons

Z: número atômico

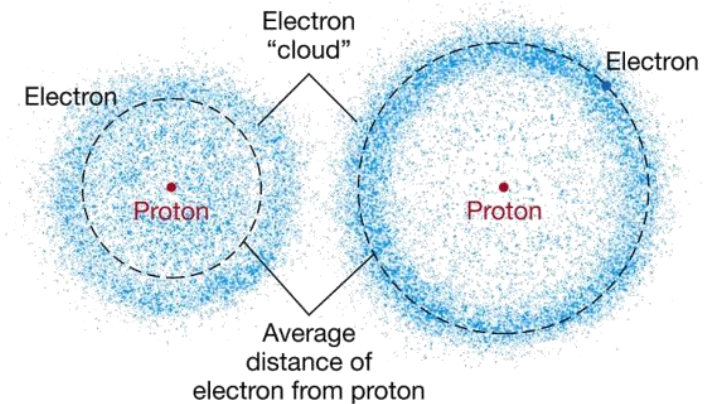
A = **N** + **Z**: número de massa

A
Z **X**

56
26 **Fe**

tamanhos:

- núcleo (nêutrons, prótons): 10^{-14}m
- nuvem eletrônica: 10^{-10}m



(a) Ground state

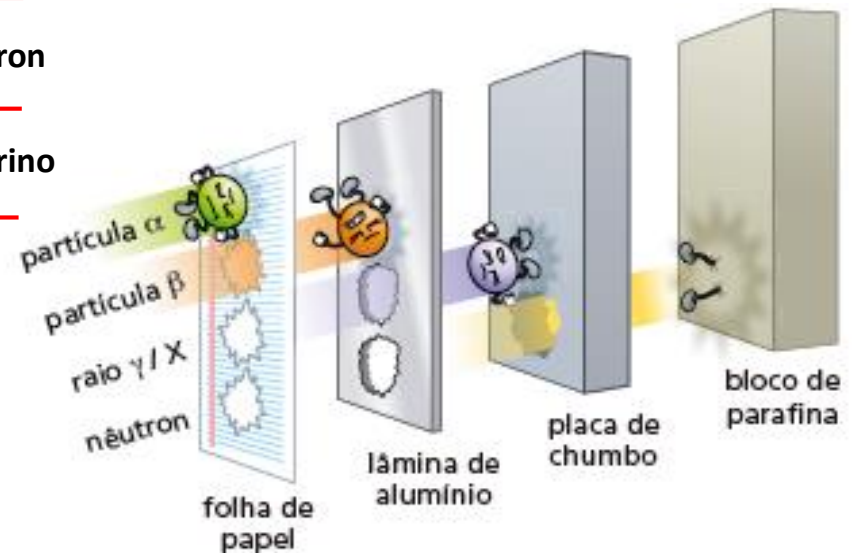
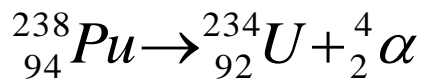
(b) Excited state

Núcleos

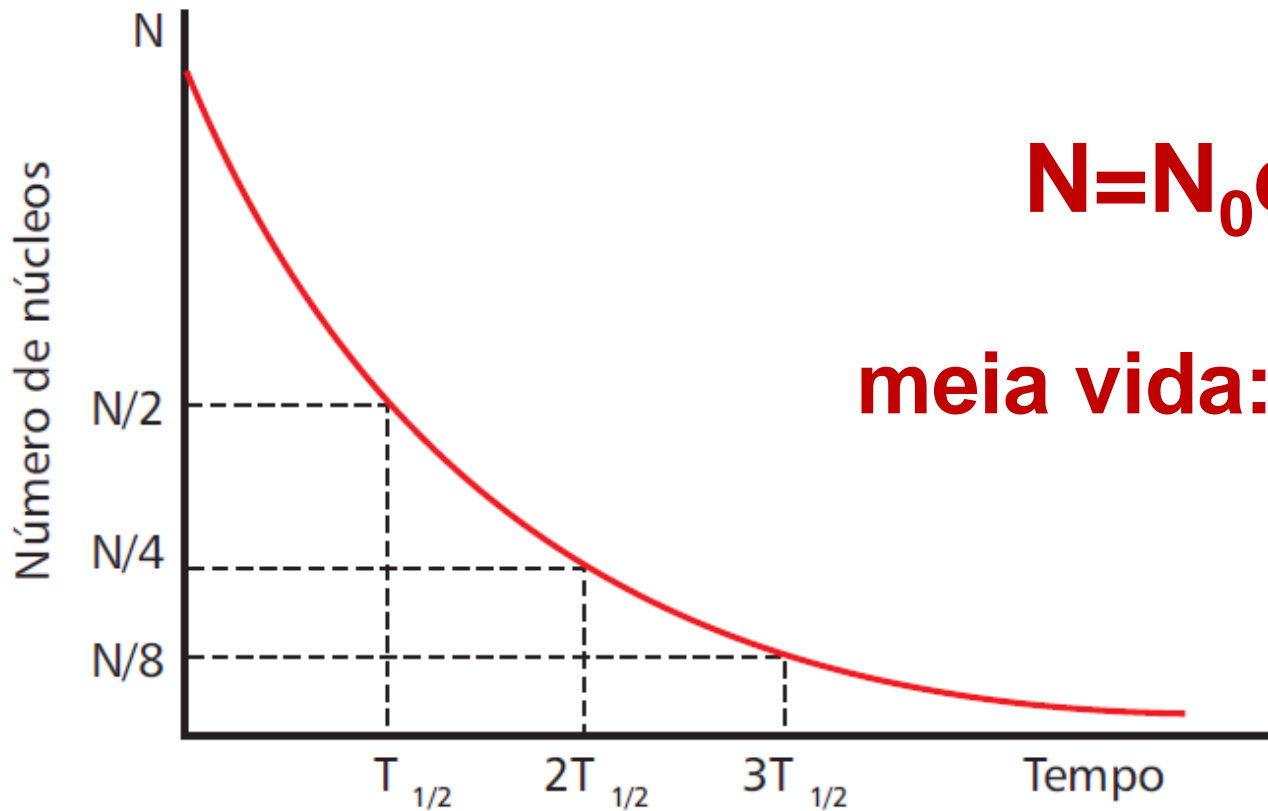
prótons + nêutrons

um núcleo excitado pode emitir radiação

rad	massa	carga	penetr	ioniz	obs
α	4u	+2	↓	↑	He ⁺²
β	m _e	±1			e ⁻ , e ⁺
γ	--	--			rad e.m
n	u	--	↓		nêutron
ν	<< m _e	--			



