

apa
agência portuguesa
do ambiente



GESTÃO DA EXPOSIÇÃO AO RADÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO

Heloisa Fonseca

Heloisa.Fonseca@apambiente.pt



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AMBIENTE E
AÇÃO CLIMÁTICA

ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Legislação
2. Guias APA para a Gestão do Radão no Local de Trabalho
3. Fases da Avaliação
 - 3.1 Fase 1: AVALIAR
 - 3.2 Fase 2: MEDIR
 - 3.3 Fase 3: AGIR
 - 3.4 Fase 4: REVER



Legislação – Decreto Lei nº 108/2018 de 3 de Dezembro

Artigo 145.º **Níveis de referência**

Os níveis de referência a serem aplicados em consideração à exposição por radão são:

b) Para locais de trabalho, uma concentração média anual de atividade de radão de 300 Bq/m³.

Artigo 146.º **Obrigações das entidades empregadoras**

1 — As entidades empregadoras devem garantir que a concentração de atividade de radão no local de trabalho seja tão baixa quanto razoavelmente possível abaixo do nível de referência estabelecido na alínea *b*) do artigo anterior e garantir que esta proteção seja otimizada.

2 — Se, apesar de todos os esforços razoáveis da entidade empregadora para reduzir os níveis de radão, a concentração de radão no local de trabalho permanecer acima do nível de referência estabelecido na alínea *b*) do artigo anterior, devem cumprir -se os requisitos relevantes para exposição ocupacional.

Exposição devida ao radão nos locais de trabalho, nas habitações e em outros edifícios de uso público

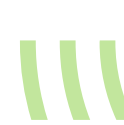


Artigo 147.º **Monitorização do radão nos locais de trabalho**

1 — As entidades empregadoras realizam medições de radão com uma periodicidade não superior a 12 meses:

- a) Quando o local esteja situado em zonas identificadas no plano estratégico nacional para o radão, no piso térreo ou ao nível do subsolo, tendo em conta os parâmetros incluídos no plano;
- b) Em tipos específicos de locais de trabalho identificados no plano estratégico nacional para o radão.

2 — Em zonas dos locais de trabalho em que a concentração de radão, em média anual, continue a exceder o nível de referência nacional, apesar das medidas tomadas em conformidade com o princípio da otimização, aplicam-se as disposições referentes às situações de exposição planeada.



Artigo 148.º - **Proteção dos locais de trabalho**

1 — No caso dos locais de trabalho especificados no n.º 2 do artigo anterior, e sempre que a exposição dos trabalhadores seja suscetível de exceder uma dose efetiva de 6 mSv por ano ou um valor de exposição ao radão correspondente integrado no tempo, estes são geridos como situações de exposição planeada, sendo aplicáveis os requisitos estabelecidos na secção V do capítulo IV.

2 — Para os locais de trabalho especificados no n.º 2 do artigo anterior, em que a dose efetiva para os trabalhadores seja igual ou inferior a 6 mSv por ano ou a exposição seja inferior ao valor de exposição ao radão correspondente integrado no tempo, a autoridade competente exige que o titular mantenha as exposições sob observação.



Artigo 149.º - **Estabelecimento da estratégia de proteção**

Onde forem identificadas situações de ocorrência de concentrações acima do nível de referência estabelecido na alínea *a*) do artigo 145.º, a entidade responsável pela gestão da situação de exposição existente, em consulta com a autoridade competente, deve estabelecer uma estratégia de proteção que inclua ações coordenadas para reduzir o nível de radão nos edifícios existentes e em futuros edifícios com o objetivo de reduzir as concentrações de radão e exposições decorrentes, para um nível ótimo de proteção.



