9º Congresso Nacional da Água, Cascais, 2-4 Abril 2008

Radioactividade nas Águas de Superfície

Fernando P. Carvalho

Instituto Tecnológico e Nuclear

Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear

Objectivo

Controlar a radioactividade na água para consumo humano

- identificar as fontes e
- processos industriais

  que podem alterar a radioactividade na água

Origens dos radionuclidos

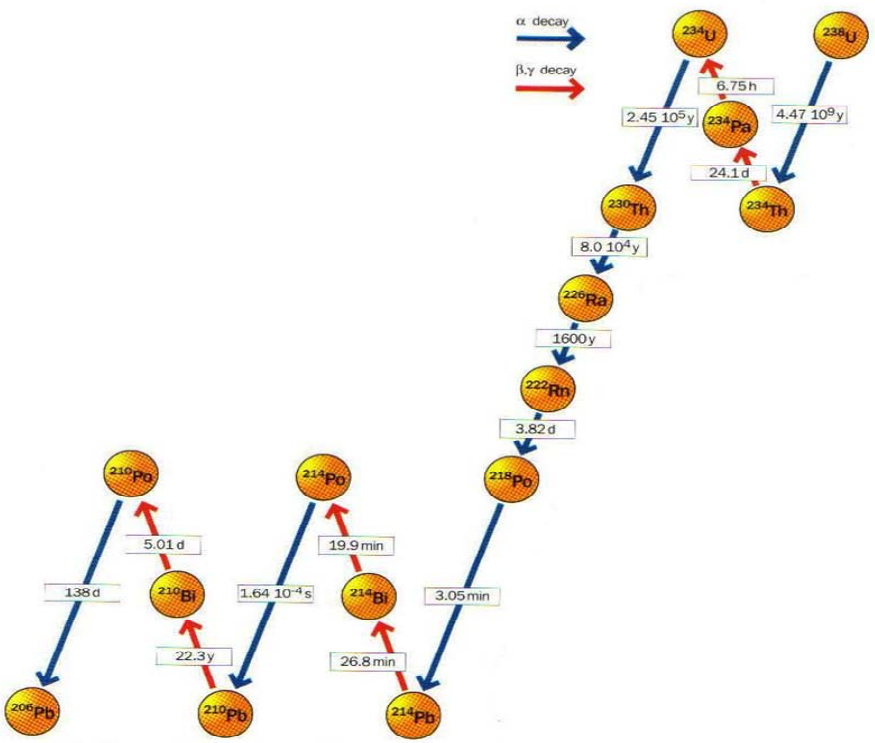
Presentes na água:

- Radionuclidos de origem natural
- Radionuclidos de origem antropogénica
  - Das séries naturais mas concentrações aumentadas (ex.: exploração do urânio)
  - Produzidos artificialmente (ex.: plutónio; reacções nucleares)

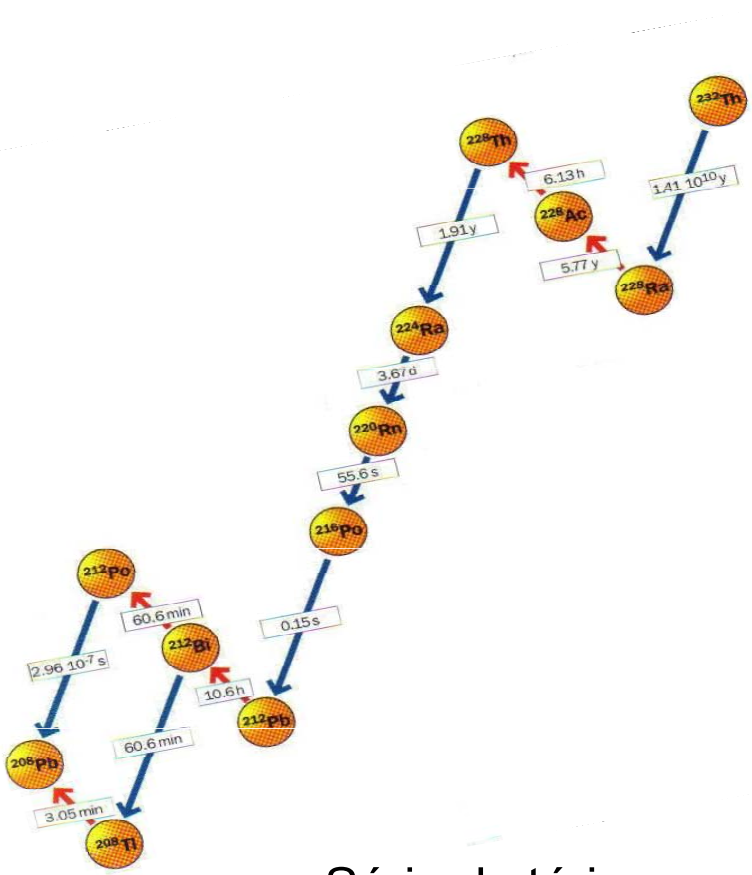
Todas as categorias:

- ***incluem emissores de radiações α, β, γ***
- ***contribuem para a dose de radiação ionizante ao consumidor***

Séries naturais



Série do urânio



Série do tório

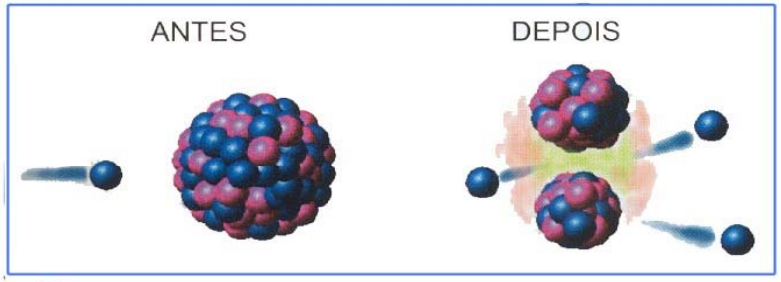
Origem artificial

- Produtos da cisão do urânio (^{137}Cs, ^{134}Cs, ^{131}I, ^{90}Sr…)
- Produtos de activação (^{60}Co, ^{55}Fe, ^{3}H,…)

Testes nucleares

Produção de energia eléctrica-nuclear

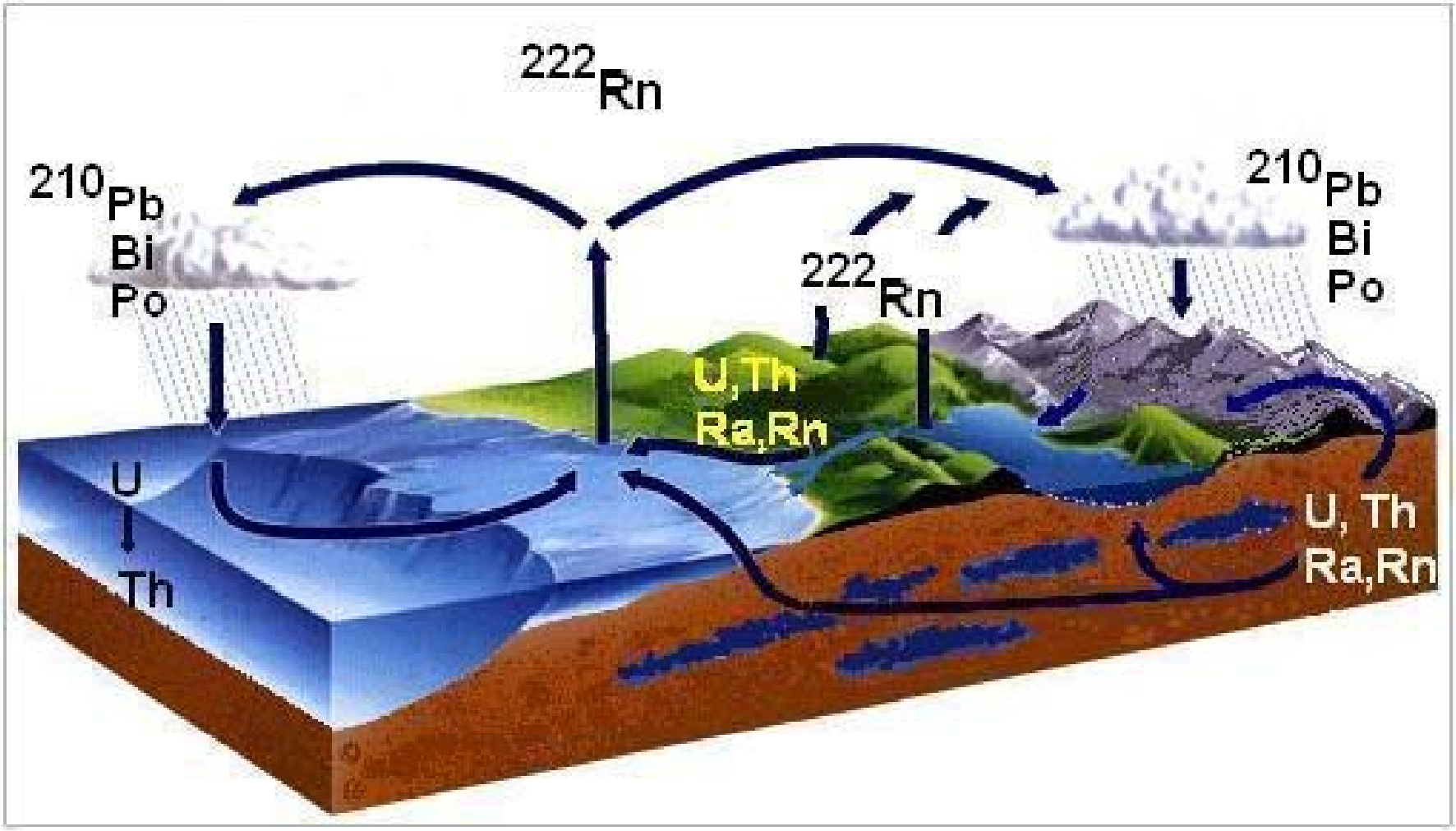
Acidentes nucleares, eg.Chernobyl



Representação de uma reacção de cisão nuclear.

Radionuclidos e ciclo hidrológico

naturais



Artificiais

Estudo de casos e riscos actuais

- ❶ Resíduos de extracção e tratamento do minério do urânio
- ❷ Indústrias não-nucleares: caso dos fosfatos
- ❸ Indústrias nucleares: caso da central de Almaraz
- ❹ Resíduos hospitalares: caso do estuário do Tejo

❶ Resíduos da extracção e do tratamento do minério do urânio

- Águas residuais (lixiviação, águas ácidas, águas de tratamento,…
- Escorrências das escombreiras e das minas
- Radionuclidos críticos:

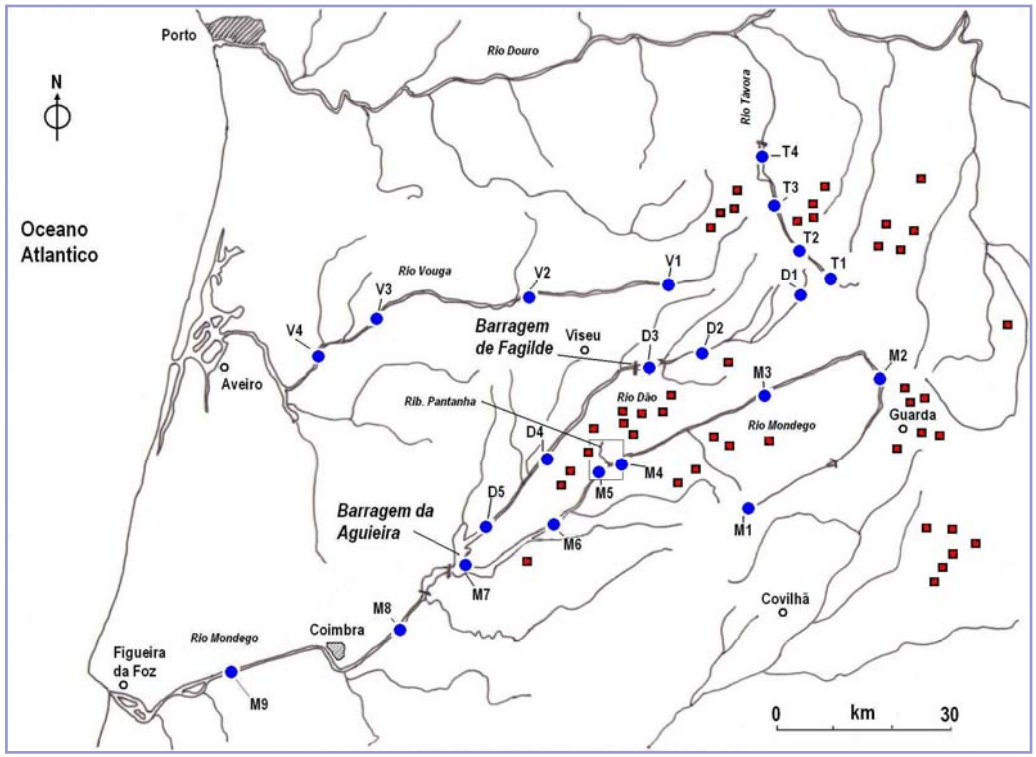
  U, ^{226}Ra, ^{210}Pb, ^{210}Po

…Resíduos das minas do urânio

- Bacia hidrográfica do Mondego
- Rios ibéricos: Rio Águeda

Albufeira da Aguieira

Mina



- Minas de urânio
- Amostragem nos rios

Sedimentos dos rios

(Bq/kg)

Rios	238U	230Th	226Ra	210Po
R Pantanha RP1	350	210	285	270
RP3	4200	3350	1725	4000
RP8	**18100**	**6780**	**1680**	**1090**
RP9	15920	7015	1940	1530
Rio Dão D1	560	335	305	555
D2	520	590	360	475
R. Mondego M3	430	290	300	415
M5	**950**	**1570**	**1980**	**500**
M6	420	480	420	340

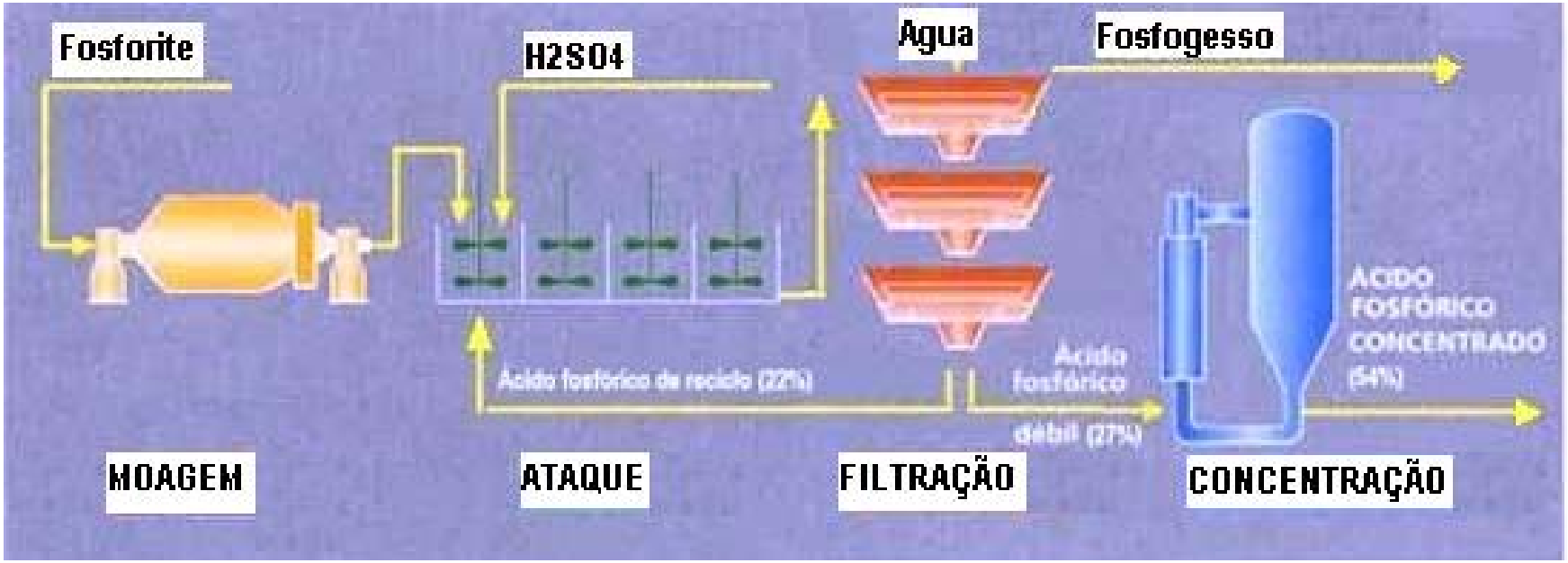
Escombros Barr. Velha, Urgeiriça	2530	10340	24720	20350

