4º CURSO TEÓRICO-PRÁTICO SOBRE RADÃO

30 e 31 janeiro 2025, Universidade de Coimbra

GESTÃO DO RADÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO

CATARINA ANTUNES

Divisão de Planeamento e Proteção Ambiental | DEPR

ana.antunes@apambiente.pt

REPÚBLICA PORTUGUESA

AMBIENTE E ENERGIA

CONTEÚDOS

LEGISLAÇÃO

DL 108/2018 – estabelece o regime da proteção radiológica

DL 81/2022 – adequa o regime contraordenacional

RCM 150-A/2022 – aprova do Plano Nacional para o Radão

GESTÃO DO RADÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO

Processo de avaliação

Proteção dos trabalhadores

Informação aos trabalhadores

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

5528 Diário da República, 1.ª série — N.º 232 — 3 de dezembro de 2018

d) Rever periodicamente as condições na área remediada e, se for caso disso, alterar ou remover quaisquer restrições.

2 — Se a autoridade competente não prescrever quaisquer restrições adicionais, as condições prevalecentes após a conclusão das ações corretivas ou das ações de proteção são consideradas como constituindo as condições de base para quaisquer novas atividades ou para uso habitacional.

Artigo 143.º

Falha na atuação em remediar

1 — Em caso de a entidade responsável pela gestão da situação de exposição existente não apresentar o plano de remediação da área afetada no prazo de 90 dias após a notificação da autoridade competente para o efeito, o Estado, através da autoridade competente, pode sub-rogar-se àquela, tendo direito de regresso relativamente às quantias despendidas.

2 — No caso de a entidade responsável pela gestão da situação de exposição existente não concluir o plano de remediação da área afetada no tempo previsto, o Estado, através da autoridade competente, pode sub-rogar-se àquela, tendo direito de regresso relativamente às quantias despendidas.

3 — A entidade responsável pela gestão da situação de exposição existente deve ressarcir o Estado das despesas em que incorrer, mediante notificação para o efeito pela autoridade competente.

4 — Na falta de pagamento voluntário das despesas referidas no número anterior no prazo de 40 dias, o Estado procede à sua cobrança coerciva através do procedimento previsto para as execuções fiscais.

Artigo 144.º

Articulação com instrumentos de gestão territorial e operações urbanísticas

As câmaras municipais, no exercício das suas competências ao abrigo do regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, na sua redação atual, em matéria de planeamento territorial e ao abrigo do regime jurídico da urbanização e da edificação, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, na sua redação atual, em matéria de controlo prévio de operações urbanísticas, em áreas remediadas ou em remediação, devem ter em consideração o parecer vinculativo da autoridade competente.

SECÇÃO III

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

Artigo 145.º

Níveis de referência

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

a) Para habitações e outros edifícios com altos fatores de ocupação por membros do público, uma concentração média anual de atividade de radão de 300 Bq/m³; e

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.

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.

Diário da República, 1.ª série — N.º 232 — 3 de dezembro de 2018 5529

Artigo 150.º

Plano nacional para o radão

1 — A autoridade competente elabora um plano nacional para o radão que deve, nomeadamente, conter:

a) A avaliação da pertinência de modificação dos níveis de referência para a de atividade de radão em habitações, outros edifícios com altos fatores de ocupação por membros do público, e locais de trabalho;

b) Caracterizar a nível nacional as zonas mais suscetíveis à exposição ao radão;

c) Identificar as características do edificado que possam originar concentrações elevadas de atividade de radão nas zonas identificadas na alínea anterior;

d) Identificar e exigir medidas preventivas para o radão, que possam ser introduzidas em edifícios a ser construídos futuramente a um custo relativamente baixo;

e) Identificar meios e conteúdos adequados para disponibilizar, a nível local e nacional, informações sobre a exposição ao radão interior e os efeitos para a saúde associados, a importância de realizar monitorização do radão e sobre os meios técnicos para reduzir as suas concentrações;

f) Estratégia para a realização de estudos sobre as concentrações de radão no interior dos edifícios ou de concentração de gás no solo para efeitos de estimativa da distribuição de concentrações de radão no interior dos edifícios, para a gestão dos dados de medição e para a definição de outros parâmetros pertinentes, incluindo tipos de solo e rocha, permeabilidade e teor de rádio-226 na rocha ou no solo;

g) Abordagem, dados e critérios utilizados na delimitação de zonas ou na definição de outros parâmetros que podem ser utilizados como indicadores específicos de situações com uma exposição potencialmente elevada ao radão;

h) Identificação dos tipos de locais de trabalho e de edifícios abertos ao público, tais como escolas, locais de trabalho situados ao nível do subsolo, e aqueles localizados em certas zonas, onde seja necessário efetuar medições, baseadas numa avaliação de riscos que inclua por exemplo as horas de ocupação do espaço;

i) Base para o estabelecimento de níveis de referência para habitações e locais de trabalho e, se for caso disso, a base para o estabelecimento de níveis de referência diferentes para diferentes utilizações de edifícios, incluindo habitações, edifícios abertos ao público, locais de trabalho, bem como para edifícios existentes e novos;

j) Atribuição de responsabilidades, mecanismos de coordenação e recursos disponíveis para a aplicação do plano de ação;

k) Estratégia de redução da exposição ao radão nas habitações e com vista a dar prioritariamente resposta às situações identificadas na alínea *g*);

l) Estratégias para facilitar medidas corretivas pós-construção;

m) Estratégia, incluindo métodos e ferramentas, para prevenir a penetração de radão nos edifícios novos, incluindo a identificação dos materiais de construção com libertação significativa de radão;

n) Calendarização da revisão do plano;

o) Estratégia de comunicação para sensibilizar a opinião pública e de informação dos decisores locais, empregadores e colaboradores sobre os riscos do radão, incluindo em combinação com o tabaco;

p) Orientações sobre os métodos e ferramentas de medição e medidas corretivas, devendo ser também ponderados critérios de acreditação dos serviços de medição e correção e dos serviços responsáveis pela implementação das medidas corretivas;

q) Sempre que necessário, medidas de apoio financeiro para a realização de estudos sobre o radão e para a tomada de medidas corretivas, em especial em habitações particulares com concentrações de radão muito elevadas;

r) Objetivos a longo prazo para a redução do risco de cancro do pulmão atribuível à exposição ao radão, tendo em conta fumadores e não fumadores;

s) Sempre que necessário, análise de outras questões conexas e programas correspondentes, tais como programas relativos à poupança de energia e à qualidade do ar no interior das habitações.

2 — A autoridade competente procede ao levantamento dos dados e estudos existentes relativos à exposição ao radão e complementa-os conforme necessário.

3 — Após o levantamento, a autoridade competente elabora, no âmbito do regime de avaliação ambiental estratégica, um plano nacional para o radão, que será apresentado no prazo de três anos após a entrada em vigor do presente decreto-lei, para aprovação por resolução do Conselho de Ministros.

4 — O plano nacional para o radão deve ser atualizado regularmente.

SECÇÃO IV

Exposição devida a bens de consumo

Artigo 151.º

Níveis de referência

O nível de referência a ser aplicado em exposições devidas a bens de consumo que incorporam radionuclídeos de origem natural ou radionuclídeos provenientes de contaminação por material radioativo residual é de 1 mSv por ano.

Artigo 152.º

Estabelecimento de estratégia de proteção

A entidade responsável pela gestão da exposição existente, em consulta com a autoridade competente, deve estabelecer uma estratégia de proteção que inclua ações coordenadas com o objetivo de garantir, quando justificado, que a dose efetiva para a pessoa representativa não excede o nível de referência e que se encontra otimizada.

SECÇÃO V

Exposição devida à radiação gama emitida por materiais de construção

Artigo 153.º

Nível de referência

O nível de referência aplicável à exposição externa a radiação gama emitida por materiais de construção no interior dos edifícios, que se vem acrescentar à exposição externa no exterior, é de 1 mSv por ano.