Guias APA para a Gestão do Radão no Local de Trabalho

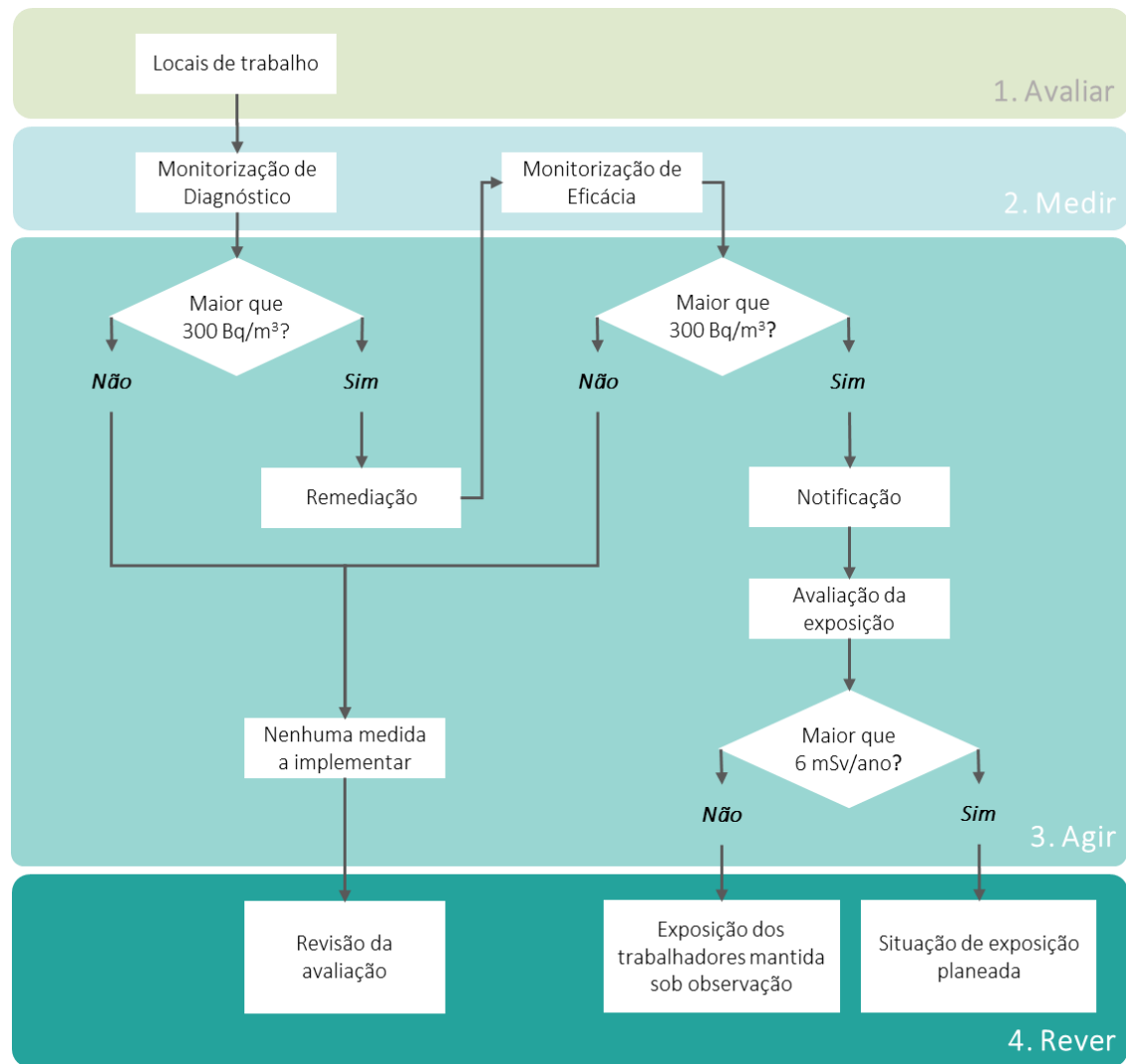
- Identificar as obrigações dos empregadores na gestão do risco associado à exposição ao radão.
- Metodologia prática de avaliação do risco de exposição ao radão.
- Determinar a concentração de radão e os correspondentes valores de dose individuais.