Decaimento exponencial



$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

meia vida: $N = N_0 / 2$

RADIOISÓTOPOS

naturais

artificiais

RADIAÇÃO IONIZANTE

RADIOISÓTOPOS

naturais

artificiais

RADIAÇÃO IONIZANTE



Interação da radiação com a matéria

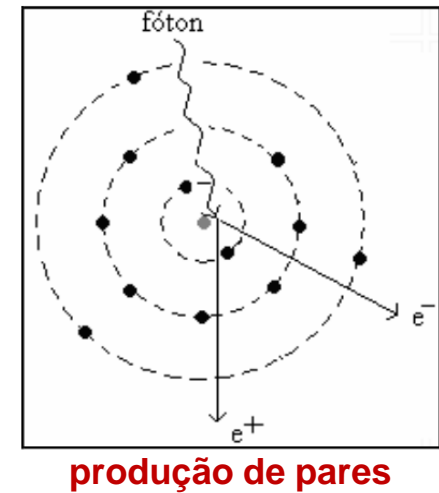
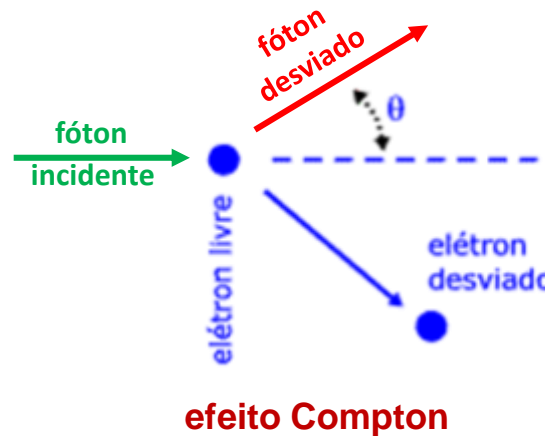
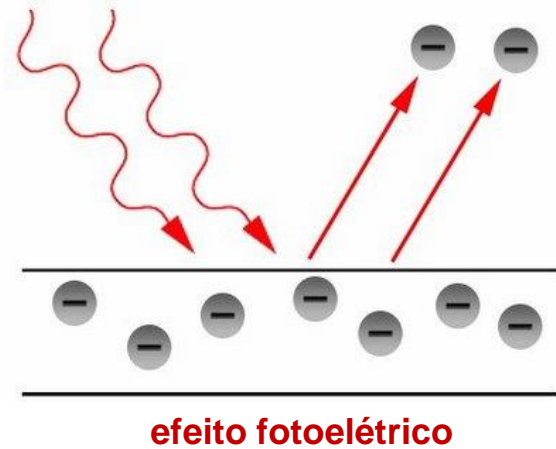
partículas carregadas:

- excitação eletrônica
- ionização
- absorção pelo núcleo
- desaceleração → emissão de radiação