DL 108/2018

LOCAIS DE TRABALHO

Artigo 145°
Nível Referência

Artigo 146°
Obrigações das entidades empregadoras

Artigo 147°
Monitorização do radão nos locais de trabalho

Artigo 148°
Proteção dos locais de trabalho

Artigo 149 °
Estabelecimento da estratégia de proteção

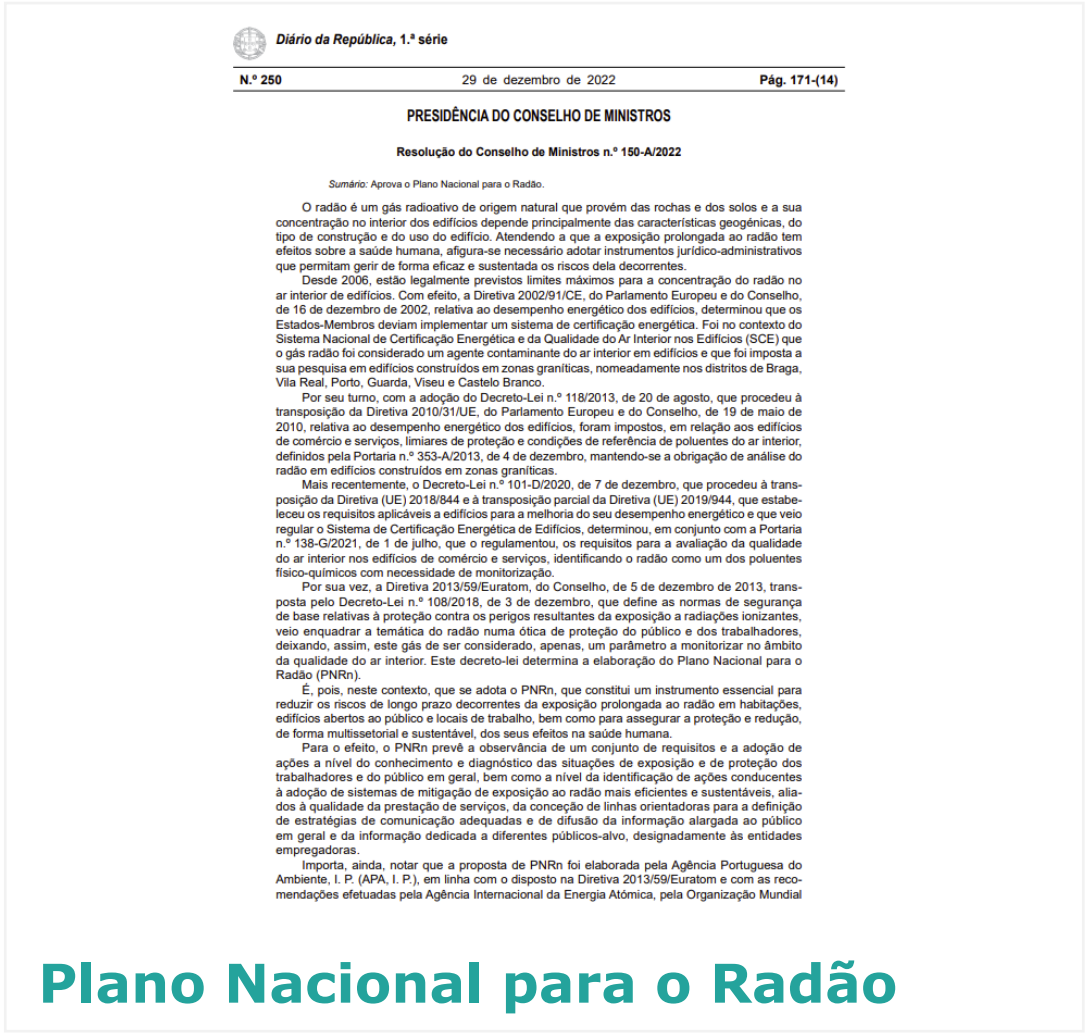
Artigo 150°
Plano nacional para o radão

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

LOCAIS DE TRABALHO

Define a **frequência de monitorização** de radão nos locais de trabalho:

- **mapa de suscetibilidade**
- **tipo de local de trabalho**



Diário da República, 1.ª série

N.º 250 — 29 de dezembro de 2022 — Pág. 171-(14)

PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS

Resolução do Conselho de Ministros n.º 150-A/2022

Sumário: Aprova o Plano Nacional para o Radão.

O radão é um gás radioativo de origem natural que provém das rochas e dos solos e a sua concentração no interior dos edifícios depende principalmente das características geogénicas, do tipo de construção e do uso do edifício. Atendendo a que a exposição prolongada ao radão tem efeitos sobre a saúde humana, afigura-se necessário adotar instrumentos jurídico-administrativos que permitam gerir de forma eficaz e sustentada os riscos dela decorrentes.

Desde 2006, estão legalmente previstos limites máximos para a concentração do radão no ar interior de edifícios. Com efeito, a Diretiva 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios, determinou que os Estados-Membros deviam implementar um sistema de certificação energética. Foi no contexto do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) que o gás radão foi considerado um agente contaminante do ar interior em edifícios e que foi imposta a sua pesquisa em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco.

Por seu turno, com a adoção do Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, que procedeu à transposição da Diretiva 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, foram impostos, em relação aos edifícios de comércio e serviços, limiares de proteção e condições de referência de poluentes do ar interior, definidos pela Portaria n.º 353-A/2013, de 4 de dezembro, mantendo-se a obrigação de análise do radão em edifícios construídos em zonas graníticas.

Mais recentemente, o Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro, que procedeu à transposição da Diretiva (UE) 2018/844 e à transposição parcial da Diretiva (UE) 2019/944, que estabeleceu os requisitos aplicáveis a edifícios para a melhoria do seu desempenho energético e que veio regular o Sistema de Certificação Energética de Edifícios, determinou, em conjunto com a Portaria n.º 138-G/2021, de 1 de julho, que o regulamentou, os requisitos para a avaliação da qualidade do ar interior nos edifícios de comércio e serviços, identificando o radão como um dos poluentes físico-químicos com necessidade de monitorização.

Por sua vez, a Diretiva 2013/59/Euratom, do Conselho, de 5 de dezembro de 2013, transposta pelo Decreto-Lei n.º 108/2018, de 3 de dezembro, que define as normas de segurança de base relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes, veio enquadrar a temática do radão numa ótica de proteção do público e dos trabalhadores, deixando, assim, este gás de ser considerado, apenas, um parâmetro a monitorizar no âmbito da qualidade do ar interior. Este decreto-lei determina a elaboração do Plano Nacional para o Radão (PNRn).

É, pois, neste contexto, que se adota o PNRn, que constitui um instrumento essencial para reduzir os riscos de longo prazo decorrentes da exposição prolongada ao radão em habitações, edifícios abertos ao público e locais de trabalho, bem como para assegurar a proteção e redução, de forma multissetorial e sustentável, dos seus efeitos na saúde humana.

Para o efeito, o PNRn prevê a observância de um conjunto de requisitos e a adoção de ações a nível do conhecimento e diagnóstico das situações de exposição e de proteção dos trabalhadores e do público em geral, bem como a nível da identificação de ações conducentes à adoção de sistemas de mitigação de exposição ao radão mais eficientes e sustentáveis, aliados à qualidade da prestação de serviços, da conceção de linhas orientadoras para a definição de estratégias de comunicação adequadas e de difusão da informação alargada ao público em geral e da informação dedicada a diferentes públicos-alvo, designadamente às entidades empregadoras.

Importa, ainda, notar que a proposta de PNRn foi elaborada pela Agência Portuguesa do Ambiente, I. P. (APA, I. P.), em linha com o disposto na Diretiva 2013/59/Euratom e com as recomendações efetuadas pela Agência Internacional da Energia Atómica, pela Organização Mundial

Plano Nacional para o Radão

GUIAS DISPONÍVEIS

1

Guia com os **critérios metodológicos** gerais para a **avaliação do risco de exposição** ao radão no local de trabalho a ser **seguido pelas entidades empregadoras**.

