

**apa**

agência portuguesa  
do ambiente



# GESTÃO DA EXPOSIÇÃO AO RADÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO:

*Aspetos práticos*

Heloisa Fonseca

Técnica Superior

heloisa.fonseca@apambiente.pt



REPÚBLICA  
PORTUGUESA

AMBIENTE E  
AÇÃO CLIMÁTICA

# Gestão do radão nos locais de trabalho

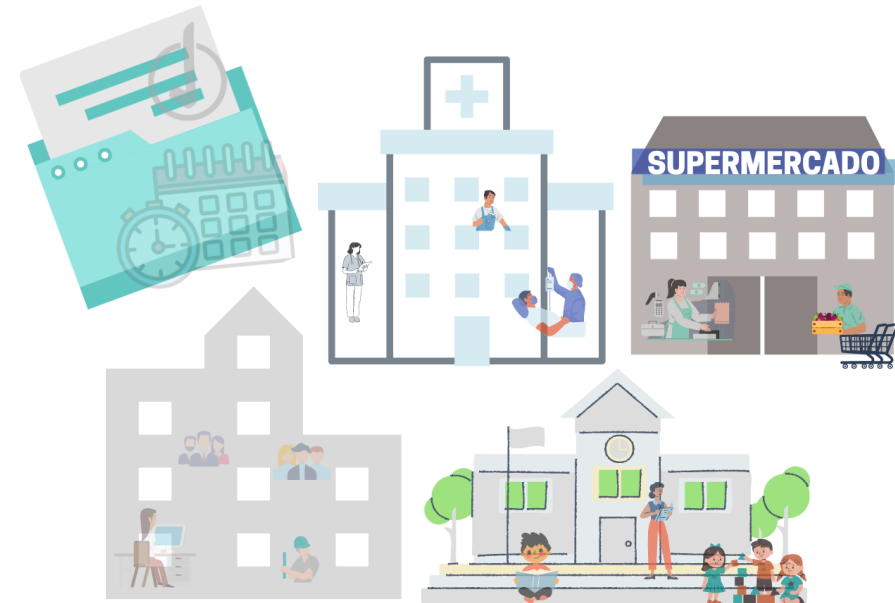
*Fase 1: AVALIAR*

*Fase 2: MEDIR*

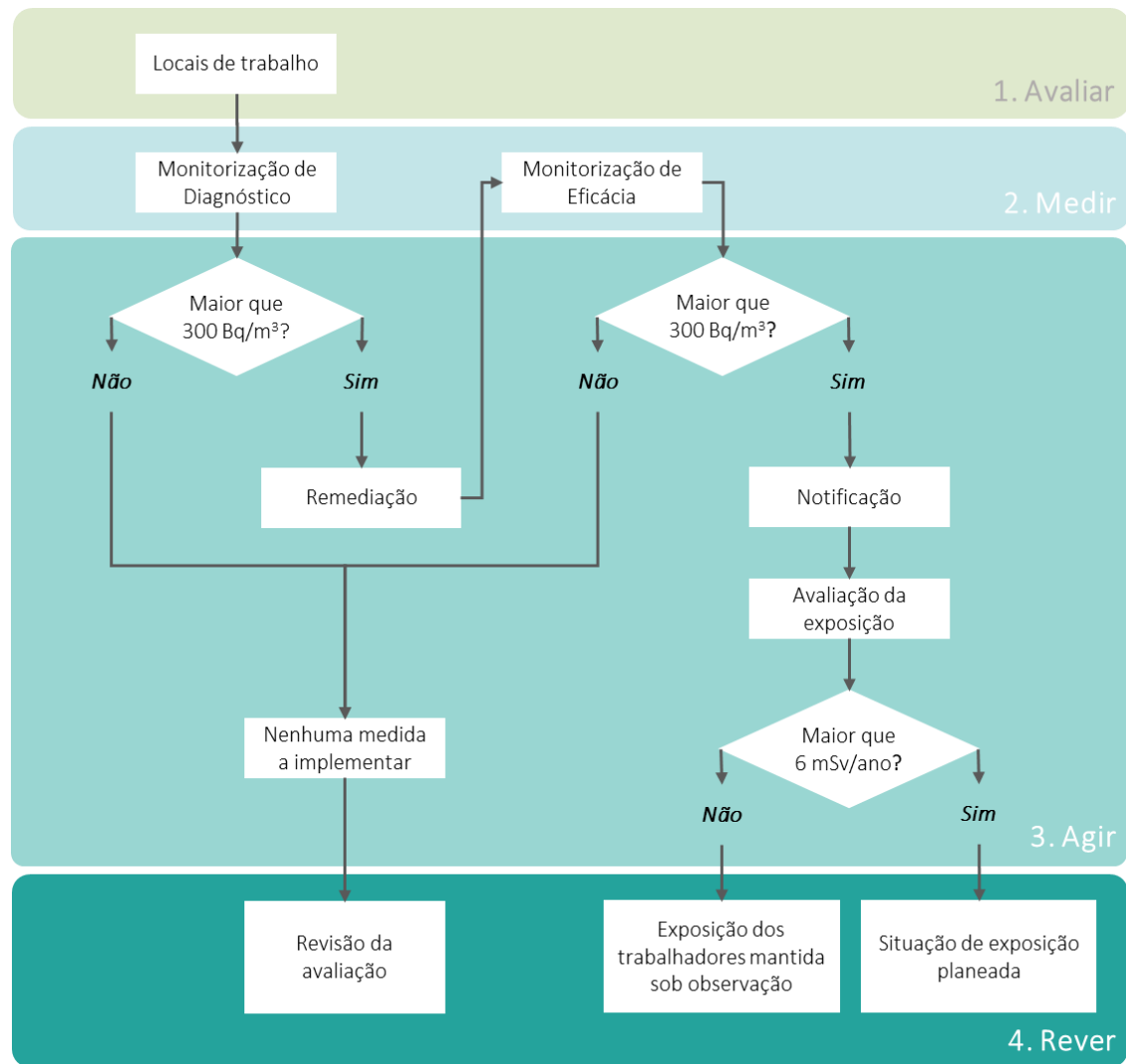