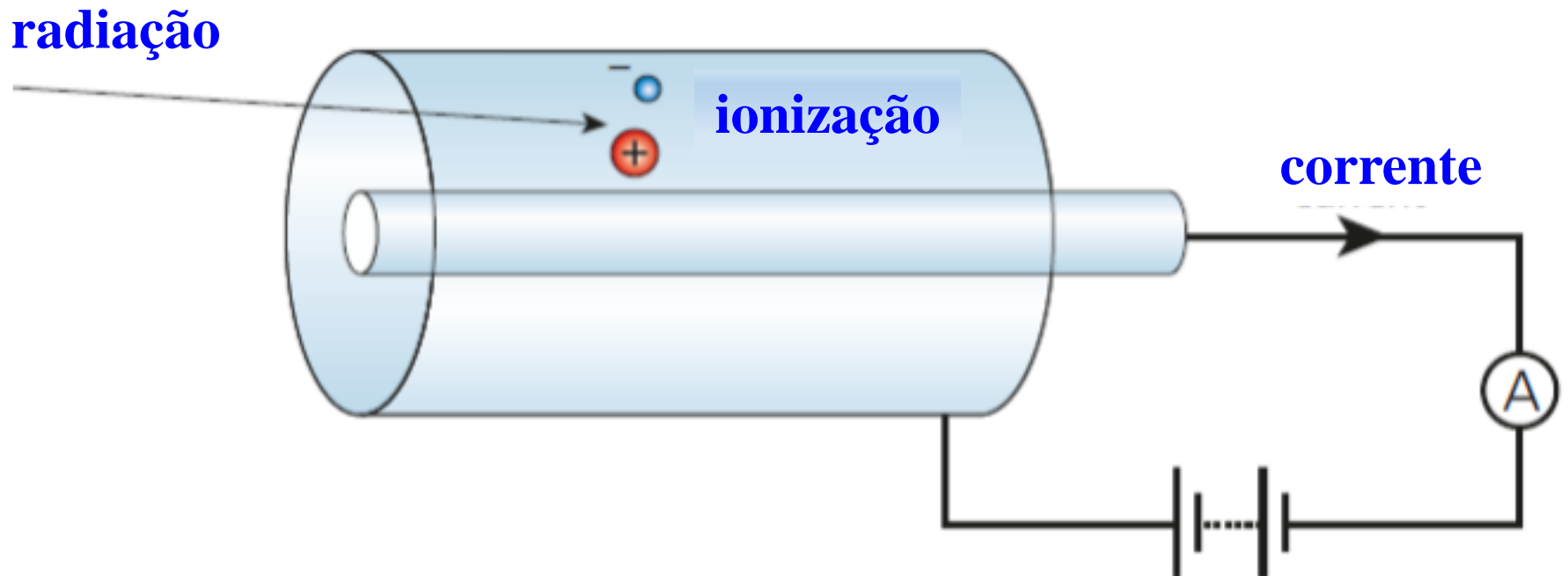
nêutrons: captura pelo núcleo

Interação da radiação com a matéria

fótons

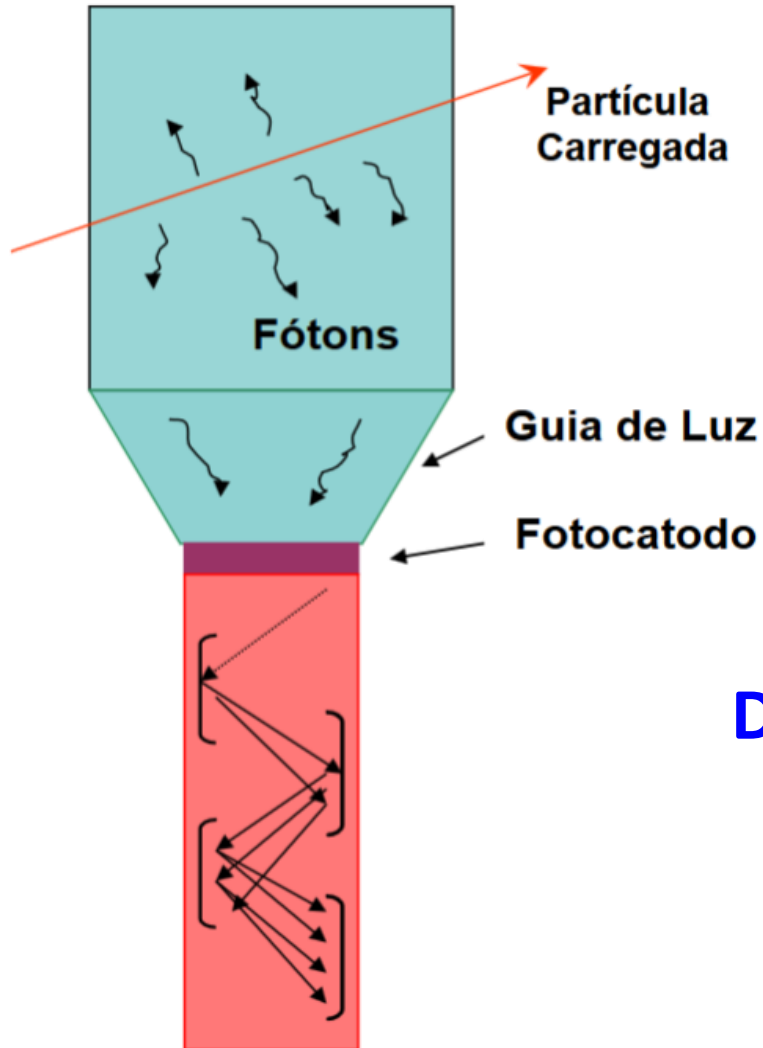


DETECÇÃO DA RADIAÇÃO



DETECTOR DE GEIGER-MÜLLER

DETECÇÃO DA RADIAÇÃO



DETECTOR DE CINTILAÇÃO

ISÓTOPOS ESTÁVEIS

isótopo de hidrogênio	abundância relativa
${}^1_1\text{H}$	0,99985
${}^2_1\text{H}$	0,00015

isótopo de oxigênio	abundância relativa
${}^{16}_8\text{O}$	0,99757
${}^{17}_8\text{O}$	0,00038
${}^{18}_8\text{O}$	0,00205

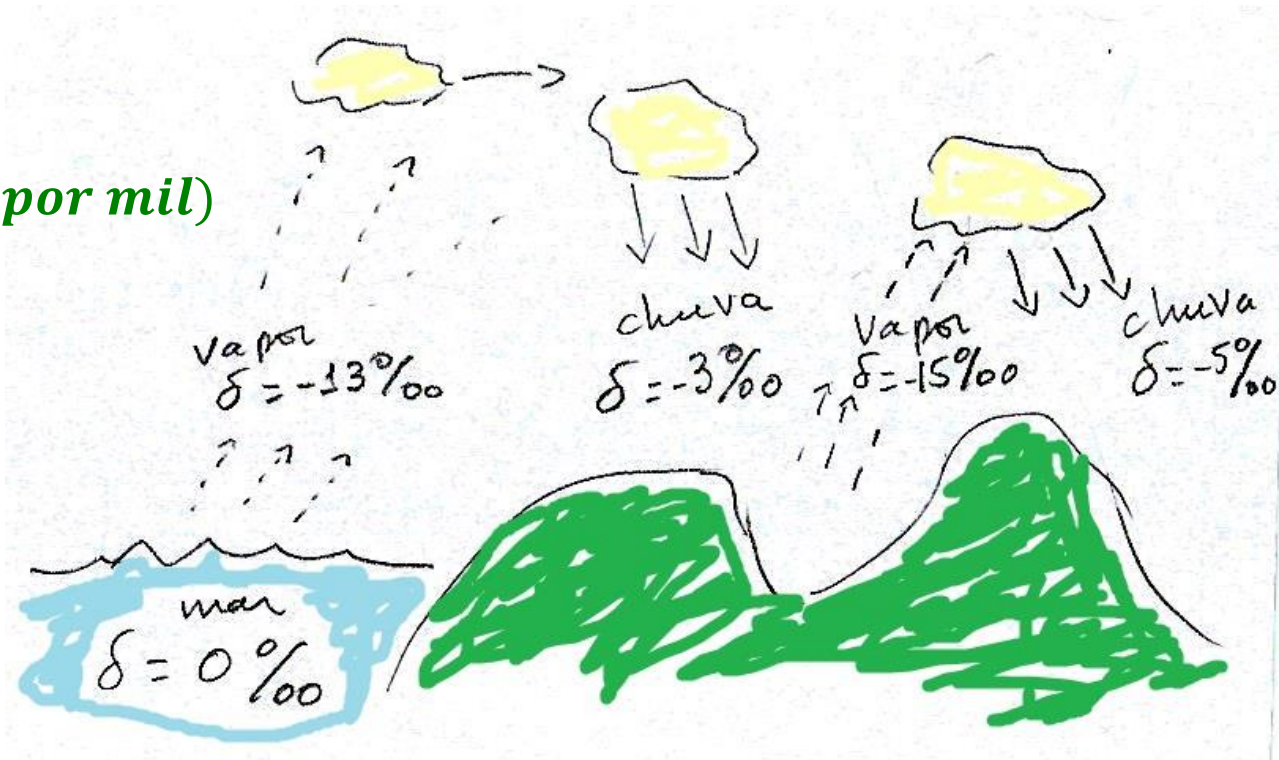
isótopo de carbono	abundância relativa
${}^{12}_6\text{C}$	0,9893
${}^{13}_6\text{C}$	0,0107