Disponível em www.apambiente.pt/radao na secção ***locais de trabalho***

GUIAS DISPONÍVEIS

2

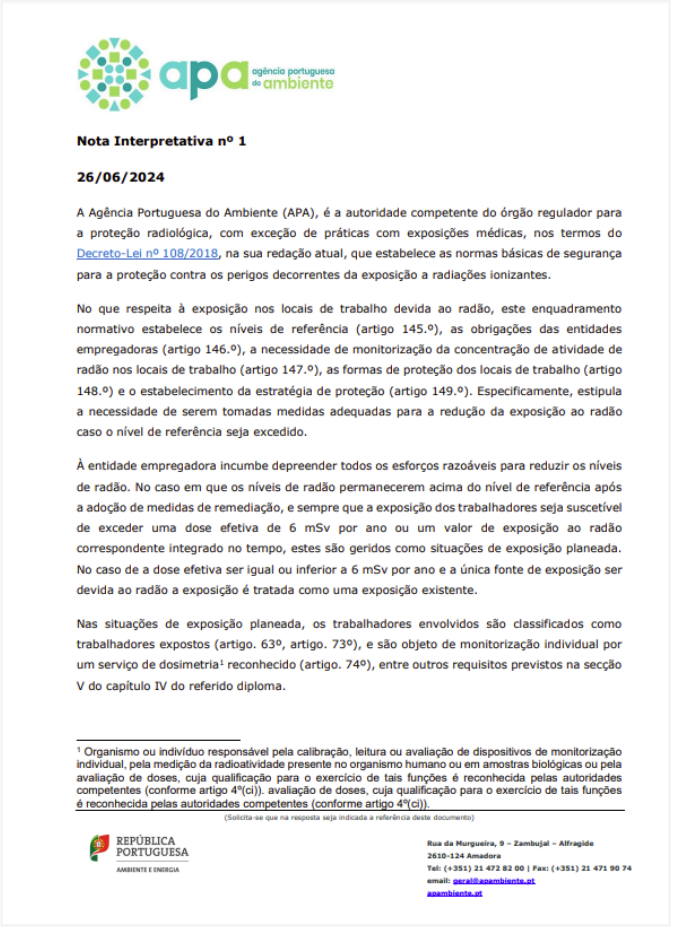
Guia com os requisitos técnicos e requisitos de **comunicação dos resultados de valores de dose** resultantes da exposição a radão.

Disponível em www.apambiente.pt/radao na secção ***locais de trabalho***

NOTA INTERPRETATIVA

1

Nota interpretativa referente à **monitorização e avaliação da exposição ao radão** nos locais de trabalho



Nota Interpretativa nº 1

26/06/2024

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA), é a autoridade competente do órgão regulador para a proteção radiológica, com exceção de práticas com exposições médicas, nos termos do Decreto-Lei nº 108/2018, na sua redação atual, que estabelece as normas básicas de segurança para a proteção contra os perigos decorrentes da exposição a radiações ionizantes.

No que respeita à exposição nos locais de trabalho devida ao radão, este enquadramento normativo estabelece os níveis de referência (artigo 145.º), as obrigações das entidades empregadoras (artigo 146.º), a necessidade de monitorização da concentração de atividade de radão nos locais de trabalho (artigo 147.º), as formas de proteção dos locais de trabalho (artigo 148.º) e o estabelecimento da estratégia de proteção (artigo 149.º). Especificamente, estipula a necessidade de serem tomadas medidas adequadas para a redução da exposição ao radão caso o nível de referência seja excedido.

À entidade empregadora incumbe depreender todos os esforços razoáveis para reduzir os níveis de radão. No caso em que os níveis de radão permanecerem acima do nível de referência após a adoção de medidas de remediação, 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. No caso de a dose efetiva ser igual ou inferior a 6 mSv por ano e a única fonte de exposição ser devida ao radão a exposição é tratada como uma exposição existente.

Nas situações de exposição planeada, os trabalhadores envolvidos são classificados como trabalhadores expostos (artigo. 63º, artigo. 73º), e são objeto de monitorização individual por um serviço de dosimetria[1] reconhecido (artigo. 74º), entre outros requisitos previstos na secção V do capítulo IV do referido diploma.

[1] Organismo ou indivíduo responsável pela calibração, leitura ou avaliação de dispositivos de monitorização individual, pela medição da radioatividade presente no organismo humano ou em amostras biológicas ou pela avaliação de doses, cuja qualificação para o exercício de tais funções é reconhecida pelas autoridades competentes (conforme artigo 4º(ci)). avaliação de doses, cuja qualificação para o exercício de tais funções é reconhecida pelas autoridades competentes (conforme artigo 4º(ci)).

(Solicita-se que na resposta seja indicada a referência deste documento)

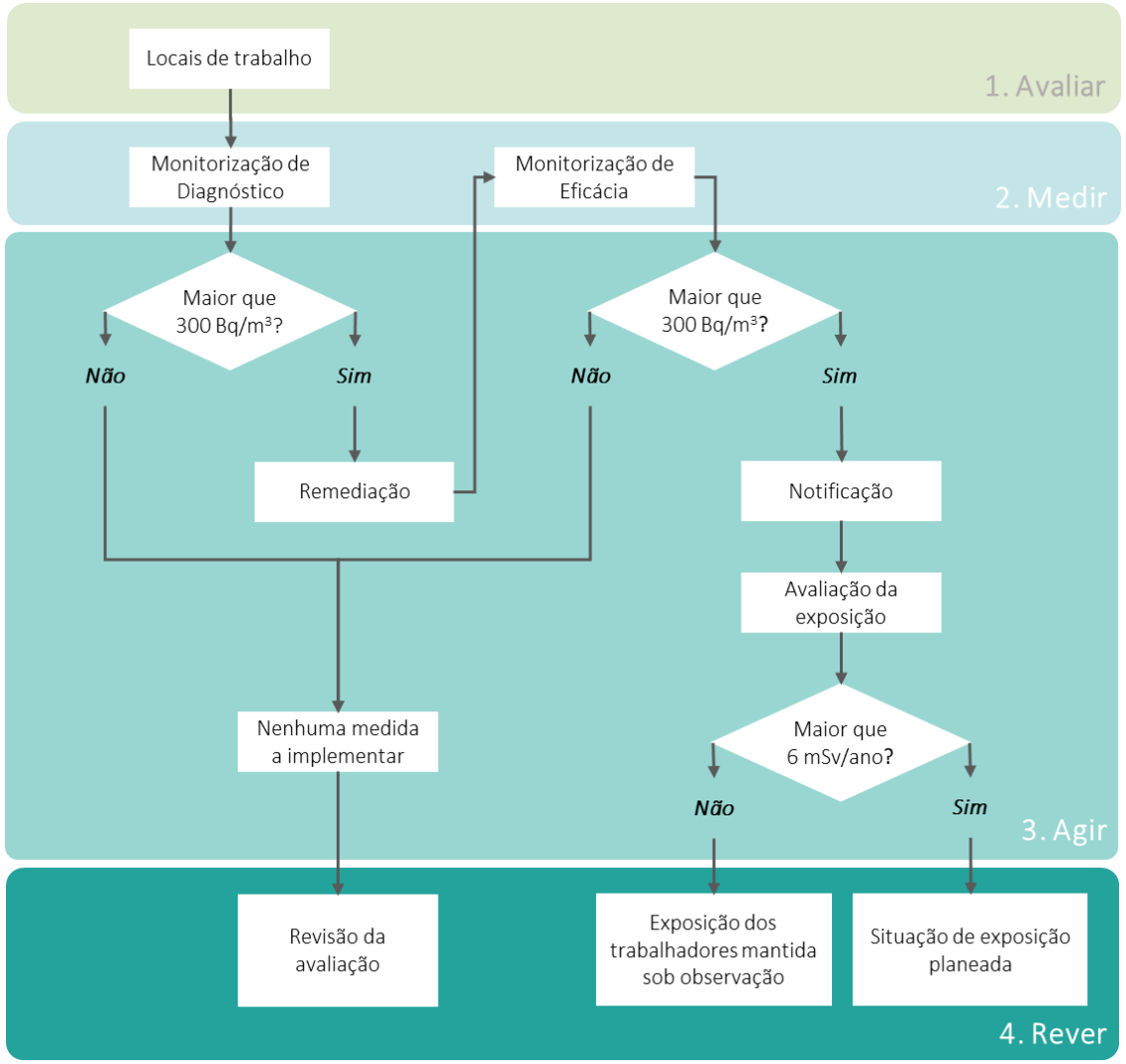
REPÚBLICA PORTUGUESA
AMBIENTE E ENERGIA

Rua da Murgueira, 9 – Zambujal – Alfragide
2610-124 Amadora
Tel: (+351) 21 472 82 00 | Fax: (+351) 21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt
apambiente.pt