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

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



Fases da Avaliação



Fase 1: AVALIAR

Determinar a necessidade e frequência da monitorização

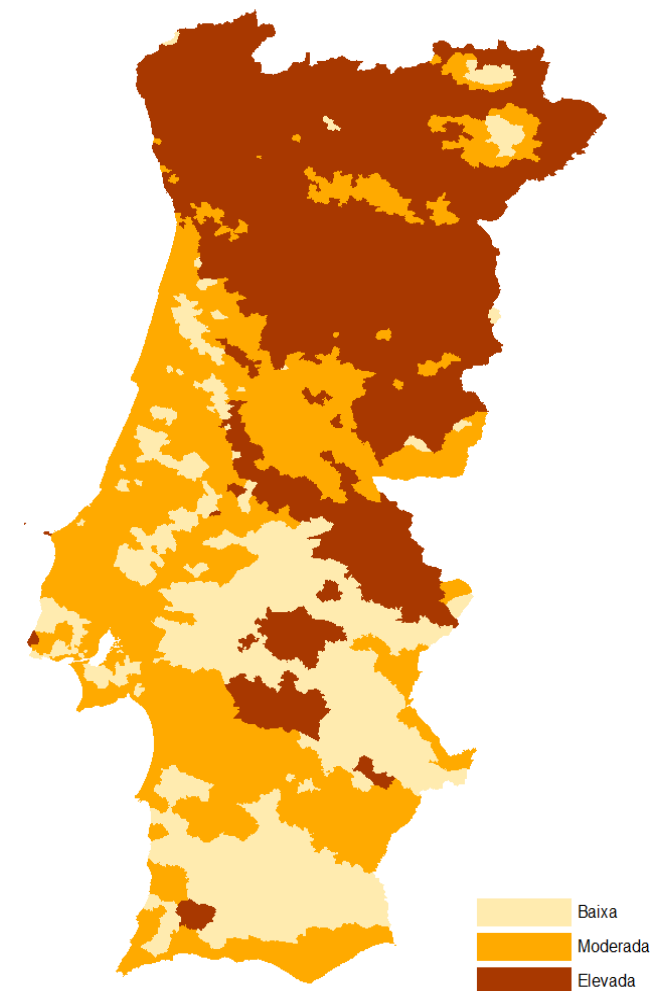
Quem?

- 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 portaria n.º 353-A/2013, 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 (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 - 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 |