ISÓTOPOS ESTÁVEIS

$$\delta = \frac{(R_{\text{amostra}} - R_{\text{padrão}})}{R_{\text{padrão}}} \cdot 1000$$

$$R = \frac{[\text{conc. pesado}]}{[\text{conc. leve}]}$$

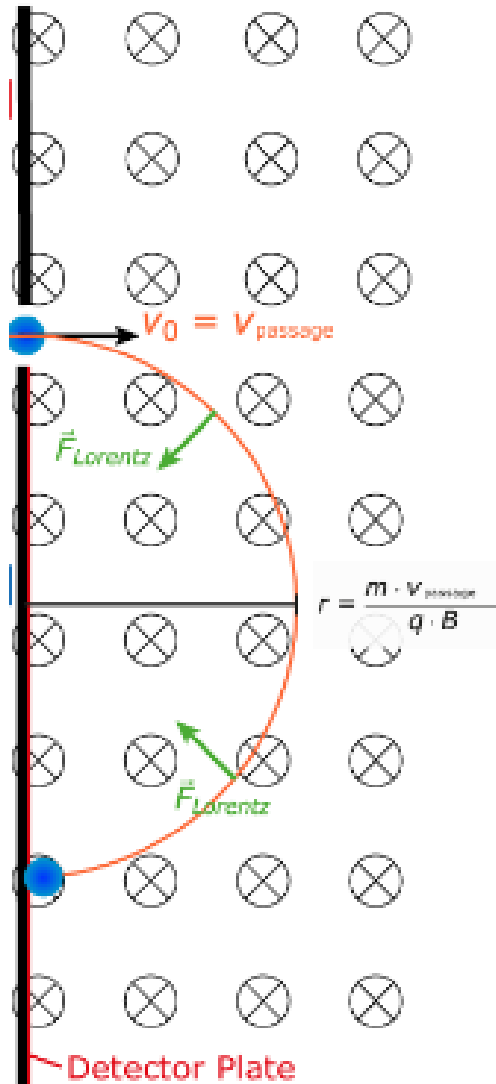
Unidade: ‰ (partes por mil)