…minas de urânio

- remediação ambiental: cobertura da Barragem Velha, Urgeiriça

❷ Indústrias não-nucleares: caso dos fosfatos

- Matéria prima (fosforite) contem urânio e descendentes ^{226}Ra, ^{230}Th, ^{210}Po, ^{210}Pb,…
- Processo industrial



…Caso dos fosfatos

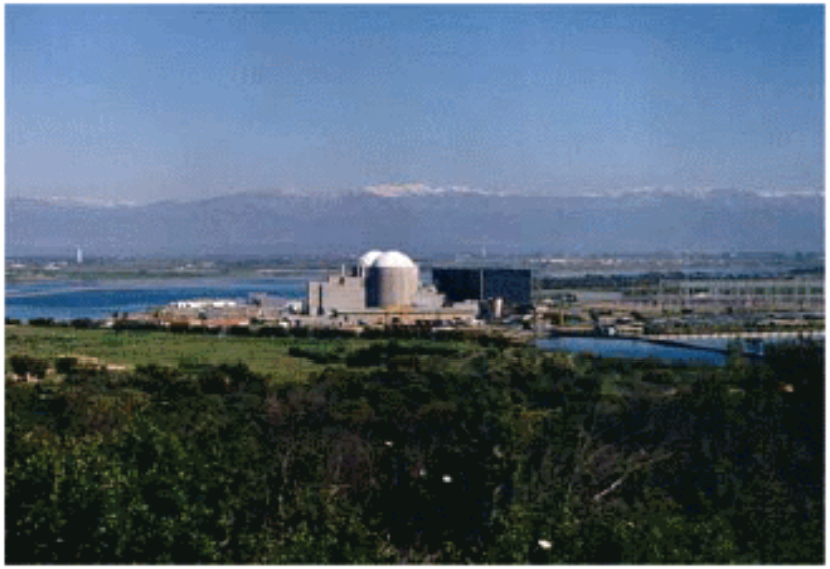
- Resíduos: fosfogesso, águas com ácido fosfórico, etc.