Fase 2: MEDIR

Exemplo 1 - Escola



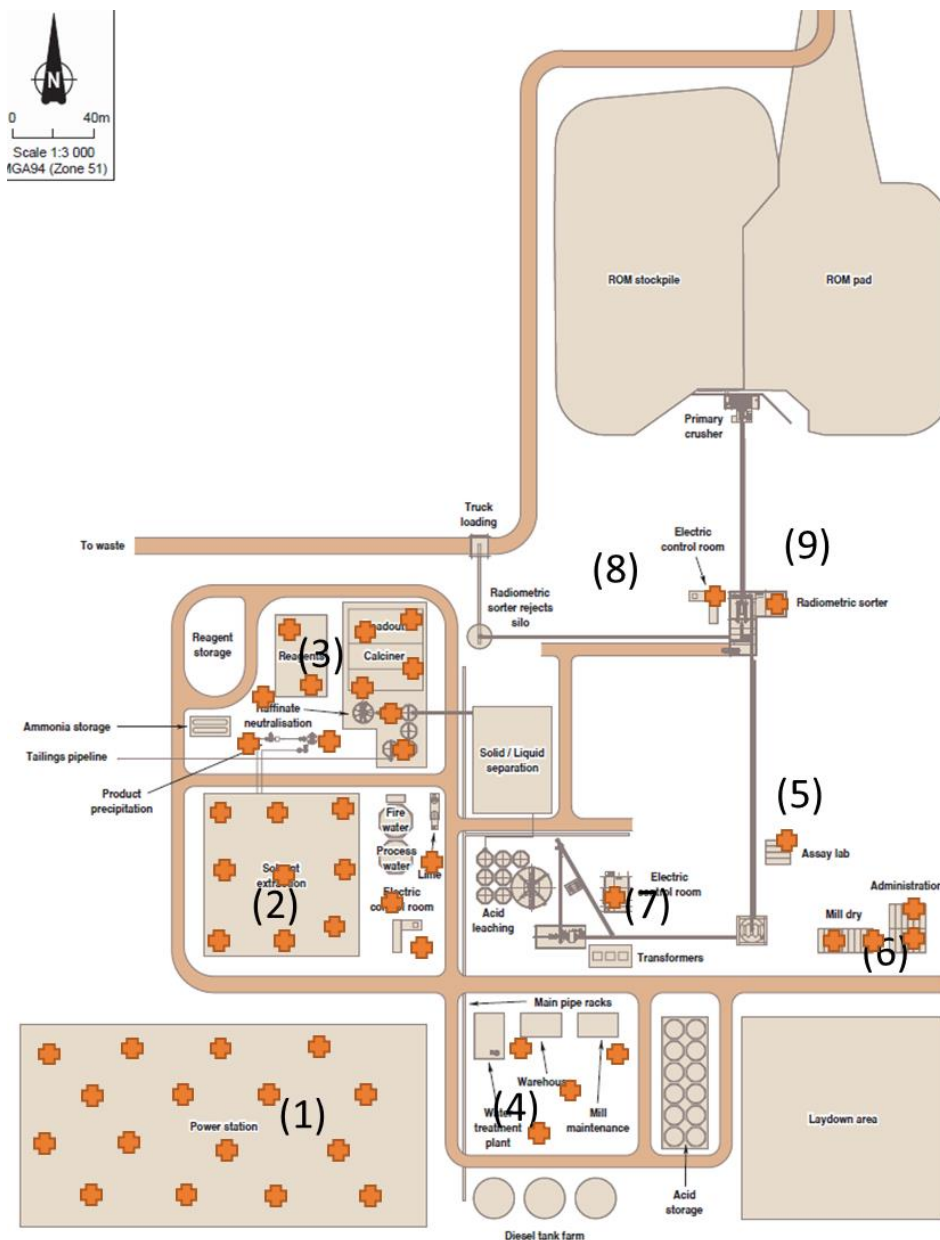
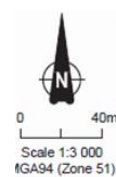
| PISOS | DIVISÕES | ÁREA (m ²) | Nº DE DETETORES |
|---------------|------------------|------------------------|-----------------|
| PISO 1 | W/C - H | 8 | 0 |
| | W/C - M | 8 | 0 |
| | Gabinete 1 | 16 | 1 |
| | Gabinete 2 | 14 | 1 |
| | Refeitório | 110 | 2 |
| | Sala 1 | 17 | 1 |
| | Sala 2 | 16 | 1 |
| | Sala 3 | 17 | 1 |
| | Sala 4 | 16 | 1 |
| | Ginásio | 110 | 2 |
| PISO 0 | Balneário - H | 16 | 0 |
| | Balneário - M | 13 | 0 |
| | W/C - H | 8 | 0 |
| | W/C - M | 8 | 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 | |
| PISO -1 | W/C - H | 6 | 0 |
| | Recepção | 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 |
| PISO -1 | Arrumos 1 | 8 | 0 |
| | Arrumos 2 | 5 | 0 |