fracionamento de Rayleigh

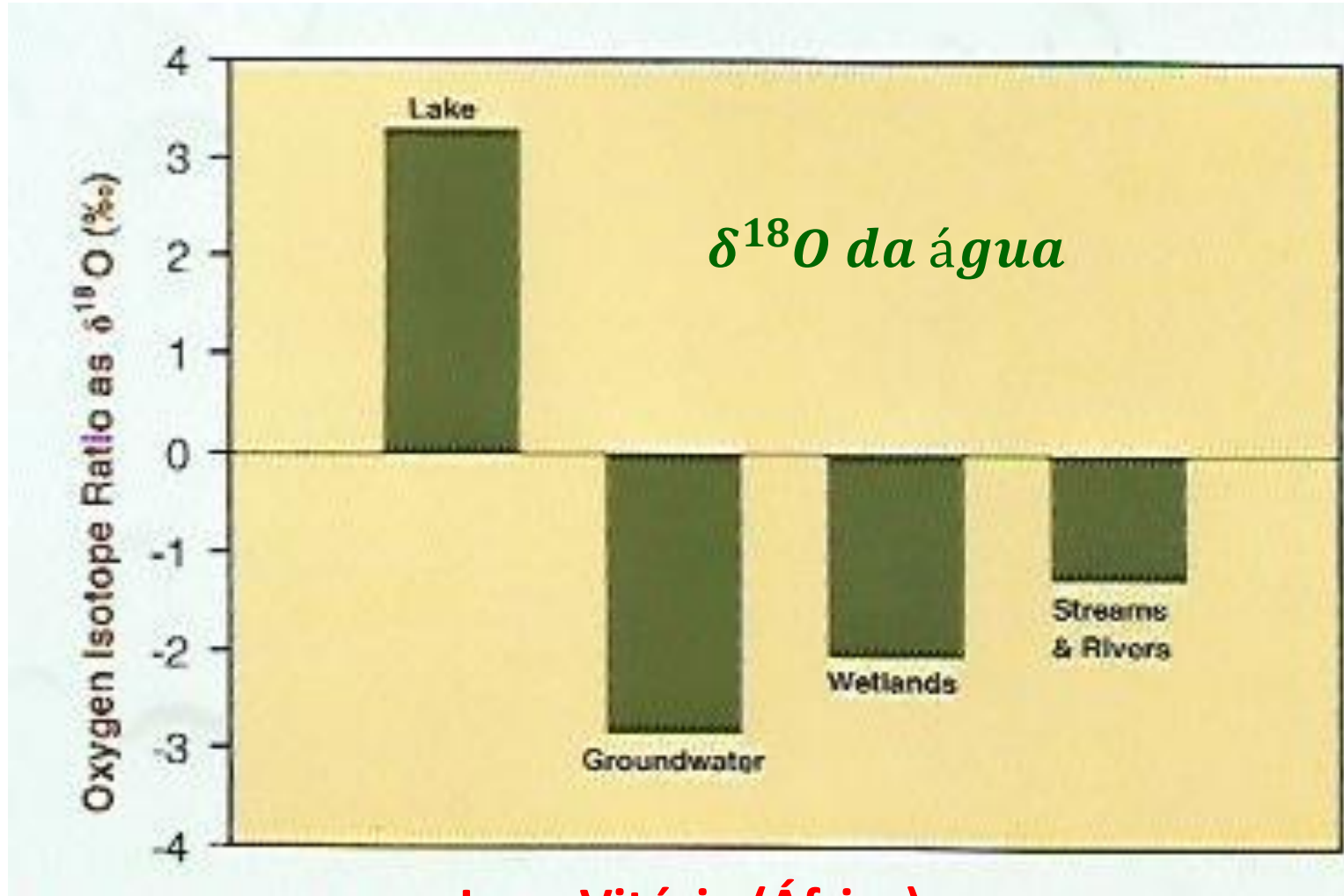
ISÓTOPOS ESTÁVEIS

espectrômetro de massa



$$\frac{mv^2}{R} = qvB$$

ISÓTOPOS ESTÁVEIS

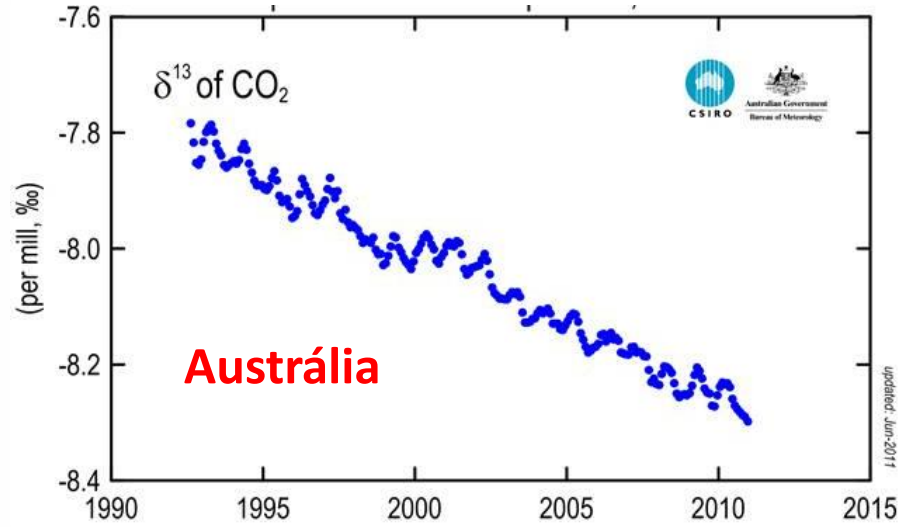
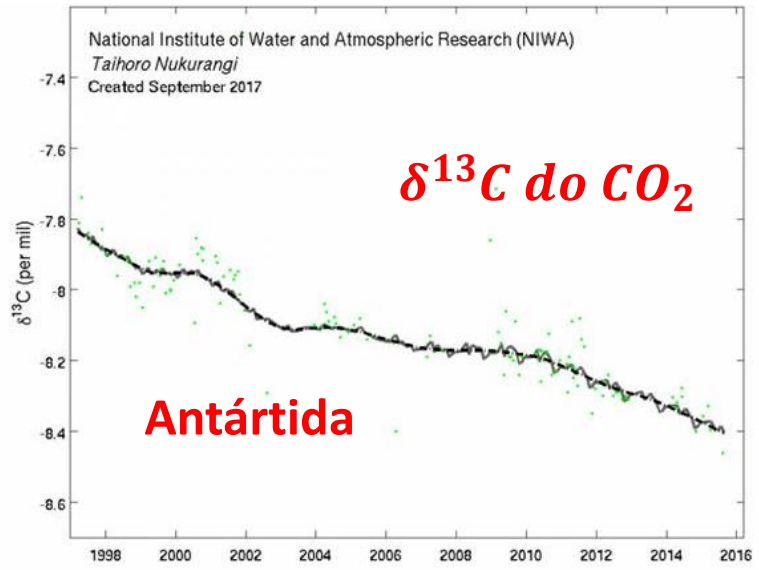
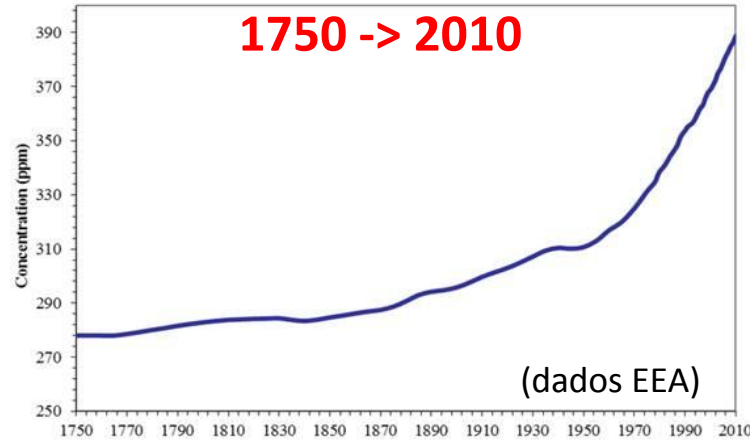


Lago Vitória (África)

(baseado em documento IAEA – Water Resources Program)

ISÓTOPOS ESTÁVEIS

concentração de CO₂ na atmosfera



(dados NIWA, Nova Zelândia)

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA - GAMAGRAFIA

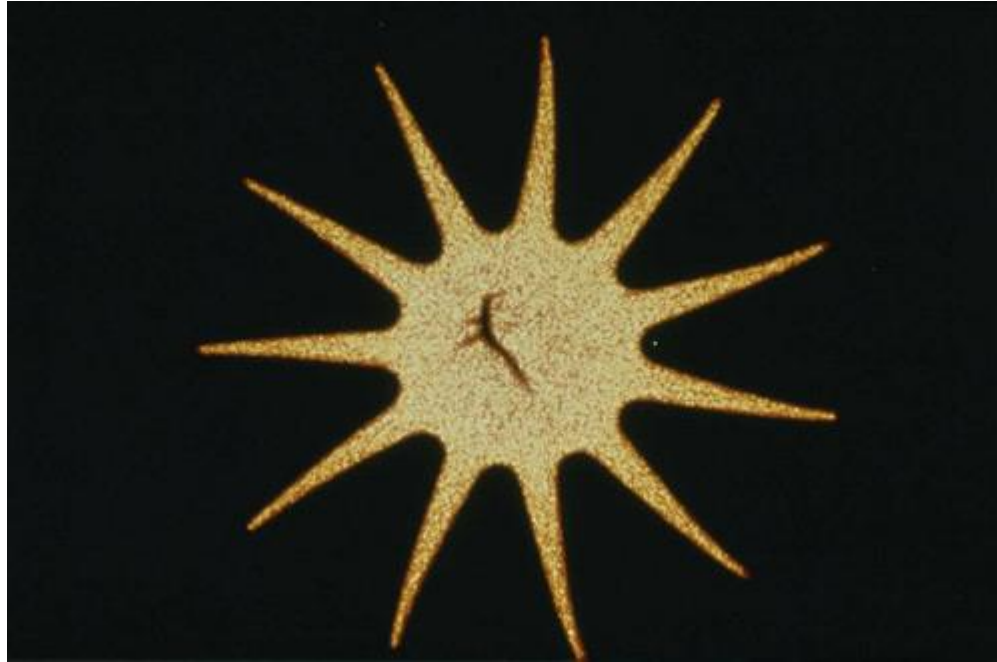
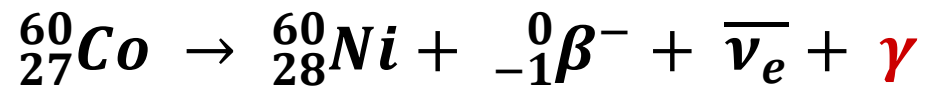
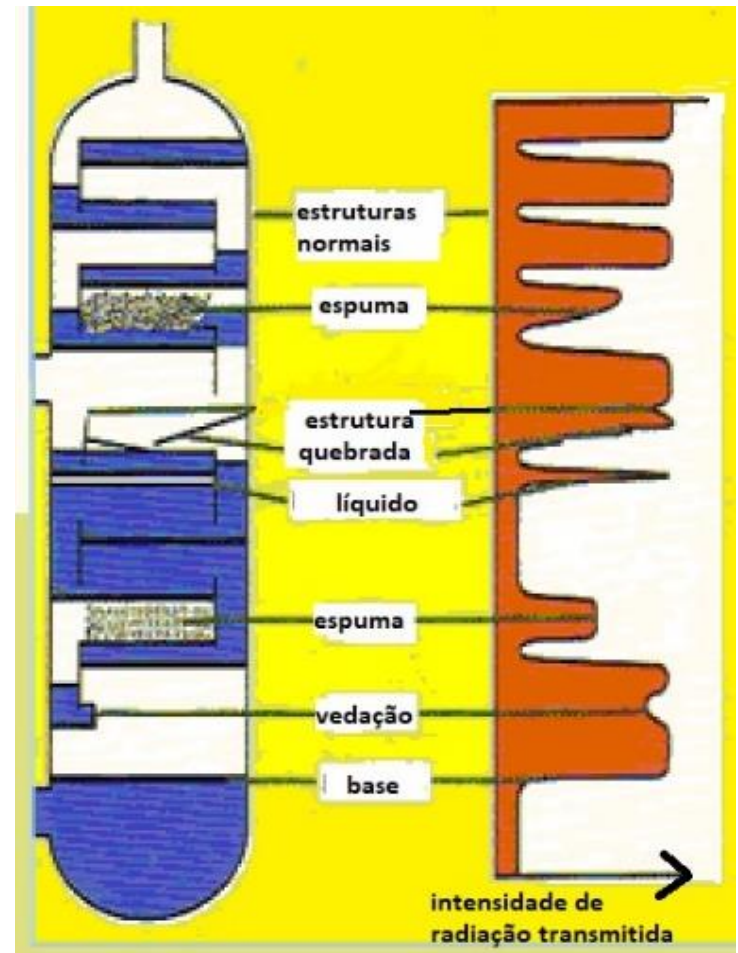
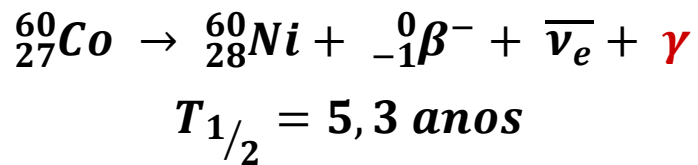
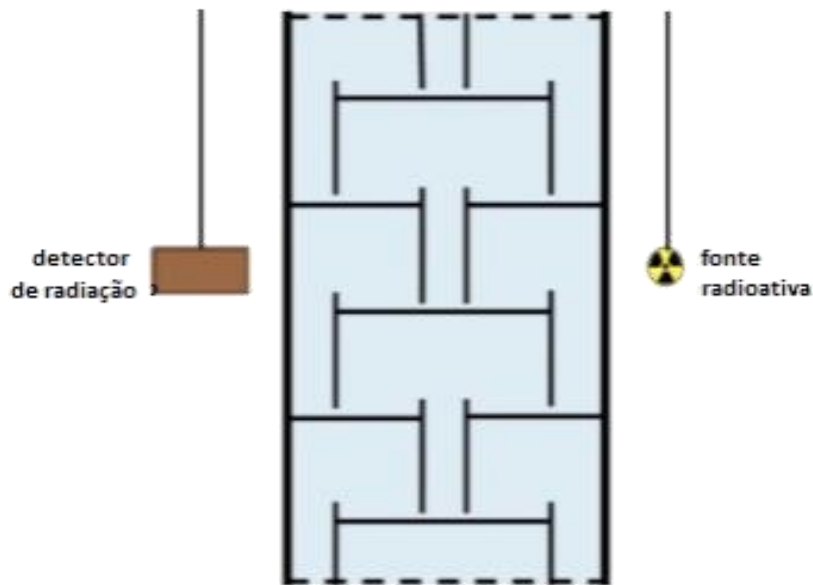