"Bacias" do fosfogesso, Lavradio

Bq/kg	^{238}U	^{226}Ra	^{210}Pb
Fosforite	**1000**	**1400**	**1080**
Fosfogesso	**156**	**1040**	**580**
Fertilizante (P 46%)	**1860**	**340**	**380**

❸ Indústrias nucleares: caso da central de Almaraz

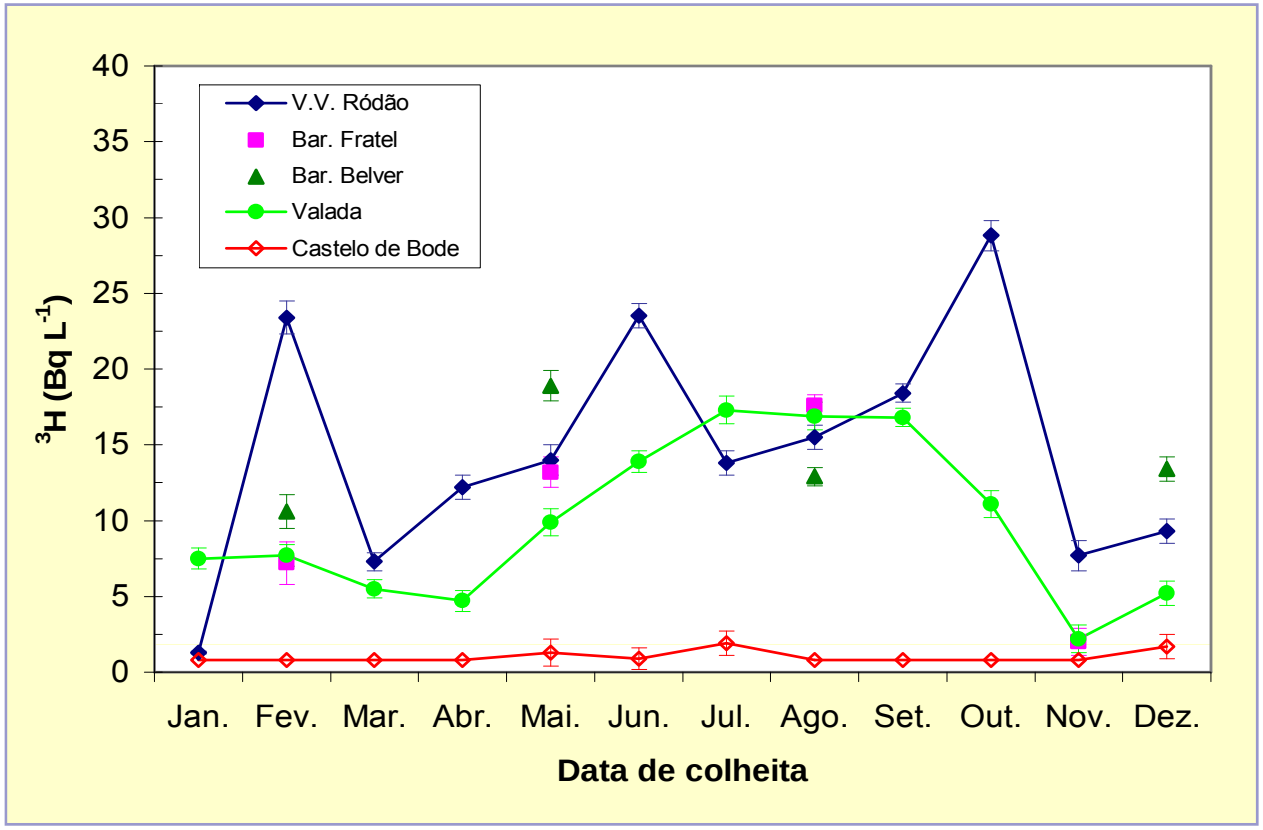
- Efluentes gasosos e líquidos
- ^{3}H



Estações de monitorização

…Central de Almaraz: Rio Tejo

- Monitorização da água do Rio Tejo



Concentração de ^{3}H na água dos Rios Tejo e Zêzere, 2006

❹ Resíduos hospitalares: caso do estuário do Tejo

- Radioisótopos usados na medicina nuclear: ^{99m}Tc, ^{131}I, ^{111}In, ^{201}Tl, ^{58}Co