Disponível em www.apambiente.pt/radao na secção ***locais de trabalho***

GESTÃO DE RADÃO NOS LOCAIS DE TRABALHO

PROCESSO DE AVALIAÇÃO

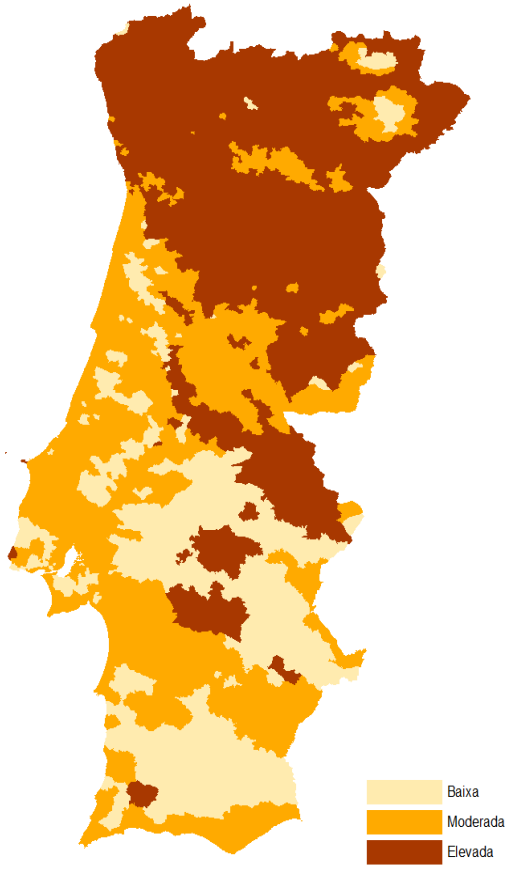


FASE 1: **AVALIAR**

*Determinar a necessidade e **frequência** da monitorização*

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.**



Mapa de suscetibilidade ao radão.

Disponível em www.apambiente.pt/radao na secção ***Mapa de Suscetibilidade***

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.

FASE 1: **AVALIAR**

*Determinar a **necessidade** e frequência da monitorização*

Exemplos de locais onde **não** é necessário monitorizar

FASE 2: **MEDIR**

Monitorização de diagnóstico

COMO FAZER A MEDIÇÃO?

- Deve ser efetuada por entidades prestadoras de serviços de medição do radão no ar que demonstrem o compromisso emitido pela APA | lista disponível em www.apambiente.pt/radao (secção "Medição de radão")
- Com **detetores passivos** e durante **3 meses**.
- O detetor é analisado em laboratório, obtendo-se o valor da concentração de radão.

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, d*isponível em www.apambiente.pt/radao (secção "Medição de radão")*

EXEMPLOS DE DETETORES PASSIVOS

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

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**;

- 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 representativo dos trabalhos neles localizados;

- Usar quantos detetores de radão forem necessários para caracterizar as áreas ocupadas;

- Durante a campanha de monitorização, a atividade profissional exercida nas instalações em causa deve permanecer representativa das situações normais de trabalho.

1 CONSIDERAÇÕES NA COLOCAÇÃO DOS DETETORES

O **local de colocação dos detetores** deve:

- Fornecer um grau razoável de **representatividade** e **segurança** de modo a evitar quedas e extravio do detetor;
- 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);
- 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).

2 INSTRUÇÕES DE COLOCAÇÃO DOS DETETORES

- 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;
- **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	**1 por cada 100 m²** 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 m² - Áreas de acesso público	**1 por cada 250 m²**	Centros administrativos e de atendimento, indústria leve, hotéis, bibliotecas
- Como o ponto anterior até 5000 m²	**1 por cada 500 m²**	Grandes lojas de retalho
- Áreas extensas de vários milhares de m²	**1 por cada área distinta** com condições ambientais obviamente diferentes, **não inferior a 1 por 1000 m²**	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 **1 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 3: **AGIR**

Remediação

QUANDO ?

- Valores **acima do nível de referência nacional**: 300 Bq/m^3.

COMO ?

- Através da **implementação de soluções construtivas**
- 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

FASE 3: **AGIR**

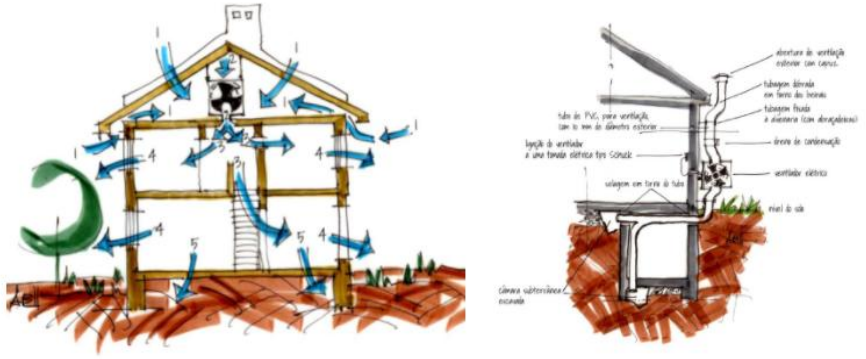
Remediação

EXEMPLOS DE SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

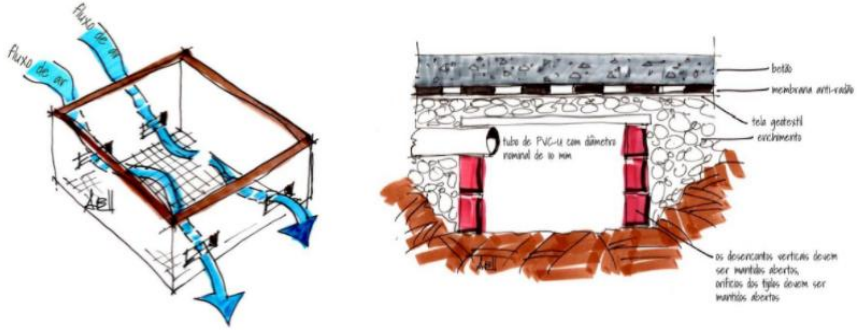
Os sistemas de redução dos níveis de radão no interior dos edifícios devem ser mantidos para serem eficazes. Têm de **funcionar 24h por dia** e têm de ser **periodicamente inspecionados e preservados**.

Mais informação sobre mitigação:
- Relatório LNEC sobre medidas de remediação
- Relatório LNEC sobre medidas de prevenção

Disponível em www.apambiente.pt/radao
(secção "Prevenção e Remediação ")



Exemplos de medidas ativas.



Exemplos de medidas passivas.

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**

Monitorização de eficácia

valor **inferior** a 300 Bq/m³

Monitorização de eficácia

valor **superior** a 300 Bq/m³

FASE 3

Notificação à autoridade competente (APA)