Foto: CEA – CADAM, França)

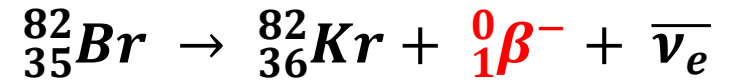
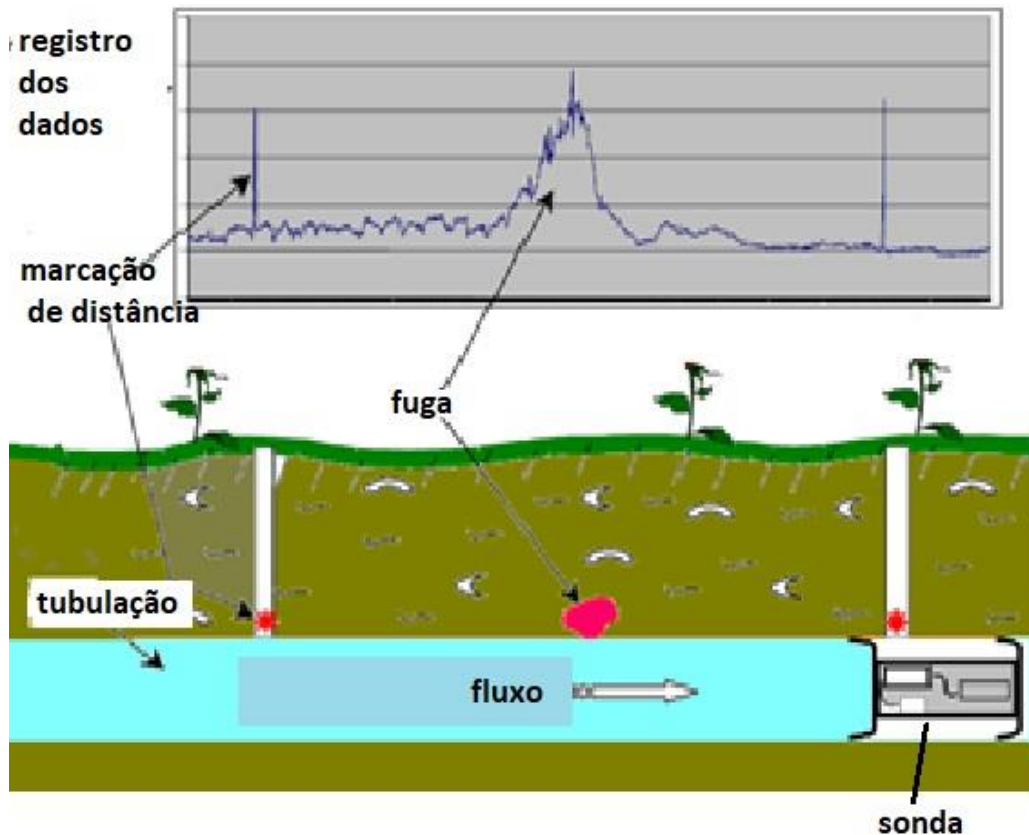