*Fase 3: AGIR*

*Fase 4 : REVER*

**Todas as entidades empregadoras** devem garantir que a concentração de radão no local de trabalho seja tão baixa quanto razoavelmente possível e **abaixo do nível de referência nacional.**



# Gestão do radão nos locais de trabalho



# Fase 1: AVALIAR

*Determinar a necessidade e frequência da monitorização*

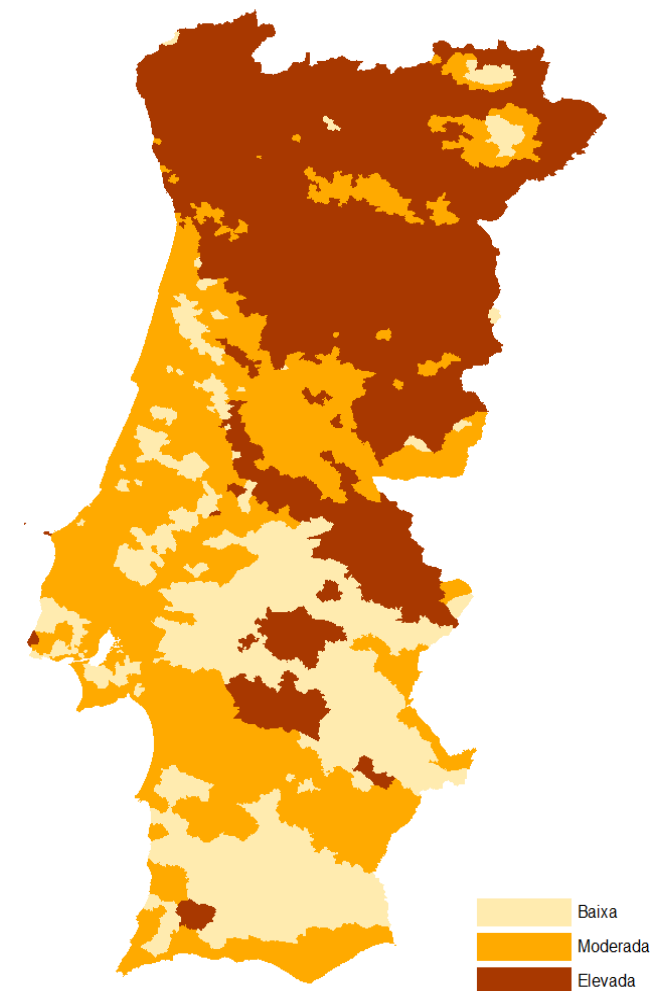
## Quem?

