

apa

agência portuguesa
do ambiente



Técnicas de medição do gás radão

Heloisa Fonseca

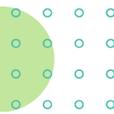
Divisão de Planeamento e Proteção Ambiental | DEPR

heloisa.fonseca@apambiente.pt



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**

AMBIENTE E
AÇÃO CLIMÁTICA



ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Técnicas de Medição
2. Tipos de Detetores
3. Recomendações para a Medição do Radão
 - Em habitações
 - Nos locais de trabalho

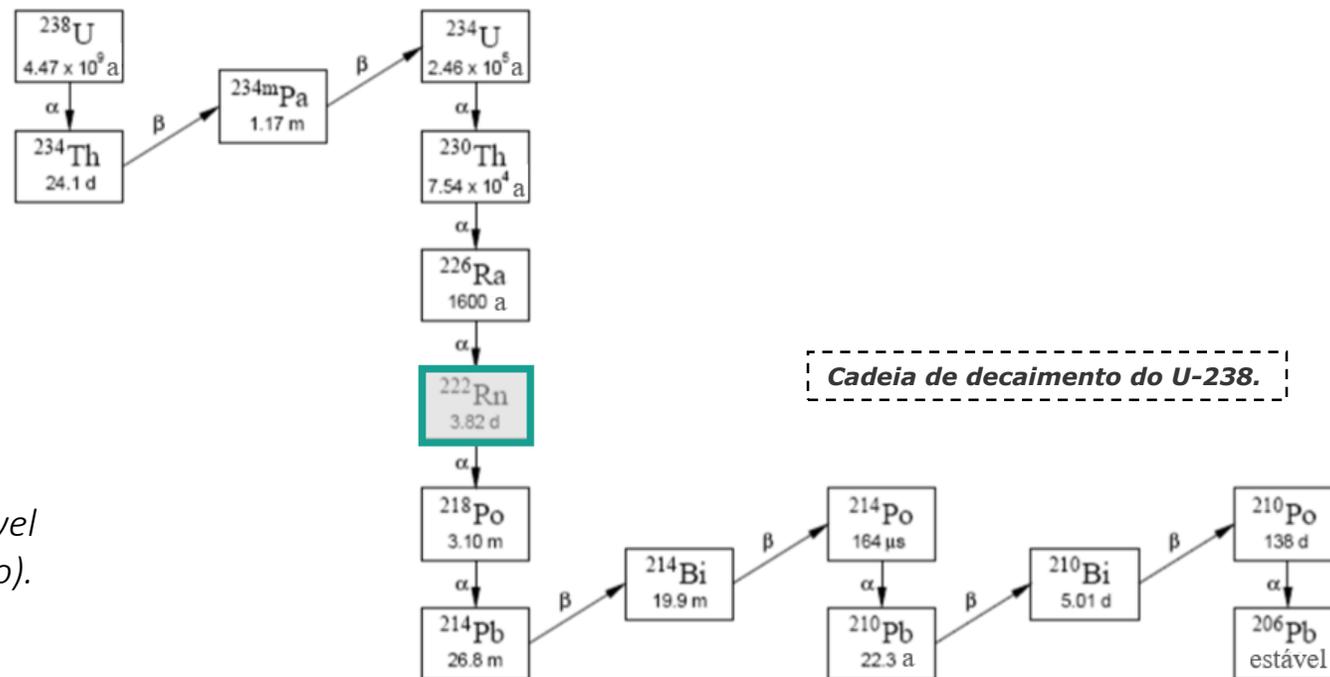


O Radão - Origem

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 – Técnicas de medição

- O que queremos medir:

RADÃO | PRODUTOS DE DECAIMENTO

- Tipo de amostragem:

PASSIVA | ATIVA

- Metodologia de amostragem:

PONTUAL | CONTÍNUA | INTEGRADA

- Período de amostragem:

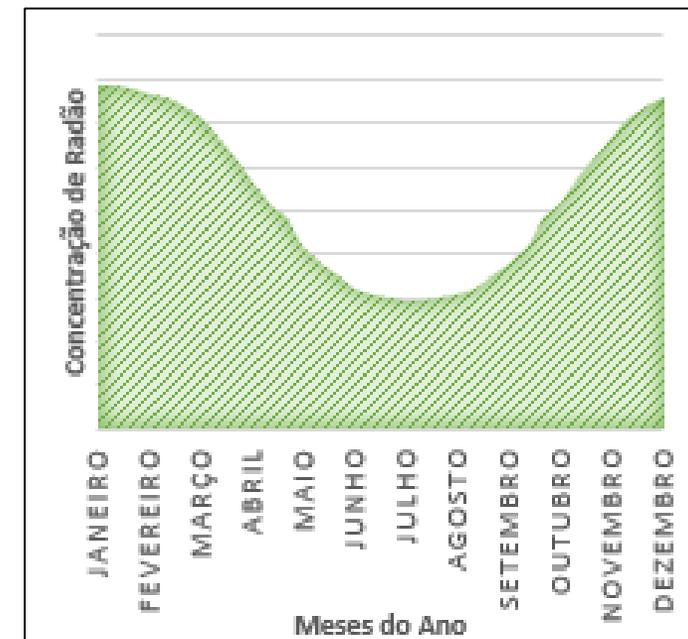
LONGO | CURTO



O Radão – Técnicas de medição

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 – Técnicas de medição

- **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 – Tipos de Detetores

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

O Radão – Tipos de Detetores

Exemplos de Amostragem Passiva

Detetor sólido de traços



Detetor de eletreto



Detetor carvão ativado



O Radão – Tipos de Detetores

Exemplos de Amostragem Ativa

Câmaras de ionização



Cintilómetros – Câmaras de Lucas



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

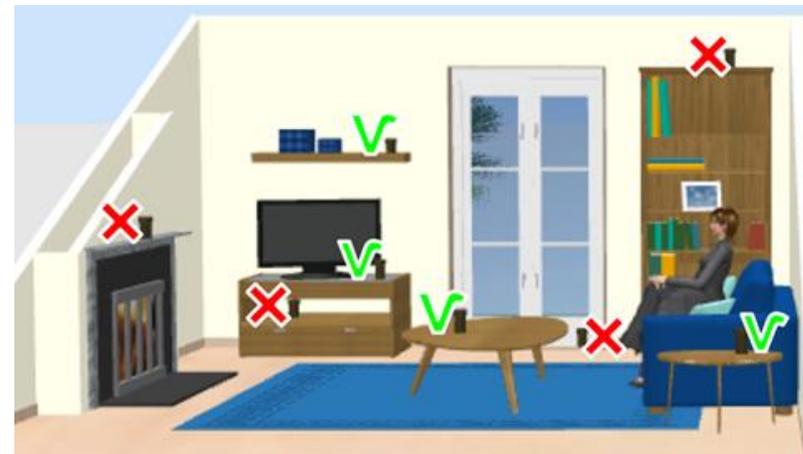


<https://apambiente.pt/prevencao-e-gestao-de-riscos/medicao-de-radao>

O Radão - Medição do Radão

Monitorização em habitações

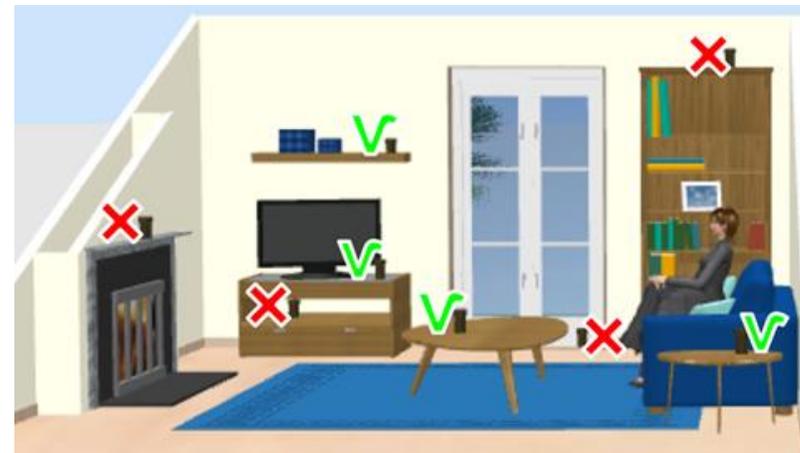
- Colocar o detetor na **divisão mais ocupada** (quarto ou sala);
- Se optar por colocar mais de um detetor a escolha do local deve ser feita com o **mesmo princípio de ocupação**.
- Evitar colocar os detetores em divisões não ocupadas como corredores, garagens, arrumos.
- O detetor **tem de permanecer** na mesma divisão e no mesmo local o tempo todo de amostragem.



