

apa
agência portuguesa
do ambiente



Da colocação detetores ao cálculo de dose

Heloisa Fonseca

Heloisa.Fonseca@apambiente.pt



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**

AMBIENTE E
AÇÃO CLIMÁTICA



ÍNDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Monitorização ao radão

- Em habitações
- Nos locais de trabalho

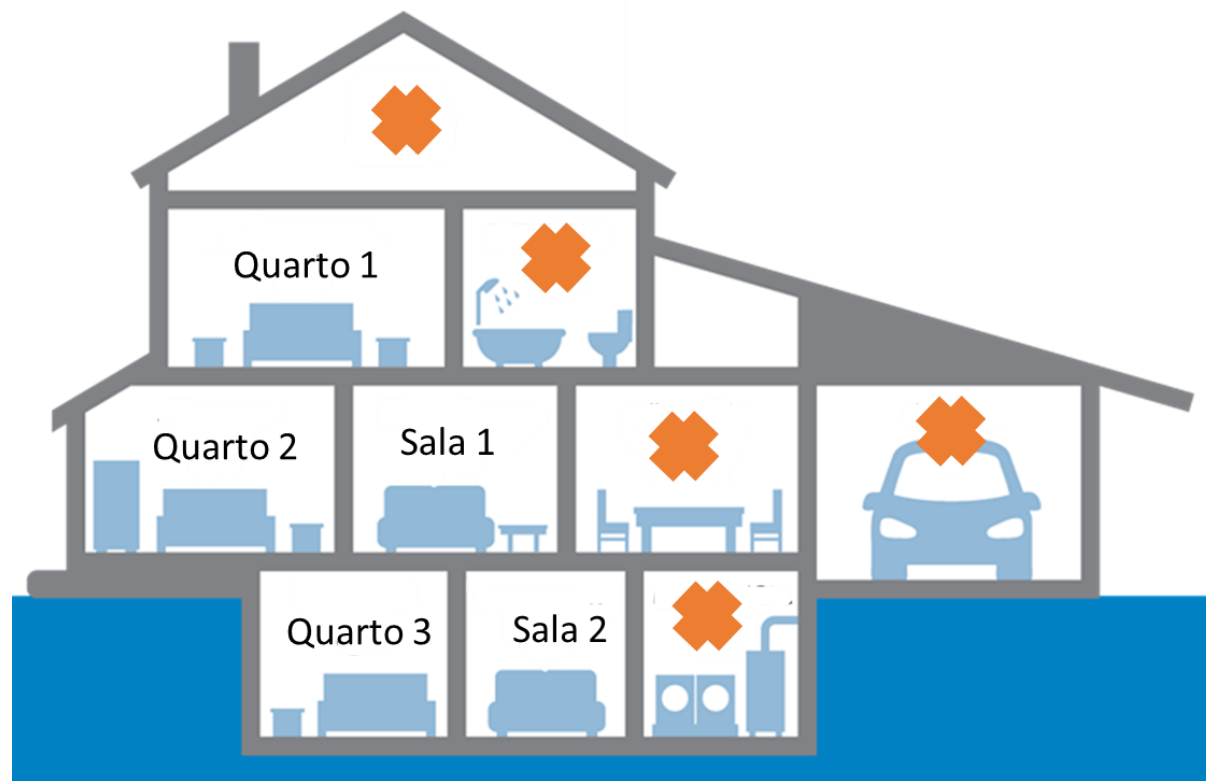
2. Cálculo da dose efetiva



O Radão – Monitorização ao 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**;
- Reportar as concentrações médias de radão no ar medidas por cada detetor;
- A **concentração média anual estimada** de radão no ar para a habitação é dada pelo valor da concentração obtido do detetor colocado na divisão onde o(s) ocupante(s) passam mais tempo.