- Responsabilidade de monitorizar – **entidade empregadora**

## Onde e Quando?

- A **monitorização inicial** do radão tem que ser feita em **todos os locais de trabalho**.
- **Depois** disso, ficam **isentos de monitorização anual** os locais de trabalho **identificados no Plano Nacional para o Radão**.

*NOTA: Quem já fez monitorização no âmbito da qualidade do ar interior, pode usar os resultados desde que efetuados de acordo com este guia.*



*Mapa de suscetibilidade ao radão.*

*Fonte: Proposta de Plano Nacional para o Radão em fase de consulta pública*



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



## Fase 2: MEDIR

### Monitorização de diagnóstico

#### 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).



Exemplos de detetores passivos



Os detetores são de pequenas dimensões, fáceis de usar e não necessitam de energia para funcionar.

Mais informação sobre medição de radão com detetores passivos:

- Guia para a prestação de serviços na medição de radão por detetores passivos no ar interior de edifícios

Guia DEPR-DPA-GMRDP-01, disponível em [www.apambiente.pt/radao](http://www.apambiente.pt/radao) (secção "Medição de radão")

## Fase 2: MEDIR

*Definir as zonas a amostrar a concentração de radão*

- 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.

## Fase 2: MEDIR

*Decidir onde colocar os detetores*

### 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**.



## Fase 2: MEDIR

*Determinar as zonas a monitorizar e o número de detetores que são necessários*

| Tipologia  | Número de detetores  | Exemplos  |
|--|--|---|
| - Escritórios individuais ou pequenos<br>- Salas de aula   | Um por cada 100 m <sup>2</sup><br>Geralmente corresponde a metade ou a 1/3 de todas as divisões do r/c   | Bancos, escolas, lojas pequenas   |
| - Escritório em espaços abertos<br>- Lojas de retalho ou oficinas até 1000 m <sup>2</sup><br>- Áreas de acesso público | Um por cada 250 m <sup>2</sup>   | Centros administrativos e de atendimento, indústria leve, hotéis, bibliotecas |
| - Como o ponto anterior até 5000 m <sup>2</sup>  | Um por cada 500 m <sup>2</sup>   | Grandes lojas de retalho  |
| - Áreas extensas de vários milhares de m <sup>2</sup>  | Um para cada área distinta com condições ambientais obviamente diferentes, não inferior a 1 por 1000 m <sup>2</sup>                                  | Instalações industriais   |
| - Caves<br>- 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  |



# Fase 2: MEDIR

## Exemplo 1 - Escola



| PISOS         | DIVISÕES         | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | Nº DE DETETORES |
|---------------|------------------|------------------------|-----------------|
| PISO 1        | W/C - H          | 8                      | 0               |
|               | W/C - M          | 8                      | 0               |
|               | Gabinete 1       | 16                     | 1               |
|               | Gabinete 2       | 14                     | 1               |
|               | Refeitório       | 110                    | 2               |
|               | Sala 1           | 17                     | 1               |
|               | Sala 2           | 16                     | 1               |
|               | Sala 3           | 17                     | 1               |
|               | Sala 4           | 16                     | 1               |
|               | Ginásio          | 110                    | 2               |
| Balneário - H | 16               | 0                      |                 |
| Balneário - M | 13               | 0                      |                 |
| W/C - H       | 8                | 0                      |                 |
| W/C - M       | 8                | 0                      |                 |
| PISO 0        | Sala Professores | 47                     | 1               |
|               | Laboratório 1    | 23                     | 1               |
|               | Laboratório 2    | 24                     | 1               |
|               | Laboratório 3    | 25                     | 1               |
|               | Laboratório 4    | 27                     | 1               |
|               | Sala 5           | 41                     | 1               |
|               | Sala 6           | 63                     | 1               |
|               | W/C - H          | 6                      | 0               |
|               | Receção          | 10                     | 1               |
| W/C - M       | 6                | 0                      |                 |
| Sala 7        | 46               | 1                      |                 |
| Sala 8        | 70               | 1                      |                 |
| Laboratório 5 | 24               | 1                      |                 |
| Laboratório 6 | 26               | 1                      |                 |
| Laboratório 7 | 28               | 1                      |                 |
| Laboratório 8 | 29               | 1                      |                 |
| PISO -1       | Gabinete 3       | 15                     | 1               |
|               | Gabinete 4       | 13                     | 1               |
|               | Arrumos 1        | 8                      | 0               |
|               | Arrumos 2        | 5                      | 0               |