Fase 2: MEDIR

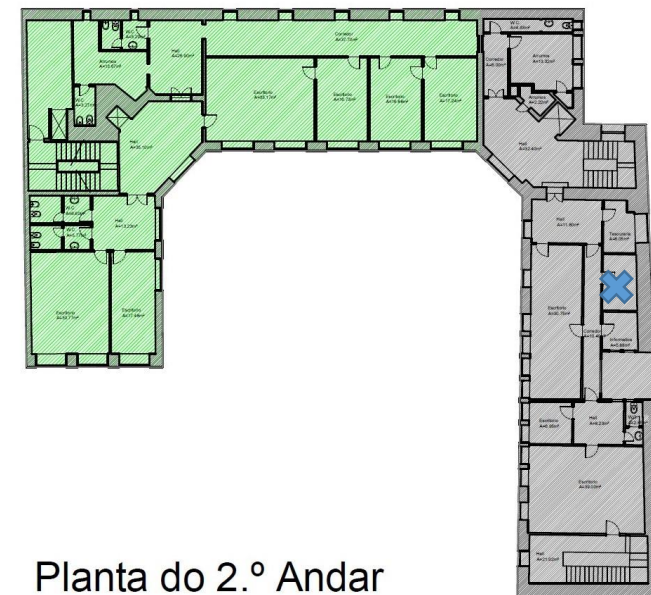
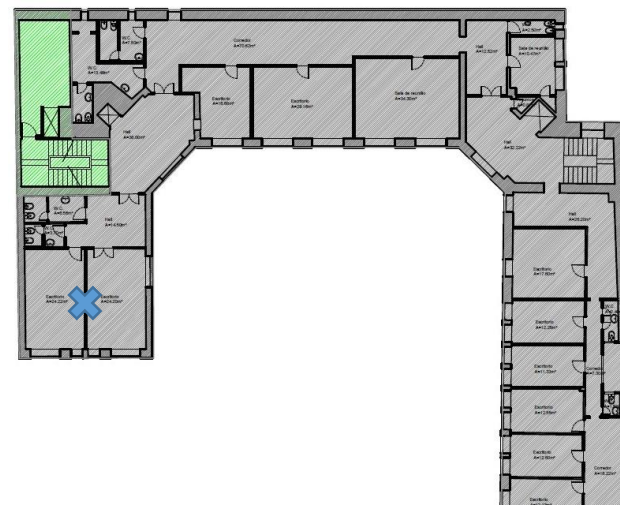
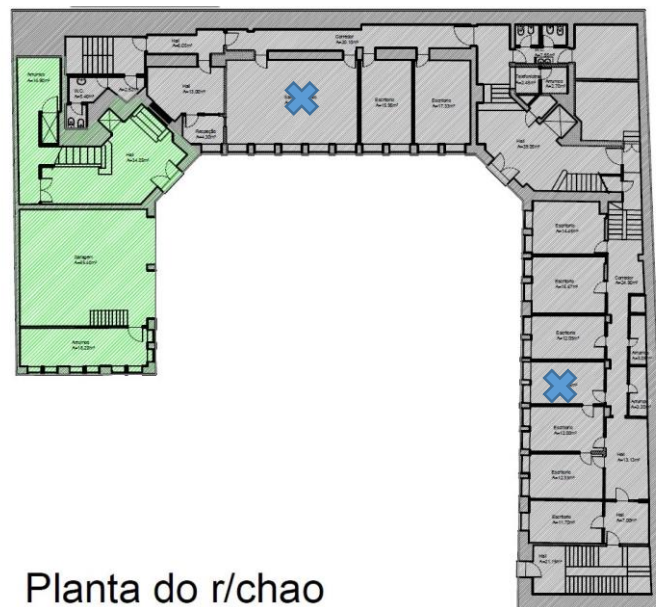
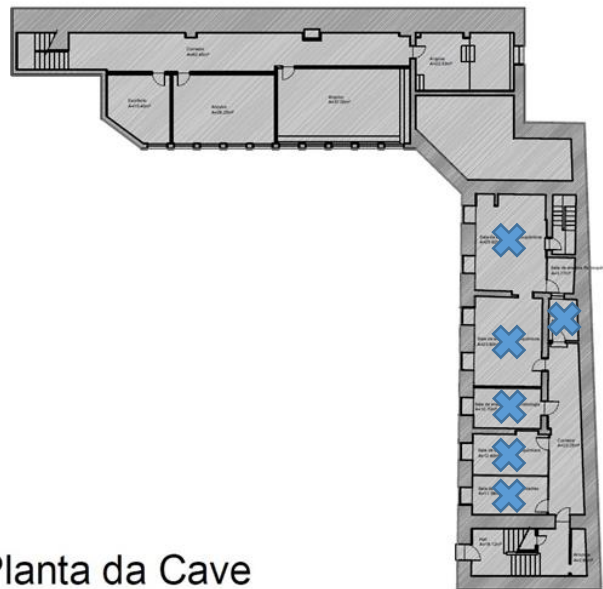
Exemplo 2 – Fábrica Metalurgia