…estuário do Tejo

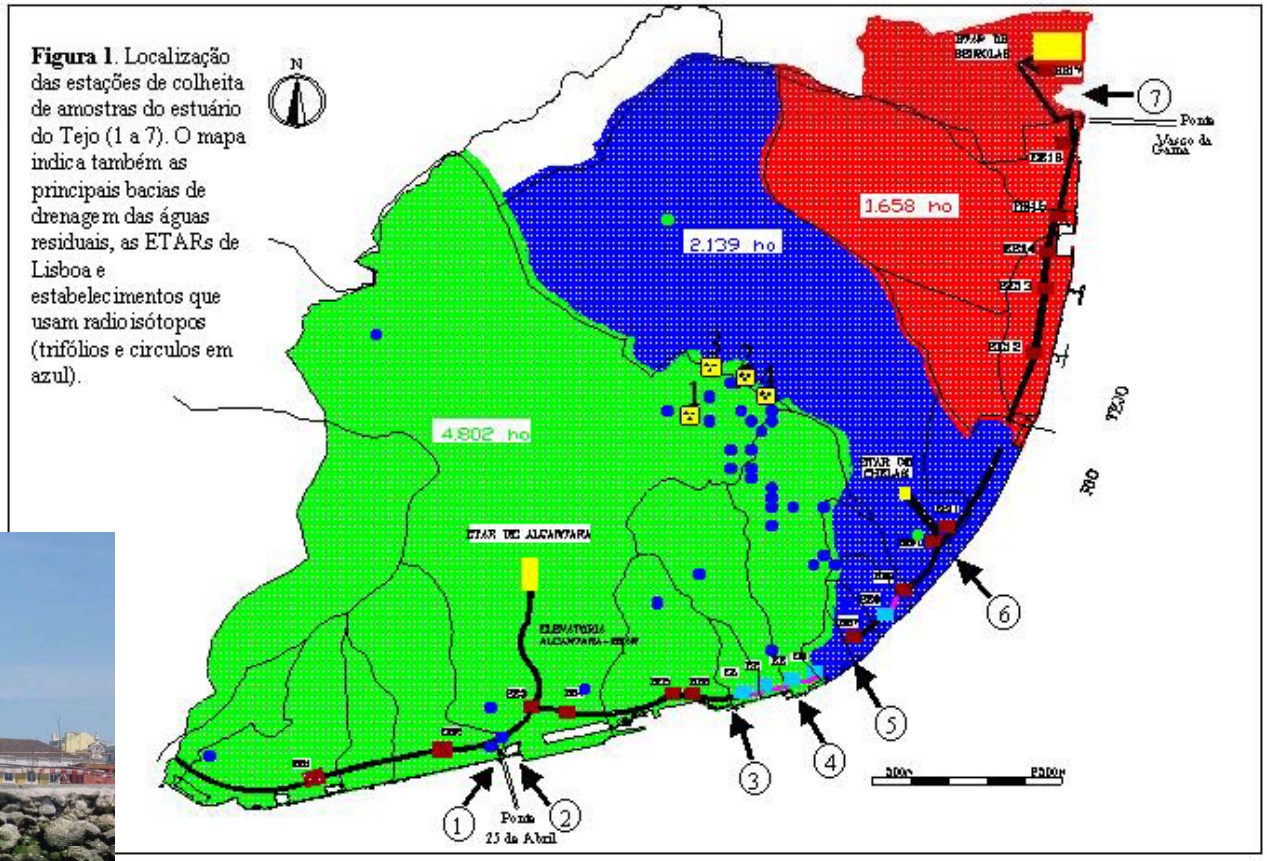
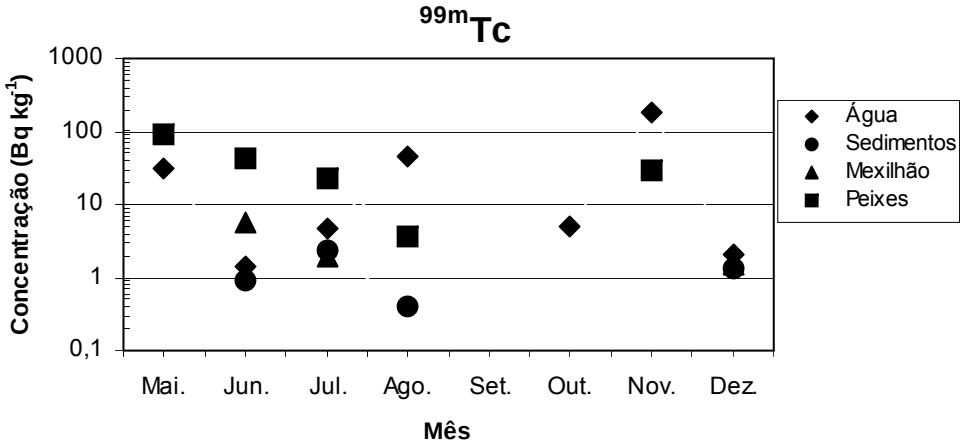
