



## Sessão de Esclarecimento sobre o Plano Nacional para o Radão:

Técnicas de medição do gás radão

Heloisa Fonseca

Divisão de Planeamento e Proteção Ambiental | DEPR

heloisa.fonseca@apambiente.pt



REPÚBLICA  
PORTUGUESA

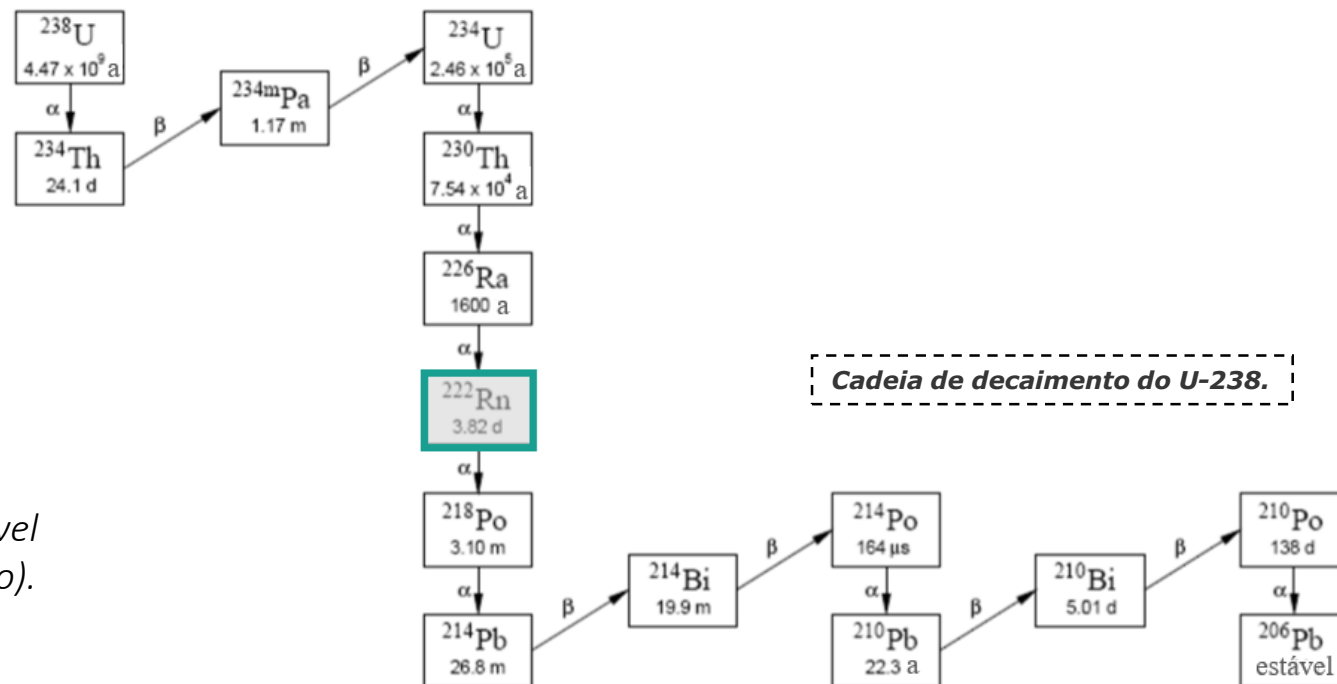
AMBIENTE E  
AÇÃO CLIMÁTICA

# O Radão - Origem

O **radão** é um **gás radioativo** de origem **natural**, **não tem cor**, **nem cheiro**.

- Pertence à cadeia de decaimento do urânio-238.
- Todos os elementos têm diferentes tempos de meia-vida
- Tempo de meia-vida do **radão** é **3,8 dias**.