## Fase 2: MEDIR

### Exemplo 3 – Clínica / Hospital



| LOCALIZAÇÃO | ÁREA (m <sup>2</sup> ) | N.º DE DETETORES |
|-------------|------------------------|------------------|
| Zona (1)    | 700 m <sup>2</sup>     | 3                |
| Zona (2)    | 1200 m <sup>2</sup>    | 5                |
| Zona (3)    | 500 m <sup>2</sup>     | 2                |
| Zona (4)    | 650 m <sup>2</sup>     | 2                |
| Zona (5)    | 1100 m <sup>2</sup>    | 5                |
| Zona (6)    | 600 m <sup>2</sup>     | 2                |
| Zona (7)    | 700 m <sup>2</sup>     | 3                |



## Fase 3: AGIR

### Remediação

#### Como?

- Os sistemas de redução dos níveis de radão no interior dos edifícios devem ser mantidos para serem eficazes. Têm de **funcionar 24h por dia** e têm de ser **periodicamente inspecionados e preservados**.

Depois de implementadas as **medidas corretivas**, deve ser realizada **nova medição** dos níveis de radão para verificar se as técnicas aplicadas foram **eficazes** para a sua redução.

## Fase 2: MEDIR

Informação detalhada em:

- Relatório LNEC sobre medidas de remediação
- Relatório LNEC sobre medidas de prevenção

Disponíveis em [www.apambiente.pt/radao](http://www.apambiente.pt/radao)  
(secção "Prevenção e remediação")

## Fase 2: MEDIR

### Monitorização de eficácia

- Realização de **nova campanha de amostragem**
- Selecionar os **locais** onde se registaram os valores **acima de 300 Bq/m<sup>3</sup>**
- Detetores devem ser colocados nas **mesmas condições** e posições
- Amostragem: 3 meses a 1 ano.

OU

Medição – valor inferior a 300 Bq/m<sup>3</sup>



Medição – valor superior a 300 Bq/m<sup>3</sup>

Fase 3: AGIR

Notificação



## Fase 3: AGIR

### Notificação

#### Como?

- Através do email: [registocentraldoses@apambiente.pt](mailto:registocentraldoses@apambiente.pt)
- Instruções disponíveis no Guia “Orientação para comunicação de valores de dose resultantes da exposição ao radão”
- Informação a enviar:
  - Formulário de notificação
  - Relatório de ensaio
  - Planta do edifício

**Comunicar** à entidade competente – APA

#### Informação detalhada:

- Orientação para comunicação de valores de dose resultantes da exposição ao radão

Guia DEPR-DPA-OCVDR-01, disponível em [www.apambiente.pt/radao](http://www.apambiente.pt/radao) (secção “Locais de trabalho”)





## Fase 3: AGIR

### Avaliação da exposição

#### Como?

- Através do cálculo da **dose efetiva**.
- Para isso é necessário saber:
  - Concentração de radão no local de trabalho
  - Tempo de exposição do trabalhador
  - Coeficiente de dose - ICRP 65

Para **todos os trabalhadores** das zonas (dos locais de trabalho) com concentração de radão, em média anual, **superior ao nível de referência nacional: 300 Bq/m<sup>3</sup>**.