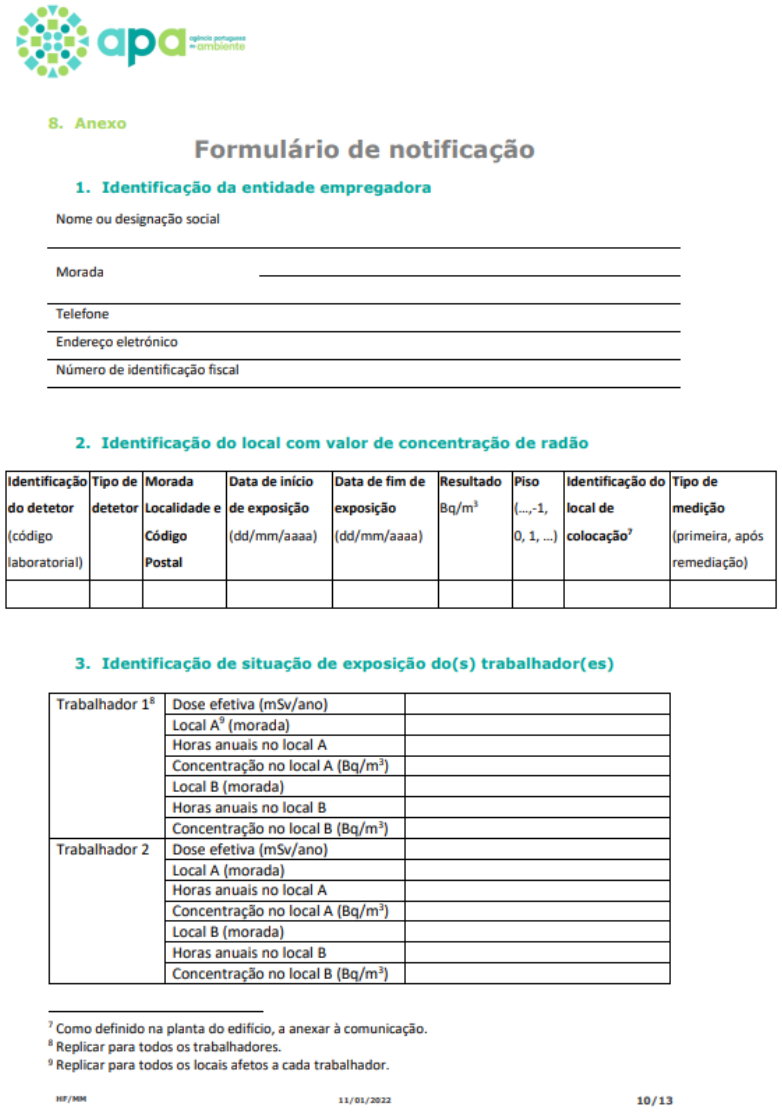
Avaliação da exposição do trabalhador

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 | Avaliação da exposição do trabalhador
  - Relatório de ensaio
  - Planta do edifício
  - Medidas de remediação implementadas



8. Anexo

Formulário de notificação

1. Identificação da entidade empregadora

Nome ou designação social

Morada

Telefone

Endereço eletrónico

Número de identificação fiscal

2. Identificação do local com valor de concentração de radão

Identificação do detetor (código laboratorial)	**Tipo de detetor**	**Morada Localidade e Código Postal**	**Data de início de exposição** (dd/mm/aaaa)	**Data de fim de exposição** (dd/mm/aaaa)	**Resultado** Bq/m³	**Piso** (…,-1, 0, 1, …)	**Identificação do local de colocação**[7]	**Tipo de medição** (primeira, após remediação)

3. Identificação de situação de exposição do(s) trabalhador(es)

Trabalhador 1[8]	Dose efetiva (mSv/ano)	
	Local A[9] (morada)	
	Horas anuais no local A	
	Concentração no local A (Bq/m³)	
	Local B (morada)	
	Horas anuais no local B	
	Concentração no local B (Bq/m³)	
Trabalhador 2	Dose efetiva (mSv/ano)	
	Local A (morada)	
	Horas anuais no local A	
	Concentração no local A (Bq/m³)	
	Local B (morada)	
	Horas anuais no local B	
	Concentração no local B (Bq/m³)	

[7] Como definido na planta do edifício, a anexar à comunicação.
[8] Replicar para todos os trabalhadores.
[9] Replicar para todos os locais afetos a cada trabalhador.

MF/MM 11/01/2022 10/13

FASE 3: **AGIR**

Avaliação da exposição

PARA QUEM?

- **Todos os trabalhadores** das zonas (dos locais de trabalho) com concentração de radão **superior ao nível de referência nacional**: 300 Bq/m^3.

DOSE EFETIVA (E) = Coeficiente de conversão de dose × Concentração da atividade de radão × Tempo

	Resultado da monitorização de radão ↑	Tempo exposição do trabalhador ↑	
Coeficiente de Conversão (mSv/Bq.h.m^{-3})	Concentração da Atividade de Radão (Bq/m^3)	Tempo (h/ano)	Dose Efetiva (mSv/ano)
3,12x10^{-6}	300	2000	**1,9**

Exemplo

Coeficiente de Dose (mSv/Bq.h.m^{-3}): 7,8x10^{-6} | **ICRP65**
Fator de Equilíbrio: 0,4

FASE 3: **AGIR**

Avaliação da exposição – Trabalhador X

EXEMPLO

- Trabalhador de transportadora
- **2 locais** de trabalho, Viseu e Guarda

LOCAL A – VISEU

Concentração da Atividade de Radão (Bq/m^3)	Coeficiente de Conversão ($mSv/Bq.h.m^{-3}$)	Tempo (h/ano)	Dose Efetiva (mSv/ano)
350	$3{,}12 \times 10^{-6}$	100	**0,11**

LOCAL B – GUARDA

Concentração da Atividade de Radão (Bq/m^3)	Coeficiente de Conversão ($mSv/Bq.h.m^{-3}$)	Tempo (h/ano)	Dose Efetiva (mSv/ano)
600	$3{,}12 \times 10^{-6}$	250	**0,47**

TOTAL = 0,58 mSv/ano

FASE 3: **AGIR**

Avaliação da exposição – Trabalhador X

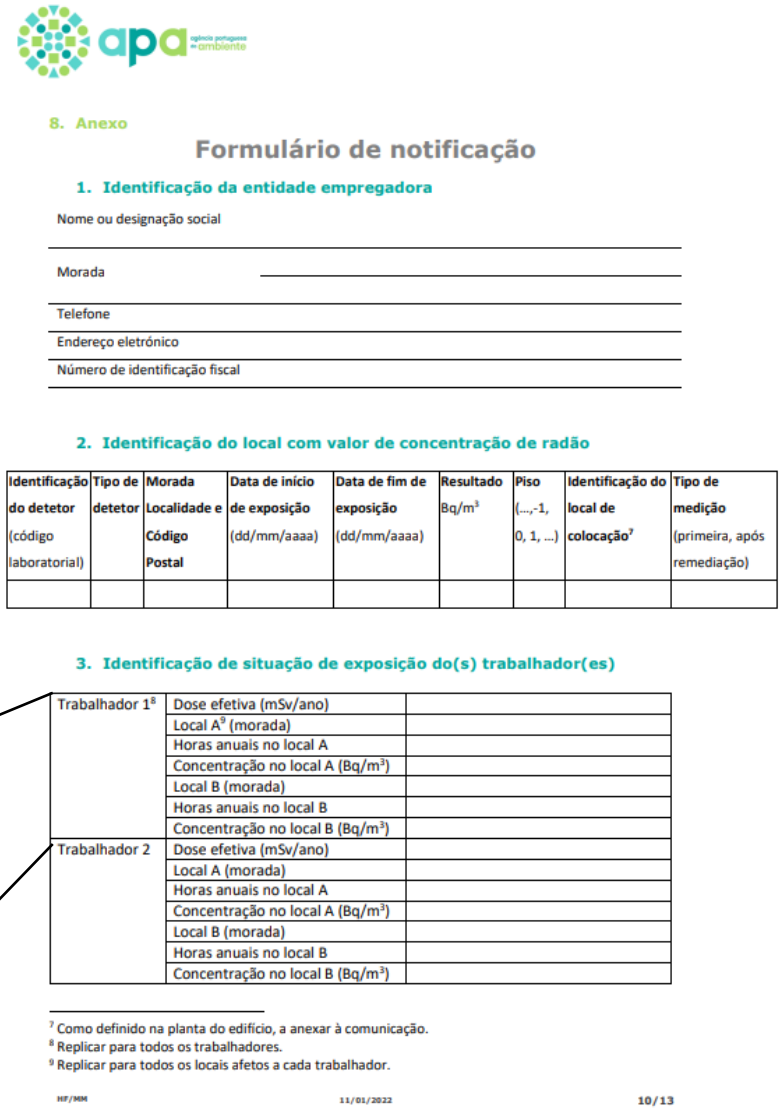
EXEMPLO

CONCLUSÃO

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

FASE 4: ***Situação 2*** *- Exposição do trabalhador mantida sob observação*

Trabalhador 1[8]	Dose efetiva (mSv/ano)	0,58
	Local A[9] (morada)	Viseu
	Horas anuais no local A	100
	Concentração no local A (Bq/m³)	350
	Local B (morada)	Guarda
	Horas anuais no local B	250
	Concentração no local B (Bq/m³)	600



8. Anexo

Formulário de notificação

1. Identificação da entidade empregadora

Nome ou designação social

Morada

Telefone

Endereço eletrónico

Número de identificação fiscal

2. Identificação do local com valor de concentração de radão

Identificação do detetor (código laboratorial)	Tipo de detetor	Morada Localidade e Código Postal	Data de início de exposição (dd/mm/aaaa)	Data de fim de exposição (dd/mm/aaaa)	Resultado Bq/m³	Piso (…,-1, 0, 1, …)	Identificação do local de colocação[7]	Tipo de medição (primeira, após remediação)