*Tempo de meia-vida: tempo necessário para um isótopo instável decair para a metade da sua massa (com emissão de radiação).*



# O Radão – Medição do Radão

Rn-222

RADÃO

PRODUTOS DE DECAIMENTO

polónio-218; chumbo-214  
bismuto-214; polónio-214

Fração ligada  
e não ligada

**METODOLOGIA**  
PONTUAL | CONTÍNUA | INTEGRADA

**AMOSTRAGEM**  
PASSIVA | ATIVA



# O Radão – Medição do Radão

- **Medição pontual** - medição baseada numa amostra aleatória recolhida num período inferior a uma hora, num determinado ponto do espaço, juntamente com uma análise (por exemplo, contagem) realizada simultaneamente ou após um determinado período de tempo.
- **Medição contínua** - medição obtida com recolha de uma amostra continuamente (ou em intervalos de integração entre 1 min a 120 min) com análise simultânea ou ligeiramente retardada.
- **Medição integrada** - medição efetuada por amostragem contínua de um volume de ar que, ao longo do tempo, vai acumulando grandezas físicas (número de traços nucleares, número de cargas elétricas, etc.) devido à desintegração do radão e/ou dos seus produtos de decaimento, seguida de análise no final do período de acumulação.
- **Amostragem ativa** - amostragem que utiliza dispositivos ativos, como bombas, para a recolha de amostras da atmosfera.
- **Amostragem passiva** - amostragem sem usar dispositivos ativos, como bombas para amostragem da atmosfera, sendo que na maioria dos instrumentos a amostragem é realizada principalmente por difusão.
- **Fração ligada** - fração da concentração de energia alfa potencial dos produtos de decaimento de curta duração que está ligada ao aerossol ambiente.
- **Fração não ligada** - fração da concentração potencial de energia alfa de produtos de decomposição de vida curta que não está ligada ao aerossol ambiente, diâmetro mediano de atividade (AMD) < 10 nm

Fonte: <https://www.iso.org/standard/76006.html>



# O Radão – Medição do Radão

Tipo de detetor	Princípio	Amostragem	Incerteza	Tempo de amostragem	Custo
Detetor sólido de traços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmara de difusão</li> <li>• Partículas alfa</li> <li>• LR-115 ou CR-39</li> <li>• Solução NAOH</li> <li>• Microscópio ótico</li> </ul>	Passiva	10 - 25	longo	baixo
Carvão Ativado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radão adsorvido no carvão ativado</li> <li>• Os produtos de decaimento formados ficam retidos</li> <li>• Espectrometria gama ou cintilação líquida</li> </ul>	Passiva	10 - 30	pequeno	baixo
Detetor de eletreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eletreto funciona como fonte de um campo elétrico e sensor na câmara de iões</li> <li>• Ionização do ar pela radiação emitida pelo radão e descendentes</li> <li>• Resulta na perda de carga pelo eletreto</li> </ul>	Passiva	8 - 15	longo	médio
Cintilómetros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula de Lucas em vácuo</li> <li>• Cintilador de ZnS:Ag</li> <li>• Pulsos de luz resultantes da interação de partículas alfa</li> <li>• Fotomultiplicador</li> </ul>	Passiva/Ativa	10 - 20	pequeno	médio
Monitor Contínuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ar entra para a câmara de ionização por difusão ou é bombeado</li> <li>• Ionização medida é a causada pela decomposição do radão e dos seus produtos de decaimento</li> <li>• Partículas alfa</li> </ul>	Ativa	~ 10	longo	alto