O Radão – Monitorização ao Radão

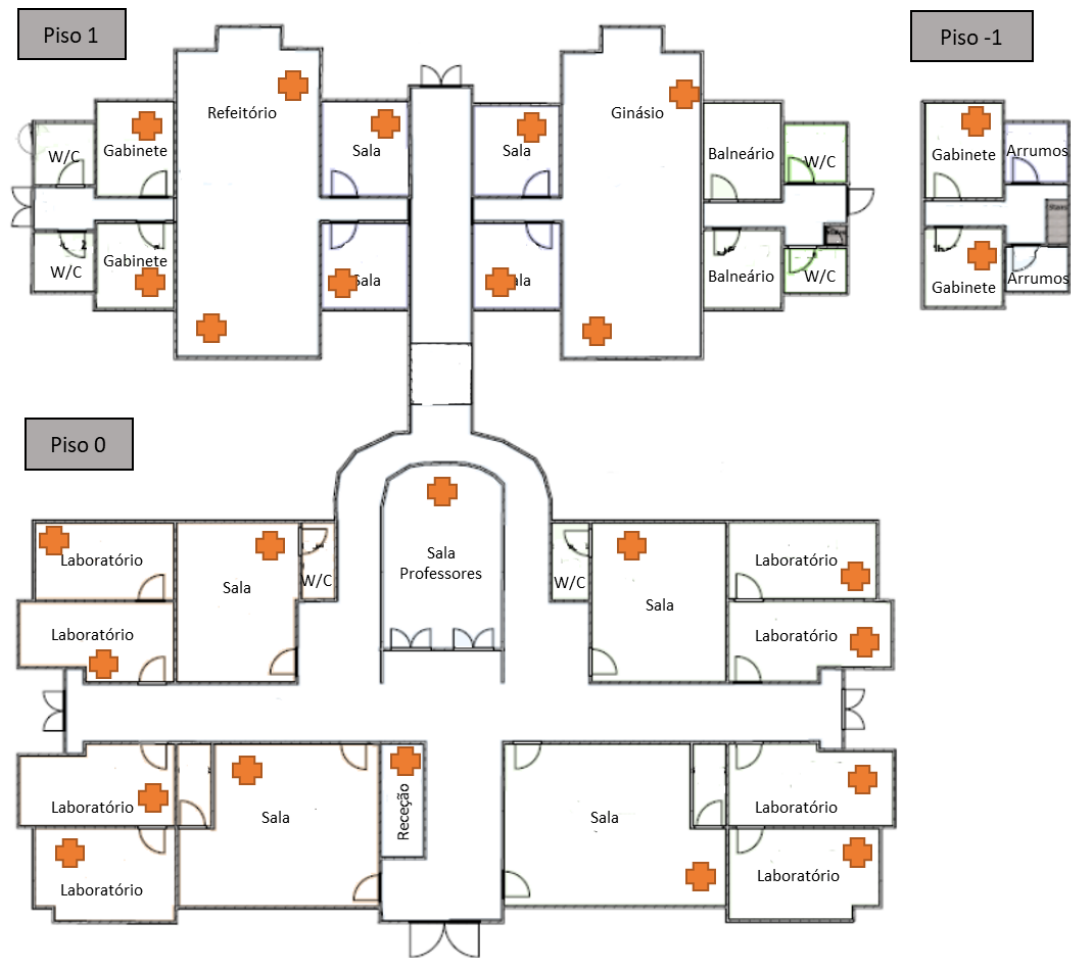
Monitorização em locais de trabalho

- Monitorizar as zonas localizadas nos pisos térreos e inferiores;
- Em edifícios de vários andares - pelo menos um detetor em cada um dos pisos;
- Reportar as concentrações médias de radão no ar medidas por cada detetor.