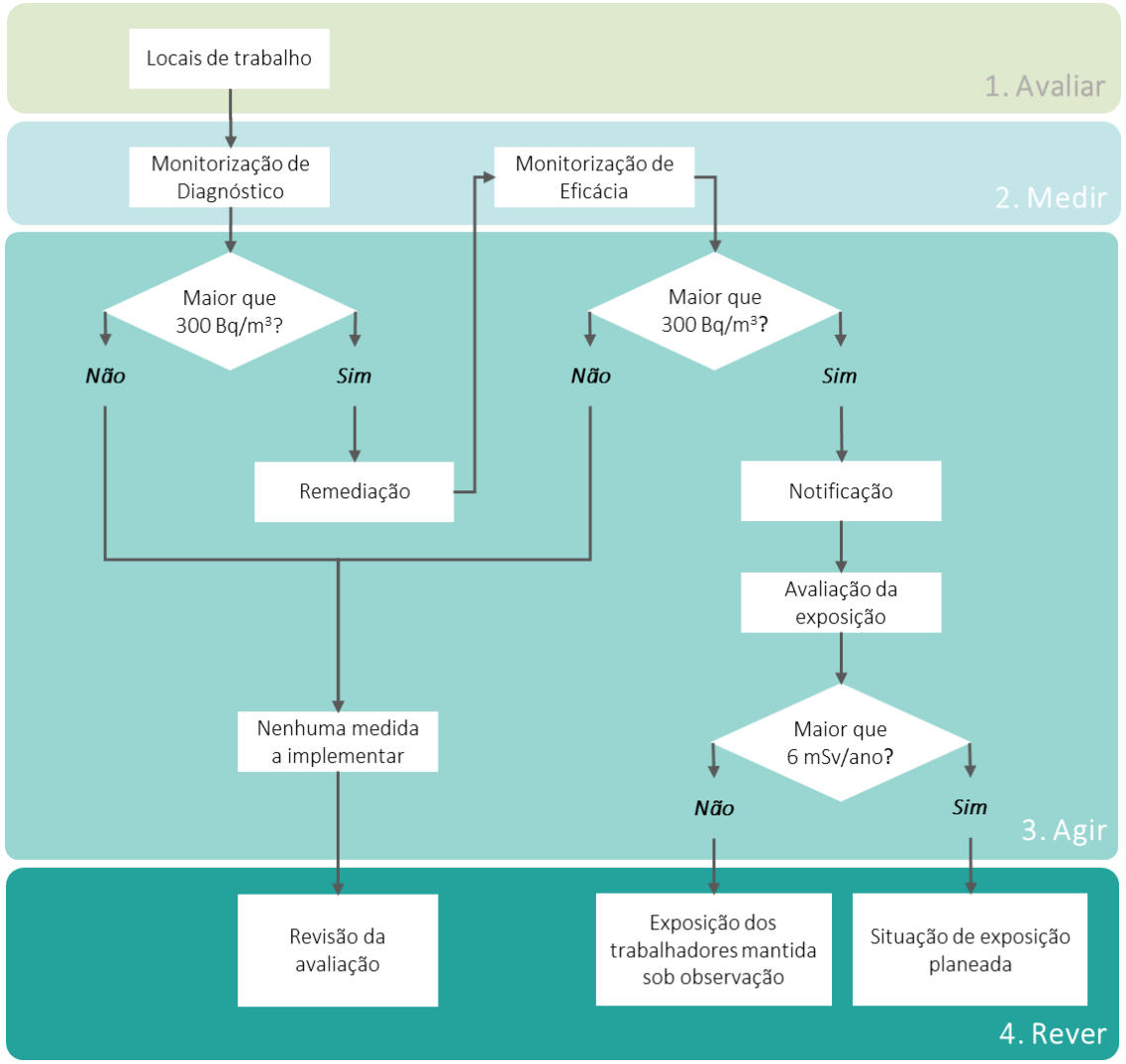
3. Identificação de situação de exposição do(s) trabalhador(es)

Trabalhador 1[8]	Dose efetiva (mSv/ano)	
	Local A[9] (morada)	
	Horas anuais no local A	
	Concentração no local A (Bq/m³)	
	Local B (morada)	
	Horas anuais no local B	
	Concentração no local B (Bq/m³)	
Trabalhador 2	Dose efetiva (mSv/ano)	
	Local A (morada)	
	Horas anuais no local A	
	Concentração no local A (Bq/m³)	
	Local B (morada)	
	Horas anuais no local B	
	Concentração no local B (Bq/m³)	

[7] Como definido na planta do edifício, a anexar à comunicação.
[8] Replicar para todos os trabalhadores.
[9] Replicar para todos os locais afetos a cada trabalhador.

MF/MM 11/01/2022 10/13

FASE 4: **REVER**


Locais de trabalho
1. Avaliar
Monitorização de Diagnóstico
Monitorização de Eficácia
2. Medir
Maior que 300 Bq/m³?
Não
Sim
Maior que 300 Bq/m³?
Não
Sim
Remediação
Notificação
Avaliação da exposição
Nenhuma medida a implementar
Maior que 6 mSv/ano?
Não
Sim
3. Agir
Revisão da avaliação
Exposição dos trabalhadores mantida sob observação
Situação de exposição planeada
4. Rever

FASE 4: **REVER**

definir as estratégias de revisão e manutenção das medidas implementadas

SITUAÇÕES POSSÍVEIS

1

Concentração de radão **inferior** ao **nível de referência nacional**

Revisão de Avaliação

2

Concentração de radão **superior** ao **nível de referência nacional**
+
Dose efetiva **menor** ou igual a **6 mSv/ano**

Exposição dos trabalhadores mantida sob observação

3

Concentração de radão **superior** ao **nível de referência nacional**
+
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

1 **REVISÃO DA AVALIAÇÃO:** de acordo com o definido no PNRn

- se estiver numa zona de **suscetibilidade elevada** ao radão ou em **local sinalizado**
- se uma medida corretiva estiver em vigor

≤ 250 Bq/m³	Recomendado: a cada 5 anos
> 250 até 300 Bq/m³	A cada 12 meses

- se estiver numa zona de **suscetibilidade moderada** ou **baixa**

Recomendado: a cada 5 anos

Exceção: havendo obras no edifício ou mudança de uso, deve ser feita nova monitorização, mesmo que não decorridos os 5 anos.

FASE 4: **REVER**

Definir as estratégias de revisão e manutenção das medidas implementadas

3 **AVALIAÇÃO DETALHADA:** no caso dos trabalhadores que excedam a dose de 6 mSv/ano

DOSE EFETIVA = Coeficiente de dose × Tempo × Concentração de energia alfa potencial (PAEC)

radão e descendentes

Coeficiente de dose: $7{,}8 \times 10^{-6}$ mSv/Bq.h.m^{-3} **ICRP65**

$$PAEC = F \times C(AR) \times 5{,}56 \times 10^{-9} \text{ J/Bq}$$

Energia alfa potencial libertada por cada decaimento de radão

- $C(AR)$: Concentração atividade de radão (Bq/m^3)
- F: Fator equilíbrio entre o radão e os seus descendentes

$$F = \frac{EEDC}{C(AR)}$$

Calculado com base nas concentrações de Po-218, Pb-214, Bi-214

PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES

MEDIDAS ADICIONAIS DE PROTEÇÃO:

Podem ser necessárias medidas adicionais de proteção dos **trabalhadores expostos** a **doses superiores a 6 mSv/ano**, como por exemplo:

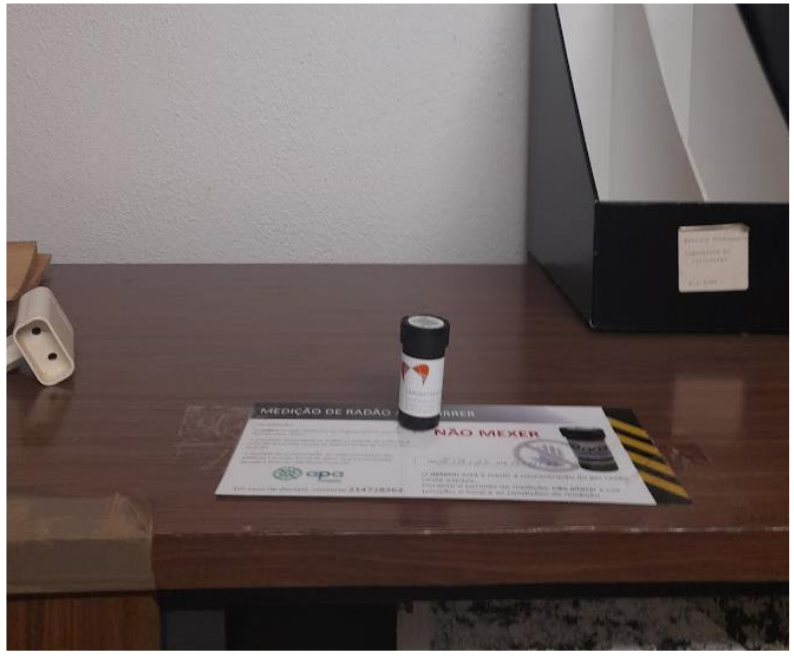
- Delimitação dos locais afetados
- Controlo de entradas nos locais afetados
- Redução da permanência nos locais afetados

Sinalética a utilizar nos locais afetados

INFORMAÇÃO AOS TRABALHADORES

ENQUANTO DECORRE A CAMPANHA DE MONITORIZAÇÃO:

No local de trabalho



MEDIÇÃO DE RADÃO A DECORRER

INFORMAÇÃO:

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

A exposição prolongada ao radão no interior de edifícios é uma das principais causas de aparecimento de cancro do pulmão.

A medição da concentração de radão no interior dos edifícios é a única forma de aferir se a concentração excede o nível de referência nacional.

apa agência portuguesa do ambiente

Em caso de dúvidas, contacte 214728262

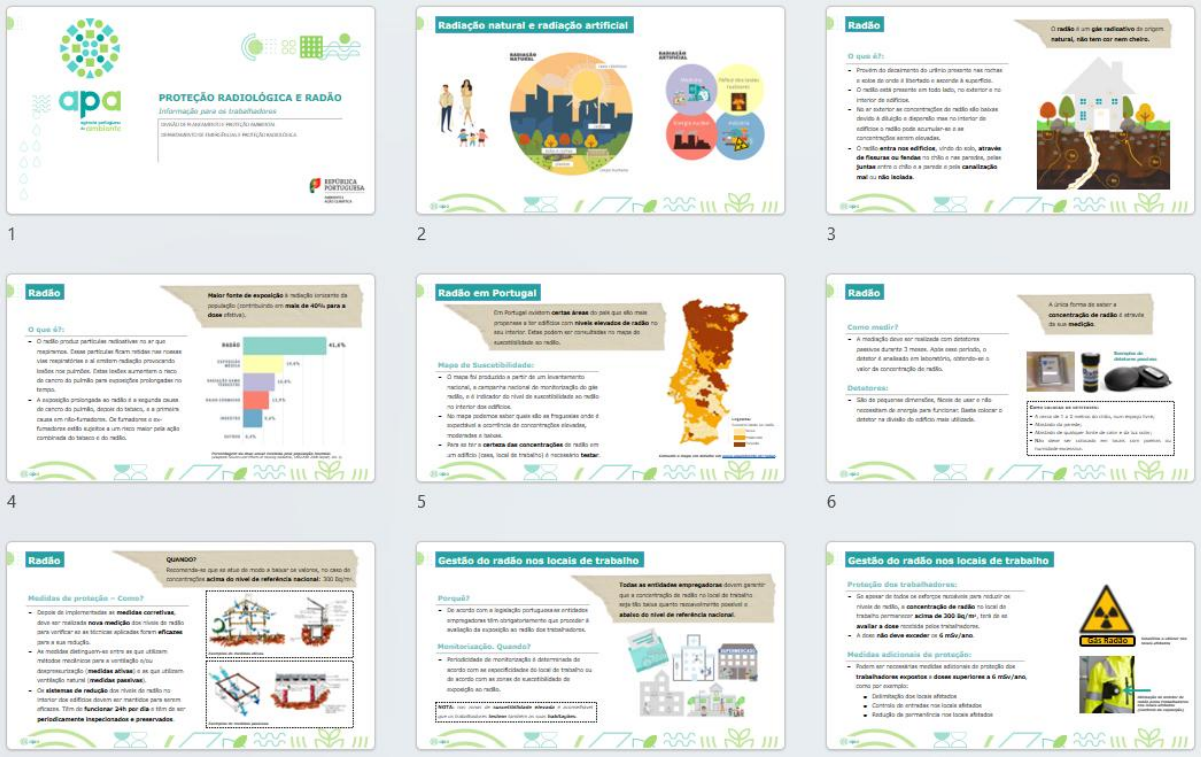
NÃO MEXER

De ___/___/_____ até ___/___/_____

O **detetor** está a medir a concentração do gás radão neste espaço.
Durante o período de medição, **não alterar** a sua posição, o local e as condições de medição.

INFORMAÇÃO AOS TRABALHADORES

ENQUANTO DECORRE A CAMPANHA DE MONITORIZAÇÃO:



*Disponível em www.apambiente.pt/radao na secção **locais de trabalho***

agência portuguesa do ambiente

Mais informações:

www.apambiente.pt/radao

Contactos:

email: radao@apambiente.pt **telefone:** 214 728 262

OBRIGADO

4º CURSO TEÓRICO-PRÁTICO SOBRE RADÃO

30 e 31 janeiro 2025, Universidade de Coimbra

EXERCÍCIO SOBRE Gestão de radão nos locais de trabalho

Divisão de Planeamento e Proteção Ambiental | DEPR

radao@apambiente.pt

REPÚBLICA PORTUGUESA

AMBIENTE E ENERGIA

O exercício é dividido em três partes:

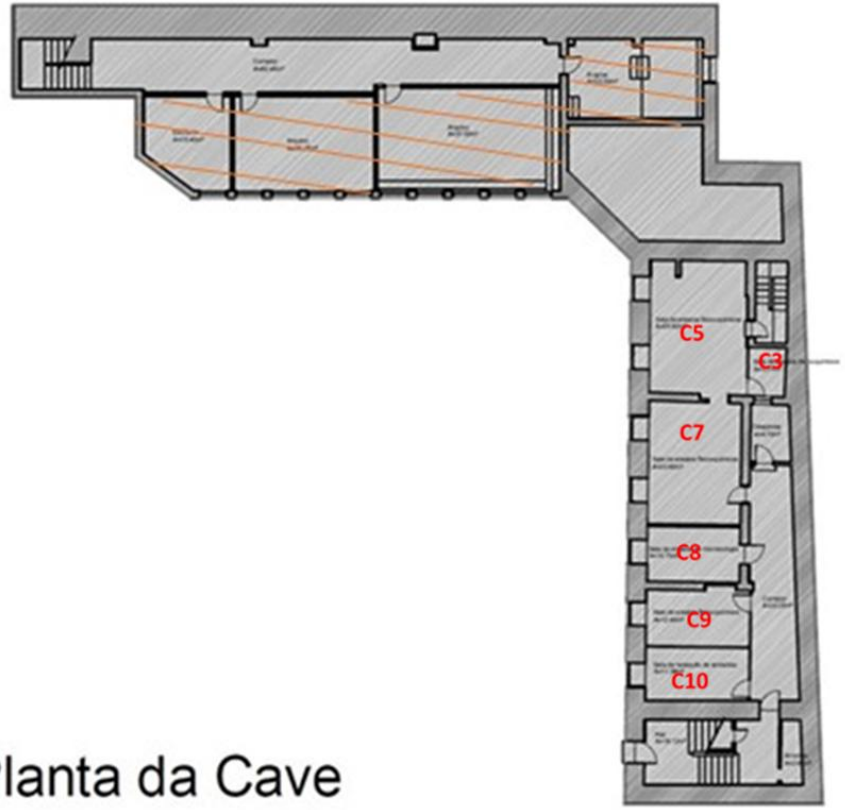
- **Gestão do radão no local de trabalho**. Nesta secção é necessário calcular as densidades mínimas de detetores a colocar no edifício;

- **Avaliação da exposição dos trabalhadores**. Nesta secção é necessário calcular a dose efetiva e avaliar a necessidade de proteção dos trabalhadores;

- **Avaliação da exposição total de um indivíduo.** Nesta secção é necessário avaliar a dose efetiva total: local de trabalho e habitação.