# O Radão – Medição do Radão

## Exemplos de Amostragem Passiva

Detetor sólido de traços



Detetor de eletreto



Detetor carvão ativado



# O Radão – Medição do Radão

## Exemplos de Amostragem Ativa

### Câmaras de ionização



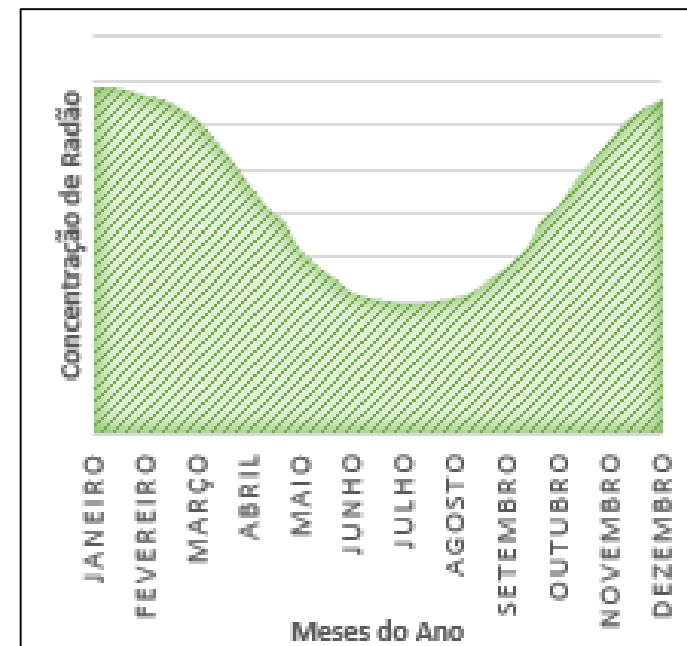
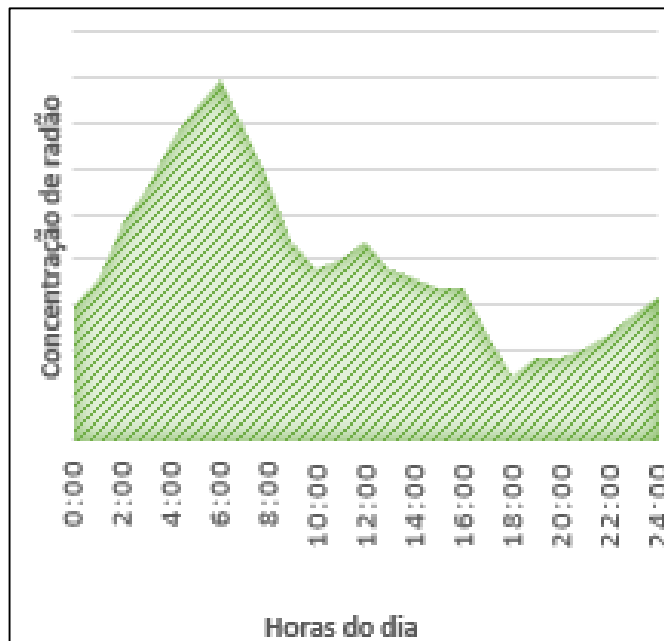
### Cintilómetros – Câmaras de Lucas



# O Radão – Medição do Radão

## Importância do tempo de amostragem

- **Variações Diárias**
- **Variações Sazonais**
- **Medições de curta duração ou instantâneas** - alguns minutos a dias
- **Medições de longa duração** - três meses a um ano



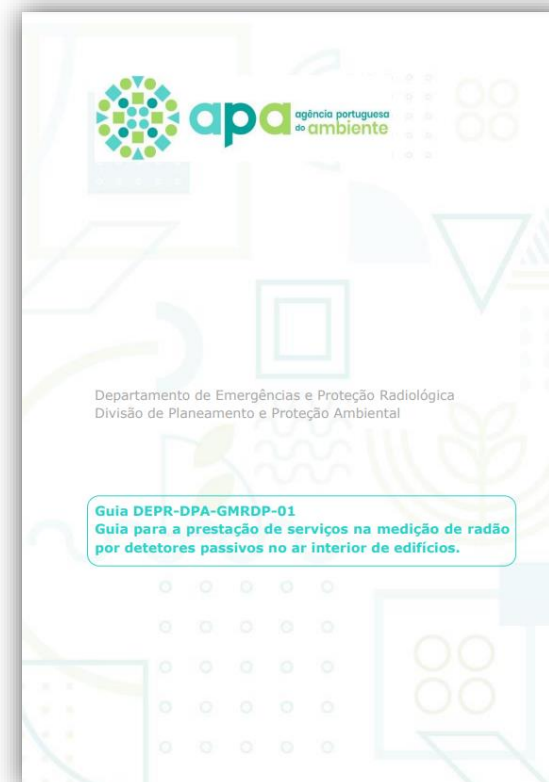


# O Radão – Medição do Radão

## Recomendações APA para a medição

- Detetores **passivos**:
  - Monitorização de diagnóstico e de eficácia
- Detetores **ativos**:
  - Monitorização em contexto de mitigação
- A medição deve ser realizada com detetores passivos durante **3 meses**. Após esse período, o detetor é analisado em laboratório, obtendo-se o valor da concentração de radão.