O Radão - Medição do Radão

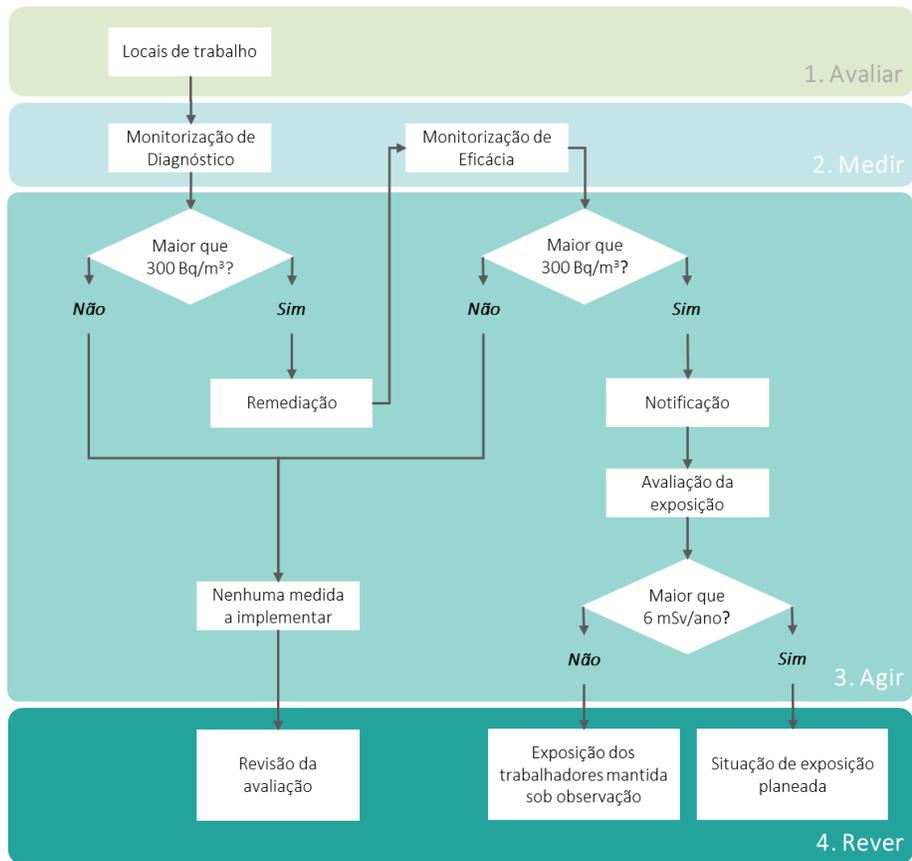
Monitorização em habitações

- 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.



O Radão - Medição do Radão

Monitorização em locais de trabalho



“Gestão da exposição ao radão nos locais de trabalho Guia para empregadores”

“Orientação para comunicação de valores de dose resultantes da exposição ao radão”



Guias disponíveis em www.apambiente.pt/radao
(secção "Medição de radão")

O Radão - Medição do Radão

Monitorização em locais de trabalho

Como?

- A mediação 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.

Onde?

O local de colocação dos detetores deve:

- Fornecer um grau razoável de **representatividade** e segurança de modo a evitar quedas e extravio do detetor;
- Ser escolhido tendo em conta que o detetor vai permanecer na **mesma posição** durante o tempo que dura a monitorização (entre 3 meses a 1 ano).