$$T_{1/2} = 5,3 \text{ anos}$$

INDÚSTRIA QUÍMICA



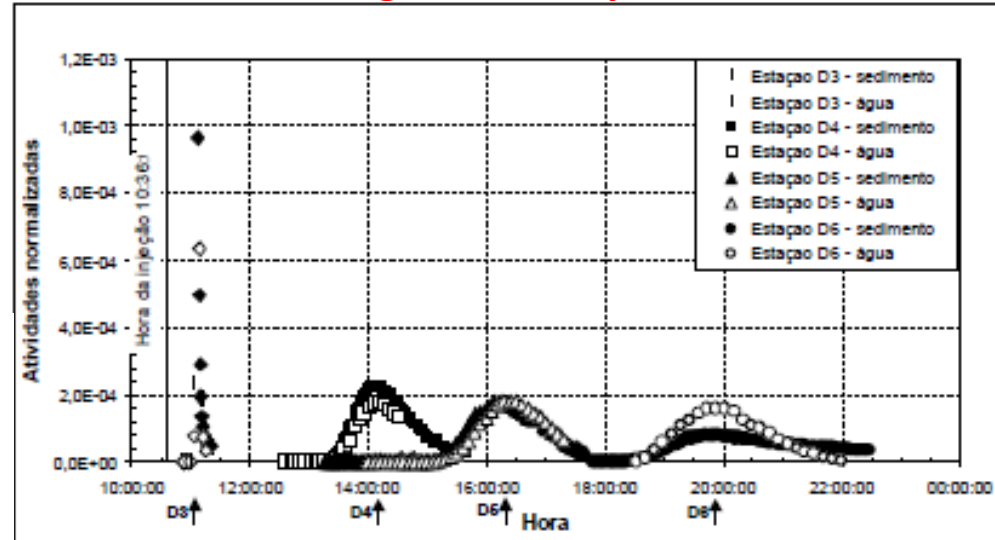
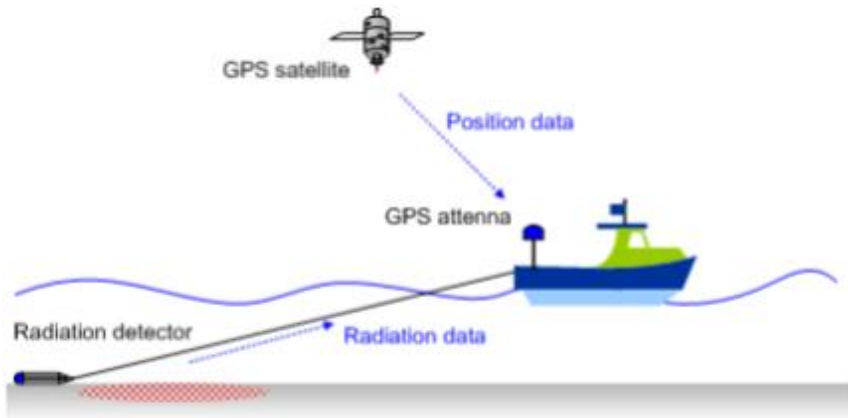
INDÚSTRIA PETROLÍFERA



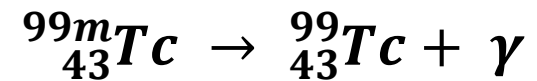
$$T_{1/2} = 35 \text{ h}$$

TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

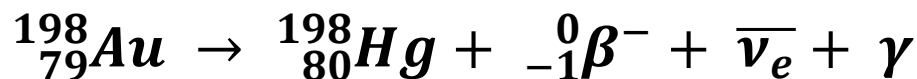
Lagoa da Pampulha



(fonte: J.V.Bandeira, tese EE-UFMG, 2004)

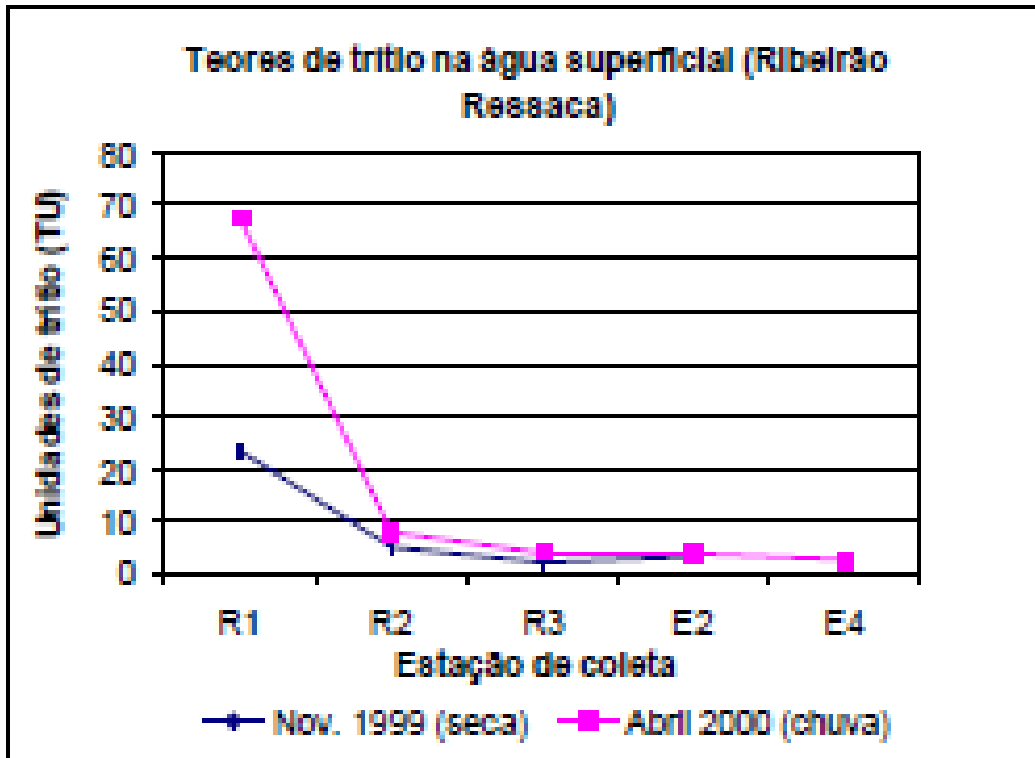


$$T_{1/2} = 6 \text{ h}$$



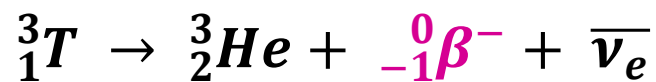
$$T_{1/2} = 2,7 \text{ dias}$$

ESTUDOS AMBIENTAIS



(fonte: J.V.Bandeira, tese EE-UFMG, 2004)