**Dose Efetiva = Coeficiente de conversão de dose × Concentração da atividade de radão × Tempo**

| Concentração da Atividade de Radão (Bq/m <sup>3</sup> ) | Coeficiente de Dose (mSv/Bq.h.m <sup>-3</sup> ) | Fator de Equilíbrio | Coeficiente de Conversão (mSv/Bq.h.m <sup>-3</sup> ) | Tempo (h/ano) | Dose Efetiva (mSv/ano) |
|---|---|---------------------|--|---------------|------------------------|
| 300   | 7,8x10 <sup>-6</sup>                            | 0,4                 | 3,12x10 <sup>-6</sup>                                | 2000          | <b>1,9</b>             |



## Fase 3: AGIR

Avaliação da exposição – Trabalhador X

### Exemplo

- Trabalhador de transportadora
- Tempo nas instalações em Viseu - 100 horas/ano
- Tempo nas instalações na Guarda - 250 horas/ano
- Coeficiente de conversão de dose -  $3,12 \times 10^{-6}$  mSv/Bq.h.m<sup>-3</sup>

A avaliação da exposição do Trabalhador X resultou numa dose efetiva **inferior a 6 mSv/ano**

### Fase 4: REVER

Situação 2 - Exposição dos trabalhadores mantida sob observação

| TRABALHADOR X                                | Dados            |             | Dose efetiva (mSv/ano) |
|--|------------------|-------------|------------------------|
|  | Local A (morada) | Viseu       |                        |
| Horas anuais no local A                      | 100              |             |                        |
| Concentração no local A (Bq/m <sup>3</sup> ) | 350              | 0,11        |                        |
| Local B (morada)                             | Guarda           |             |                        |
| Horas anuais no local B                      | 250              |             |                        |
| Concentração no local B (Bq/m <sup>3</sup> ) | 600              | 0,47        |                        |
|  | <b>TOTAL</b>     | <b>0,58</b> |                        |

## Fase 4: REVER

*Definir as estratégias de revisão e manutenção das medidas implementadas*

### O que pode acontecer:

→ *Situação 1* – Valor da concentração de radão **inferior** ou igual ao **nível de referência nacional**;

**“Revisão da Avaliação”**

→ *Situação 2* – Valor da concentração de radão superior ao nível de referência nacional e valor da **dose efetiva menor** ou igual a **6 mSv/ano**;

**“Exposição dos trabalhadores mantida sob observação”**

→ *Situação 3* – Valor da concentração de radão superior ao nível de referência nacional e valor **da dose efetiva superior a 6 mSv/ano**.

**“Situação de exposição planejada” & “Estabelecer uma estratégia de proteção em coordenação com a autoridade competente”**



## Fase 4: REVER

*Definir as estratégias de revisão e manutenção das medidas implementadas*

### Considerar sempre que...

Para além das medidas definidas para cada situação a revisão da avaliação deve ser de acordo com o seguinte:

- De acordo com o definido no PNR, se estiver numa zona de suscetibilidade elevada ao radão ou em local sinalizado;
- De acordo com o definido no PNR, se uma medida corretiva estiver em vigor;
- Após quaisquer obras no edifício ou mudança de uso.



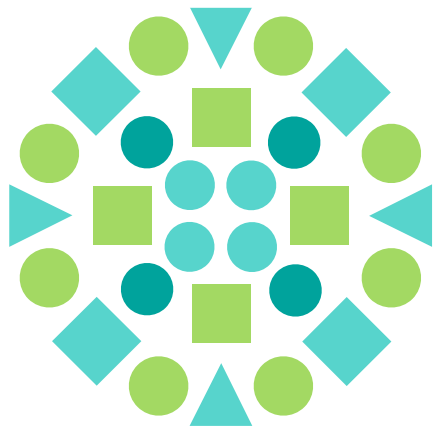
# Gestão do radão nos locais de trabalho

## Medidas adicionais de proteção:

- Podem ser necessárias medidas adicionais de proteção dos **trabalhadores expostos a doses superiores a 6 mSv/ano**, como por exemplo:
  - Delimitação dos locais afetados
  - Controlo de entradas nos locais afetados
  - Redução da permanência nos locais afetados



*Sinalética a utilizar nos locais afetados*



**apa**  
agência portuguesa  
do ambiente

## Mais informações:

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



Medição de radão



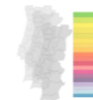
Locais de trabalho



Prevenção e remediação



Campanha de monitorização



Mapa de suscetibilidade



Plano nacional para o radão

Também disponível para consulta:

- Legislação sobre radão - Decreto-Lei n.º 108/2018, de 3 de dezembro
- Plano Nacional para o Radão em fase de consulta pública no portal [Participa](#)

## Contactos:

**email:** [radao@apambiente.pt](mailto:radao@apambiente.pt) **telefone:** 214 728 262