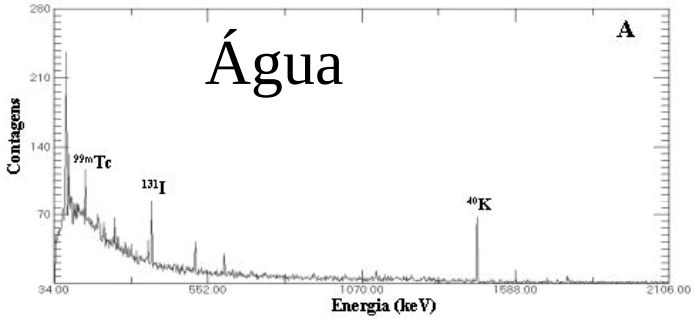
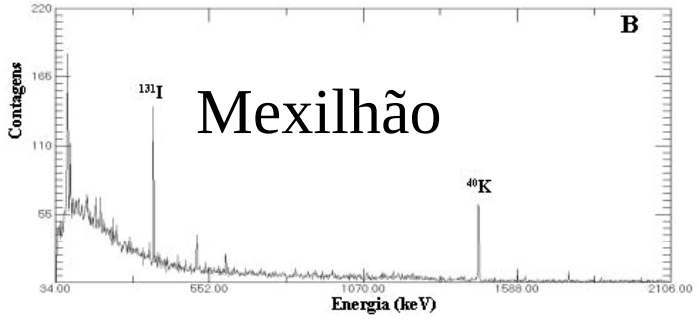