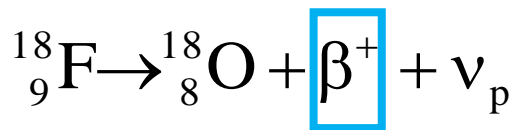
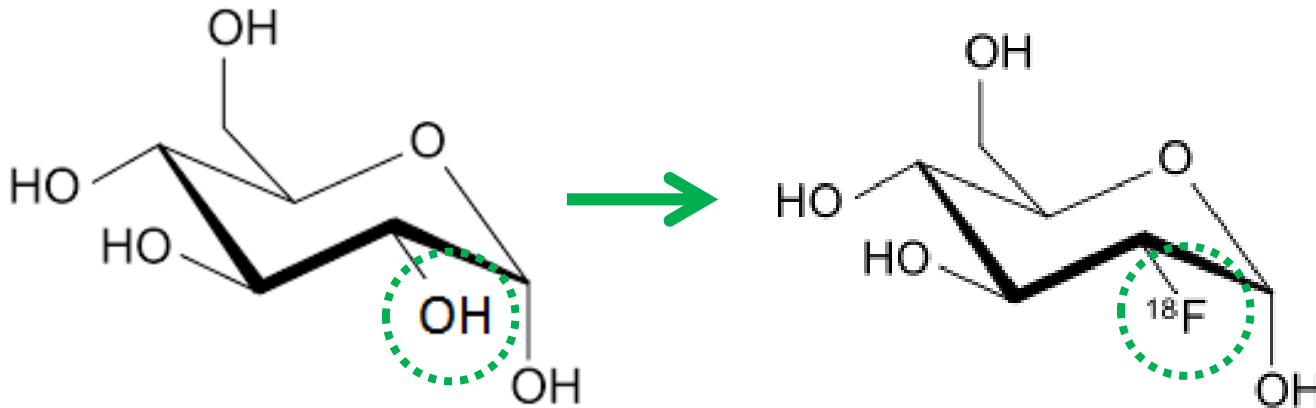
teor de trítio em curso d'água próximo a um aterro sanitário



$$T_{1/2} = 12,3 \text{ anos}$$

SAÚDE: RADIOFÁRMACOS

PET: Tomografia por emissão de pósitrons



$$T_{1/2} = 110 \text{ min}$$

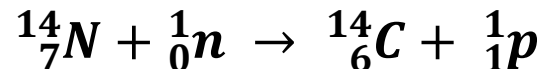


CULTURA

Datação com carbono-14

Ossos, plantas fossilizadas, restos de alimentos, palha em tijolos antigos etc.

^{14}C formado na alta atmosfera por bombardeamento do ^{14}N



decaimento β^-



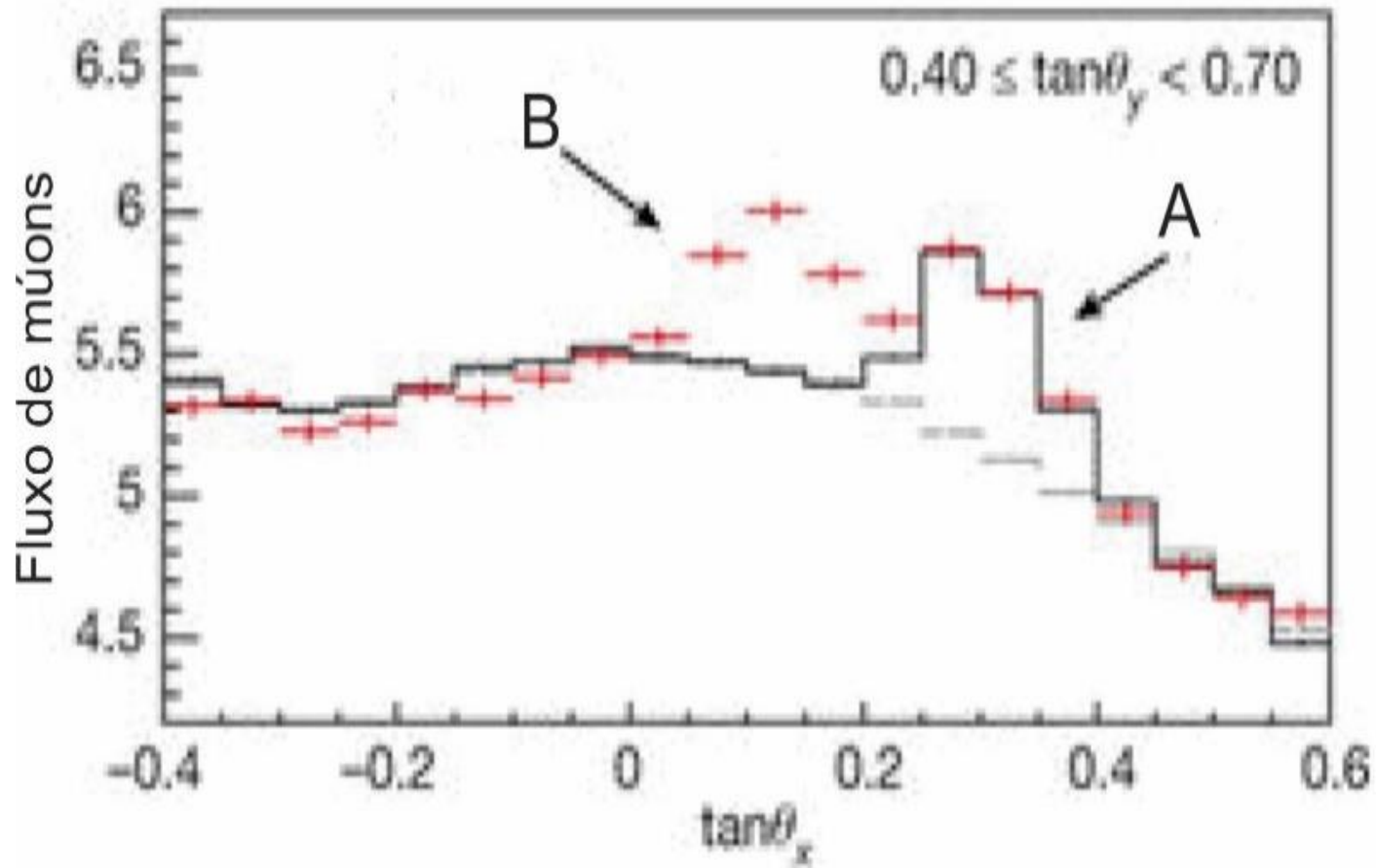
absorção de CO_2 por organismos vivos

$$\frac{[^{14}\text{C}]}{[^{12}\text{C}]} = 10^{-12} \text{ (vivo)}$$

$$\frac{[^{14}\text{C}]}{[^{12}\text{C}]} < 10^{-12} \text{ (morto)}$$

Datação através de contagem radioativa ou determinação da razão isotópica

CULTURA



miografia da pirâmide de Khufu (Egito)

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Técnica do inseto estéril



criatório



pupas de moscas da fruta



larvas



pupas de mosquitos

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Irradiação de alimentos



Radura = radiation + durus
(símbolo para alimentos irradiados)

Alimentos irradiados não se tornam necessariamente radioativos!

OBRIGADA!