Alguns exemplos de locais onde **não** é necessário monitorizar



O Radão - Medição do Radão

Monitorização em locais de trabalho

- Monitorizar as zonas localizadas nos **pisos térreos e inferiores** que estão **ocupadas** por trabalhadores durante o decurso da sua **atividade profissional**;
- Usar quantos detetores de radão forem necessários para caracterizar as áreas ocupadas;
- Em **locais/divisões** com **baixa** ou **nenhuma ocupação** como corredores, casas de banho, arquivo, etc. **não é necessário** efetuar medições;
- Em edifícios de **vários andares** - pelo menos **um detetor** em cada um dos **pisos** de forma a ser representativos dos trabalhos neles localizados;
- Durante a campanha de monitorização, a atividade profissional exercida nas instalações em causa deve permanecer representativa das situações normais de trabalho.



A series of three teal vertical lines.



O Radão - Medição do Radão

Monitorização em locais de trabalho

Detetor:

- deve ser colocado a cerca de **1 a 2 m do chão**, num espaço livre e **afastado** alguns centímetros da **parede**;
- deve estar **afastado** de uma **fonte de ar fresco**, como um ventilador de entrada de ar, ventilação permanente ou uma janela aberta com frequência;
- deve estar **afastado** de uma **fonte de calor**, como aquecedores ou radiadores;
- deve incluir um selo autocolante ou mecanismo similar que garanta a permanência do detetor no local selecionado (a quebra do selo pode invalidar a monitorização);
- **não** deve ser colocado **dentro de espaços fechados**, como armários, gavetas ou caixas;
- **não** deve ser colocado em contato **próximo** com a **água**;
- **não** deve ser colocado em locais com **poeiras** ou **humidade excessiva**.

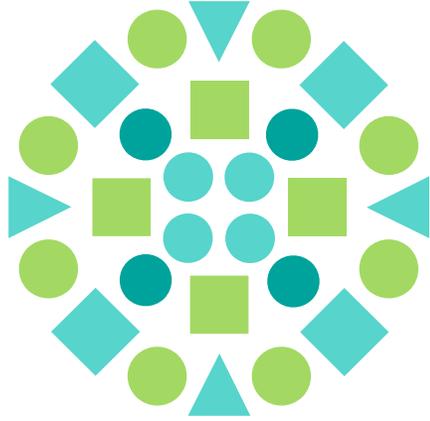


O Radão - Medição do Radão

Monitorização em locais de trabalho

Tipologia	Número de detetores	Exemplos
- Escritórios individuais ou pequenos - Salas de aula	Um por cada 100 m ² Geralmente corresponde a metade ou a 1/3 de todas as divisões do r/c	Bancos, escolas, lojas pequenas
- Escritório em espaços abertos - Lojas de retalho ou oficinas até 1000 m ² - Áreas de acesso público	Um por cada 250 m ²	Centros administrativos e de atendimento, indústria leve, hotéis, bibliotecas
- Como o ponto anterior até 5000 m ²	Um por cada 500 m ²	Grandes lojas de retalho
- Áreas extensas de vários milhares de m ²	Um para cada área distinta com condições ambientais obviamente diferentes, não inferior a 1 por 1000 m ²	Instalações industriais
- Caves - Edifícios com andares abaixo do solo	Um em cada sala, secção ou área separada, independentemente do tamanho, se ocupada mais de 50 horas por ano.	Parques de estacionamento, Escritórios, armazéns, outros
- Instalações subterrâneas	Pelo menos um em cada área de trabalho principal e outras áreas normalmente ocupadas, devendo ser avaliado caso a caso por um técnico especializado.	Minas, grutas turísticas, tuneis





apa
agência portuguesa
do ambiente

OBRIGADA!
Questões?

Mais informações:

www.apambiente.pt/radao



Medição de radão



Locais de trabalho



Prevenção e remediação



Campanha de monitorização



Mapa de suscetibilidade



Plano nacional para o radão

Contactos:

email: radao@apambiente.pt

telefone: 214 728 262