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

O Radão – Monitorização ao Radão

Exemplo 1 – Escola



Um por cada 100 m²

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
	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
	Recepção	10	1
W/C - M	6	0	
PISO -1	Sala 7	46	1
	Sala 8	70	1
	Laboratório 5	24	1
	Laboratório 6	26	1
	Laboratório 7	28	1
	Laboratório 8	29	1
	Gabinete 3	15	1
	Gabinete 4	13	1
Arrumos 1	8	0	
Arrumos 2	5	0	



O Radão – Monitorização ao Radão

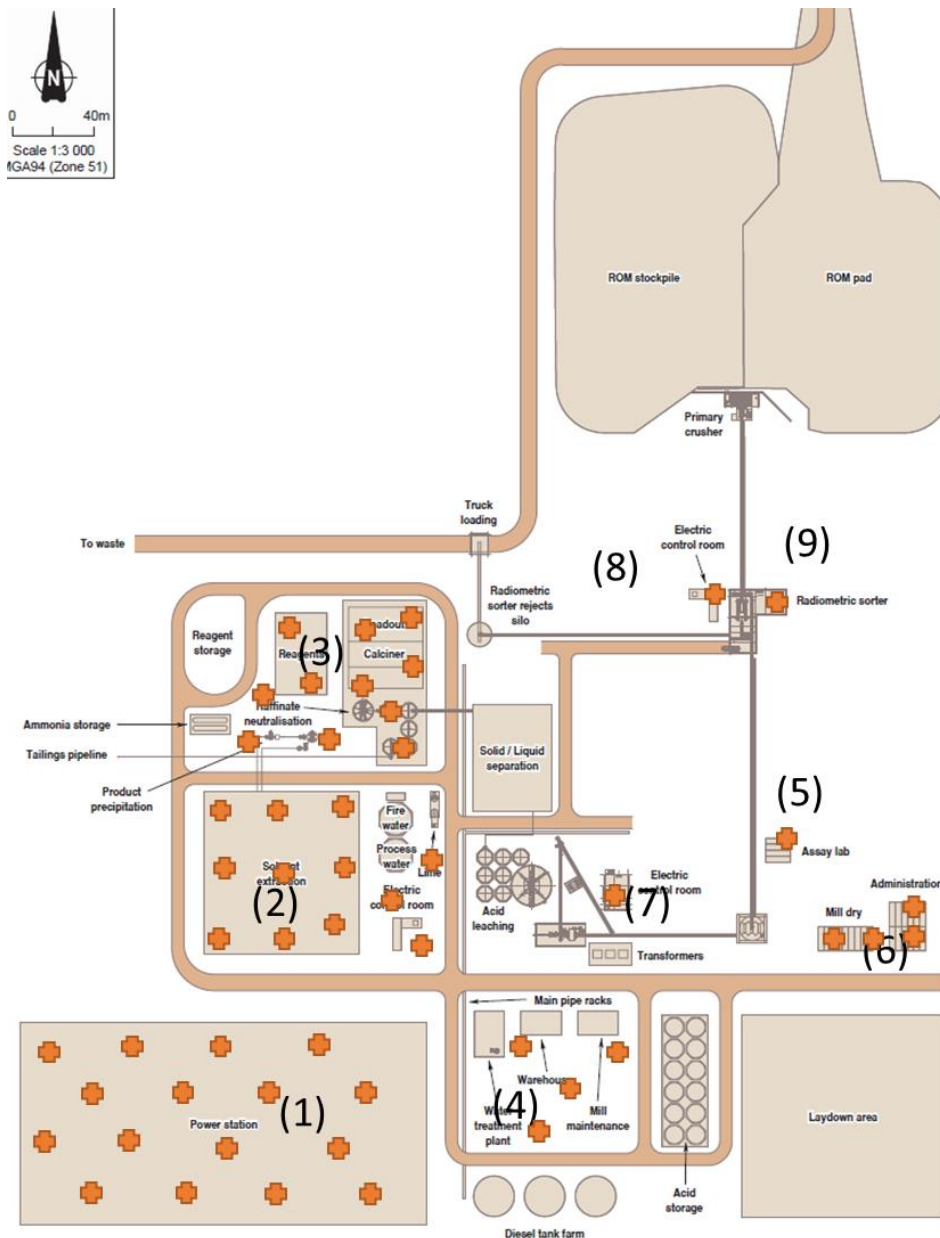
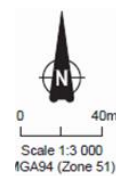
Exemplo 2 – Fábrica Metalurgia