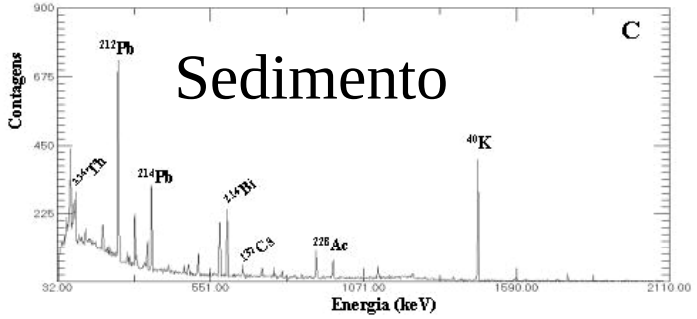
Figura 1. Localização das estações de colheita de amostras do estuário do Tejo (1 a 7). O mapa indica também as principais bacias de drenagem das águas residuais, as ETARs de Lisboa e estabelecimentos que usam radioisótopos (trifólios e circulos em azul).

Monitorização do estuário









Protecção dos recursos hídricos

Medidas necessárias:

- Monitorização das bacias hidrográficas ibéricas (*Sector Público*)
- Monitorização – e protecção - das principais albufeiras que abastecem as redes de distribuição (*Sector Público*)
- Controlo da radioactividade na água entregue ao consumidor (*Sector Privado*)

FIM

Obrigado pela vossa atenção!