1. GESTÃO DO RADÃO NO LOCAL DE TRABALHO

Questão 1: Calcular a densidade mínima de detetores a colocar no edifício de acordo com os dados fornecidos.

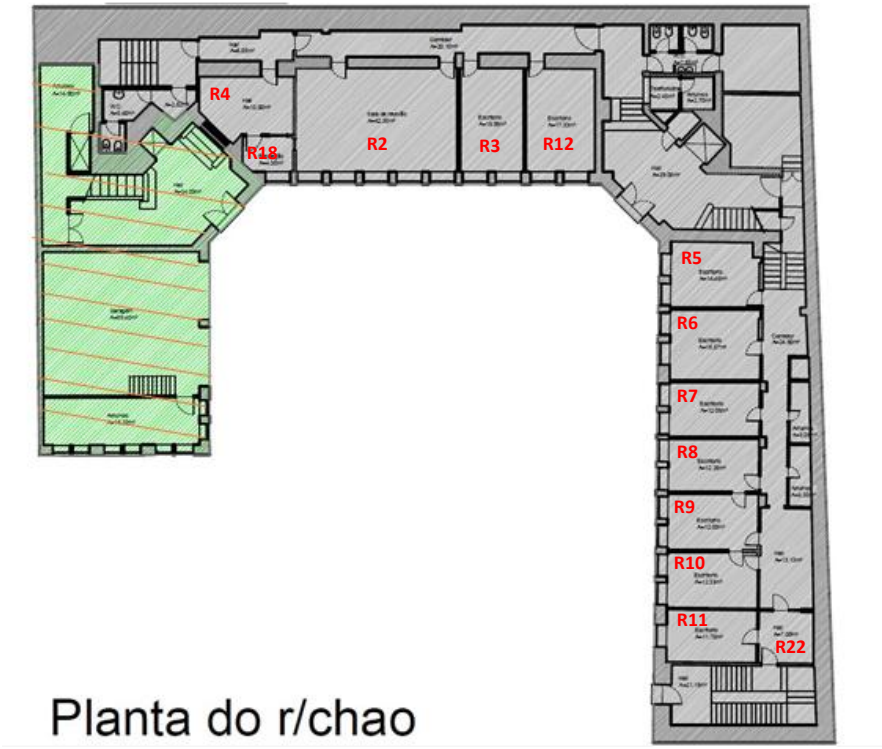


Planta da Cave

PISO	TIPO DE SALA	Nº DA SALA	OCUPAÇÃO	ÁREA
Cave	Arquivo	C01	Não	15,4
Cave	Arquivo	C02	Não	28,25
Cave	Arquivo	C03	Não	37
Cave	Arquivo RH	C04	Não	22,33
Cave	Laboratório	C05	Sim	26,82
Cave	Laboratório	C06	Sim	3,77
Cave	Laboratório	C07	Sim	23,8
Cave	Laboratório	C08	Sim	10,7
Cave	Laboratório	C09	Sim	12,4
Cave	Laboratório	C10	Sim	11,38
Cave	Arrumos	C11	Não	4,7
Cave	Arrumos	C12	Não	2,8

1. GESTÃO DO RADÃO NO LOCAL DE TRABALHO

Questão 1: Calcular a densidade mínima de detetores a colocar no edifício de acordo com os dados fornecidos.



Planta do r/chao

PISO	TIPO DE SALA	Nº DA SALA	OCUPAÇÃO	ÁREA
R/C	Sala - Copa	R01	Sim	17,3
R/C	Sala de Reuniões	R02	Sim	42,35
R/C	Sala	R03	Sim	15,95
R/C	Sala Atendimento	R04	Sim	17,33
R/C	Sala	R05	Sim	14,45
R/C	Sala	R06	Sim	15,57
R/C	Sala	R07	Sim	12,05
R/C	Sala	R08	Sim	12,35
R/C	Sala	R09	Sim	12
R/C	Sala	R10	Sim	12,33
R/C	Sala	R11	Sim	11,7
R/C	Economato	R12	Não	18,2
R/C	Garagem	R13	Não	55,4
R/C	WC	R14	Não	7,92
R/C	WC M	R15	Não	2,45
R/C	WC F	R16	Não	2,7
R/C	Arquivo	R17	Não	12,09
R/C	Seguranças	R18	Sim	5,78
R/C	Caldeira	R19	Não	12,8
R/C	WC F	R20	Não	3,05
R/C	WC M	R21	Não	3,05
R/C	Sala Copa	R22	Sim	7

1. GESTÃO DO RADÃO NO LOCAL DE TRABALHO

Questão 1: Calcular a densidade mínima de detetores a colocar no edifício de acordo com os dados fornecidos.

CAVE

Todas as salas ocupadas.

6 detetores

R/CHÃO

Mínimo **2** detetores

1 por cada 100m^2

Área ocupada <200 m^2

2. AVALIAR A EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES

Questão 2: Qual é a dose efetiva dos trabalhadores e será necessário tomar alguma medida de proteção?

MARIA

DADOS	
Local X	
Horas anuais no local X	1000
Concentração no local X (Bq/m^3)	668
Local Z	
Horas anuais no local Z	750
Concentração no local Z (Bq/m^3)	523
Local W	
Horas anuais no local W	250
Concentração no local W (Bq/m^3)	120

JOÃO

DADOS	
Local X	
Horas anuais no local X	550
Concentração no local X (Bq/m^3)	668
Local Y	
Horas anuais no local Y	1100
Concentração no local Y (Bq/m^3)	465
Local W	
Horas anuais no local W	250
Concentração no local W (Bq/m^3)	120
Local RU	
Horas anuais no local RU	100
Concentração no local RU (Bq/m^3)	65

2. AVALIAR A EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES

Questão 2: Qual é a dose efetiva dos trabalhadores e será necessário tomar alguma medida de proteção?

DOSE EFETIVA (E) = Coeficiente de conversão de dose × Concentração da atividade de radão × Tempo

↓

MARIA $3{,}12 \times 10^{-6}$ mSv/Bq.h.m^{-3}

DADOS		RESULTADO
Local X		
Horas anuais no local X	1000	2,08
Concentração no local X (Bq/m^3)	668	
Local Z		
Horas anuais no local Z	750	1,22
Concentração no local Z (Bq/m^3)	523	
Local W		
Horas anuais no local W	250	0,09
Concentração no local W (Bq/m^3)	120	
		3,39 mSv

2. AVALIAR A EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES

Questão 2: Qual é a dose efetiva dos trabalhadores e será necessário tomar alguma medida de proteção?

DOSE EFETIVA (E) = Coeficiente de conversão de dose × Concentração da atividade de radão × Tempo

JOÃO

$3{,}12 \times 10^{-6}$ mSv/Bq.h.m^{-3}

DADOS		RESULTADO
Local X		
Horas anuais no local X	550	1,15
Concentração no local X (Bq/m^3)	668	
Local Y		
Horas anuais no local Y	1100	1,60
Concentração no local Y (Bq/m^3)	465	
Local W		
Horas anuais no local W	250	0,09
Concentração no local W (Bq/m^3)	120	
Local RU		
Horas anuais no local RU	100	0,02
Concentração no local RU (Bq/m^3)	65	
		2,85 mSv

3. AVALIAR A EXPOSIÇÃO TOTAL DA MARIA

Questão 3: Qual é a dose efetiva (mSv/ano) total da Maria no **trabalho** e na sua **habitação**?

DOSE EFETIVA (E) = Coeficiente de conversão de dose × Concentração da atividade de radão × Tempo

DADOS:

Concentração na habitação 112 Bq/m^3

Coeficiente de conversão de dose para habitações $2{,}52 \times 10^{-6}$ $mSv/Bq.h.m^{-3}$

Horas anuais na habitação 7000h/ano

RESPOSTA: 1,98+3,39= 5,37 mSv/ano

Habitação

Local trabalho