LOCALIZAÇÃO	ÁREA (m ²)	N.º DE DETETORES
Central eléctrica (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 detetor
Administração (6)	48 x 20 = 960 m ²	1 por 250 m ² → 4 detetores
Sala de controlo eléctrico (7)	12 x 16 = 192 m ²	1 por 250 m ² → 1 detetor
Sala de controlo eléctrico (8)	10 x 10 = 100 m ²	1 por 250 m ² → 1 detetor
Separador por radiometria (9)	10 x 10 = 100 m ²	1 por 250 m ² → 1 detetor

Um por cada 100 m²

Um por cada 250 m²

Um por cada 1000 m²



O Radão – Monitorização ao Radão

Monitorização de eficácia

- Realização de **nova campanha de amostragem** após a remediação
- 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



Avaliação da exposição



O Radão – Cálculo da dose efetiva

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



O Radão – Cálculo da dose efetiva

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**

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	



O Radão – Cálculo da dose efetiva

O que pode acontecer:

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

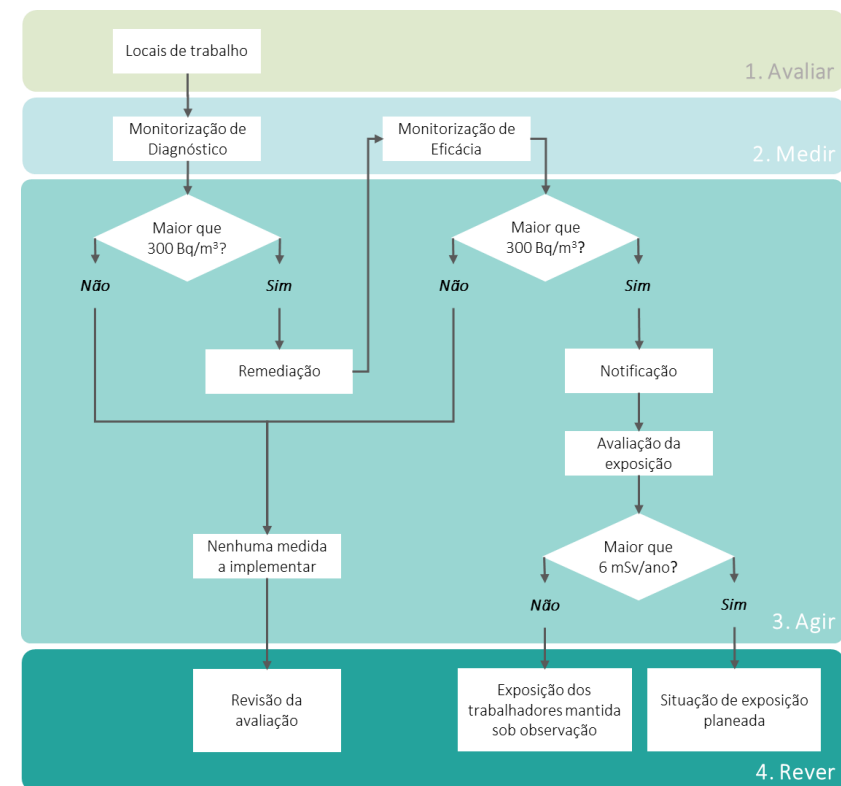
“**Revisão da Avaliação**”

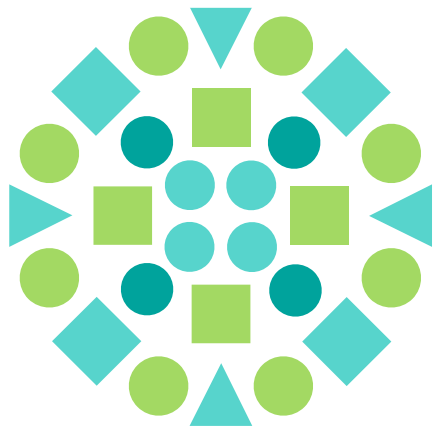
→ *Situação 2* – Valor da concentração de radão superior ao nível de referência nacional e valor da **dose efetiva menor** ou igual a **6 mSv/ano**;

“**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**”





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