## Prestação de serviços de medição de radão por detetores passivos no ar interior de edifícios

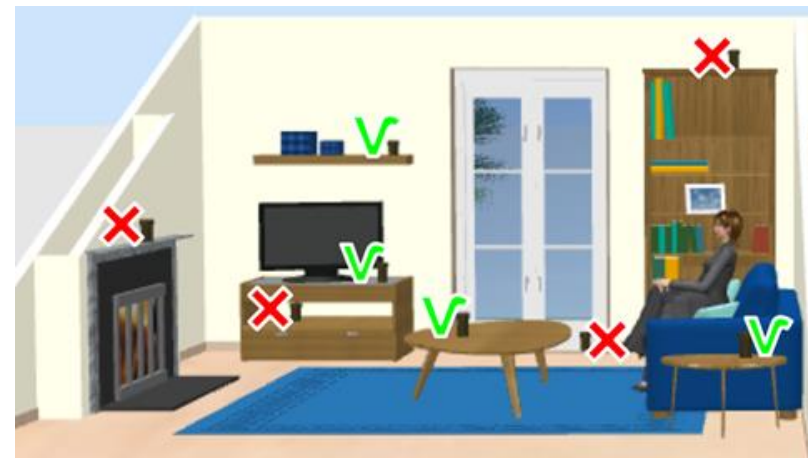


<https://apambiente.pt/prevencao-e-gestao-de-riscos/medicao-de-radao>

# O Radão - Detetores

## Como colocar os detetores passivos?

- Na **divisão mais ocupada**;
- A cerca de **1 a 2 metros do chão**, num espaço livre;
- Afastado da parede;
- Afastado de qualquer **fonte de calor e da luz solar**;
- Afastado de uma **fonte de ar fresco**, como um ventilador de entrada de ar, ventilação permanente ou uma janela aberta com frequência;
- Não deve ser colocado em locais com poeiras ou humidade excessiva.



# Mais informações e contactos:



**Medição de radão**



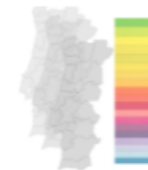
**Locais de trabalho**



**Prevenção e remediação**



**Campanha de monitorização**



**Mapa de suscetibilidade**

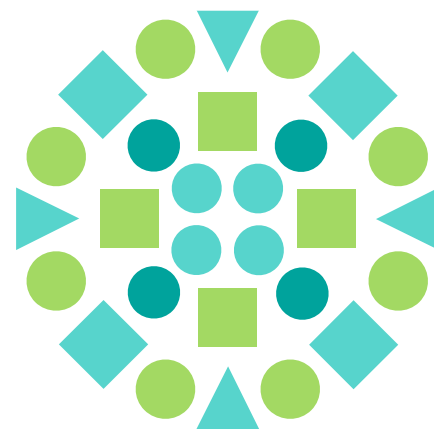
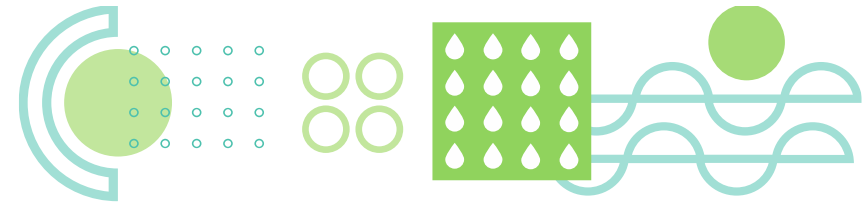
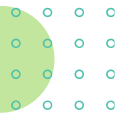


**Plano nacional para o radão**

**website:** [www.apambiente.pt/radao](http://www.apambiente.pt/radao)

**email:** [radão@apambiente.pt](mailto:radão@apambiente.pt)

**telefone:** 214 728 262



**apa**  
agência portuguesa  
do ambiente

**OBRIGADO**

[apambiente.pt](http://apambiente.pt)