| LOCALIZAÇÃO | ÁREA (m ²) | N.º DE DETETORES |
|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Central elétrica (1) | 180 x 90 = 16200 m ² | 1 por 1000 m ² → 16 detetores |
| Extração de solventes (2) | 120 x 90 = 10800 m ² | 1 por 1000 m ² → 11 detetores |
| Reagentes (3) | 120 x 90 = 10800 m ² | 1 por 1000 m ² → 11 detetores |
| Tratamento de águas (4) | 80 x 70 = 5600 m ² | 1 por 1000 m ² → 6 detetores |
| Laboratório de ensaios (5) | 10 x 10 = 100 m ² | 1 por 100 m ² → 1 detetores |
| Administração (6) | 48 x 20 = 960 m ² | 1 por 250 m ² → 4 detetores |
| Sala de controlo elétrico (7) | 12 x 16 = 192 m ² | 1 por 250 m ² → 1 detetores |
| Sala de controlo elétrico (8) | 10 x 10 = 100 m ² | 1 por 250 m ² → 1 detetores |
| Separador por radiometria (9) | 10 x 10 = 100 m ² | 1 por 250 m ² → 1 detetores |



Fase 2: MEDIR

Exemplo 3 – Edifício de escritórios



Fase 3: AGIR

Remediação

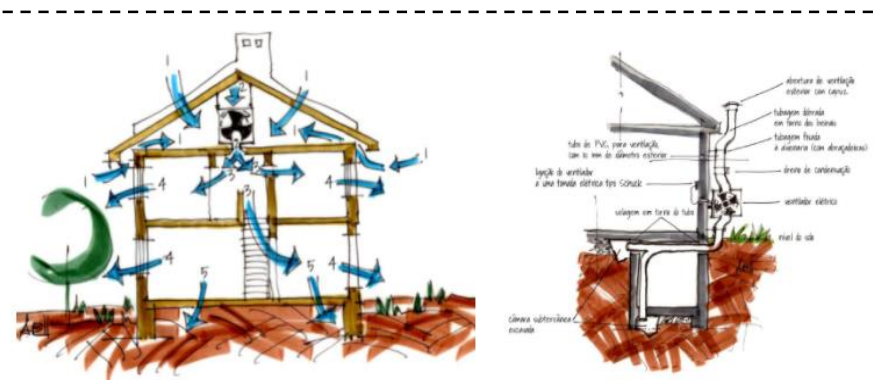
QUANDO?

Valores **acima do nível de referência**

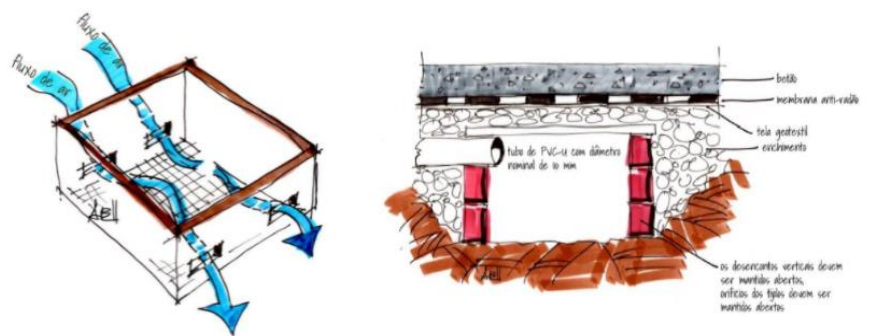
nacional: 300 Bq/m³.

Como?

- As medidas distinguem-se entre as **medidas ativas** e **medidas passivas**
 - Melhoria da ventilação natural por baixo do pavimento térreo junto ao terreno
 - Melhoria da ventilação mecânica por baixo do pavimento térreo junto ao terreno
 - Pressurização positiva no interior do edifício
 - Despressurização do terreno sob o pavimento térreo
 - Membranas ou filmes contra o radão sobre pavimentos
 - Membranas e filmes contra o radão em paredes



Exemplos de medidas ativas.



Exemplos de medidas passivas.

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
(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/m³**
- Detetores devem ser colocados nas **mesmas condições** e posições
- Amostragem: 3 meses a 1 ano.

OU

Medição – valor inferior a 300 Bq/m³



Medição – valor superior a 300 Bq/m³

Fase 3: AGIR

Notificação



Fase 3: AGIR

Notificação

Como?

- Através do email: 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 (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/m³**.

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

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



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⁻³

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 ³) | 350 | 0,11 | |
| Local B (morada) | Guarda | | |
| Horas anuais no local B | 250 | | |
| Concentração no local B (Bq/m ³) | 600 | 0,47 | |
| | TOTAL | 0,58 | |



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**;

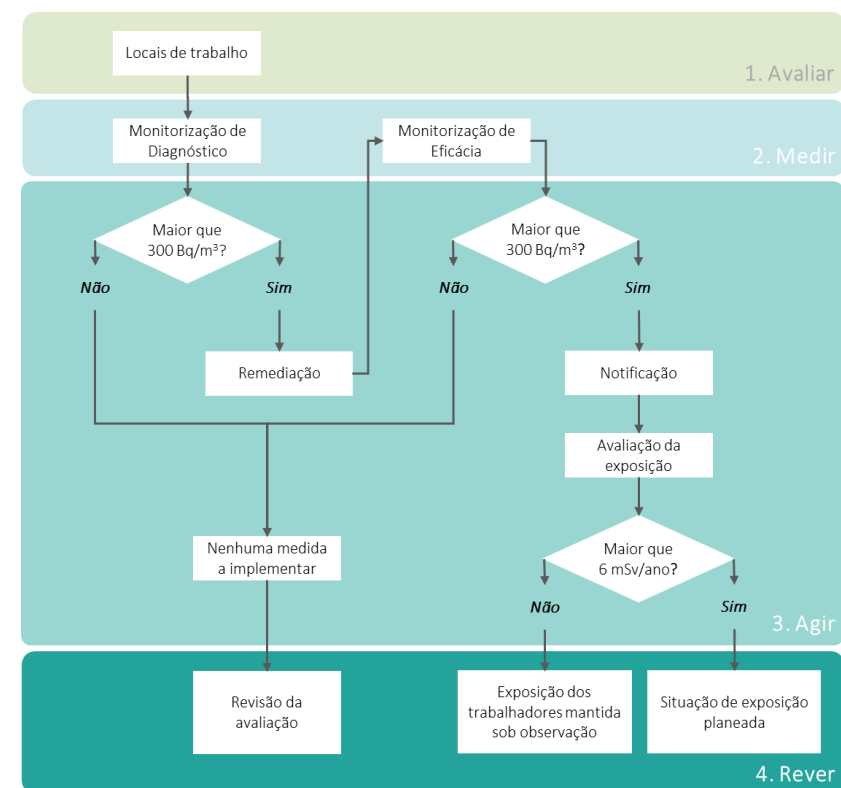
“Revisão da Avaliação”

→ *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 planeada” & “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

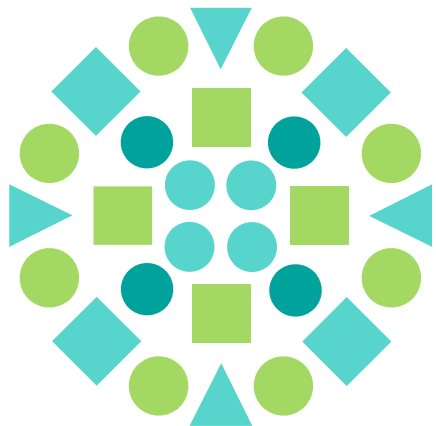
Medidas adicionais de proteção:

- 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



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