

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 dosimetria¹ 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)

Importa assim, clarificar o contexto em que a monitorização da exposição ao radão nos locais de trabalho deve ser realizada, e as condições em que esta deve obedecer aos critérios das situações de exposição planeadas.

Neste contexto, o Conselho Diretivo da APA determina o seguinte:

1. Monitorização da concentração de atividade de radão nos locais de trabalho

De acordo com o [Plano Nacional para o Radão](#), a APA estabeleceu diretrizes sobre a prestação de serviços na medição de radão no ar interior de edifícios usando detetores passivos. O "[Guia DEPR-DPA-GMRDP-01 - Guia para a prestação de serviços na medição de radão por detetores passivos no ar interior de edifícios](#)" que fornece às entidades prestadoras de serviços de medição do radão orientações sobre os métodos e ferramentas de medição do gás radão no interior de edifícios, os critérios de acreditação dos serviços de medição e as especificações de candidatura ao procedimento de validação pela autoridade competente. De acordo com o referido guia, a monitorização do radão no interior de edifícios deve ser efetuada através de entidades prestadoras de serviços de medição do radão no ar que demostrem possuir o compromisso emitido pela APA no âmbito do referido Guia, recorrendo para o efeito a monitorização com detetores passivos por um período não inferior a 3 meses e até 1 ano. Os resultados das medições em média anual devem ser comparáveis ao nível de referência nacional, 300 Bq/m³ e as entidades abrangidas por este guia devem ser acreditadas segundo as normas NP EN ISO/IEC 17025 e/ou NP EN ISO 9001, conforme aplicável.

2. Avaliação da exposição em situações onde a concentração de atividade de radão no local de trabalho permanece acima do nível de referência.

Quando as concentrações médias anuais de atividade de radão no ar excedem o nível de referência nacional, é necessário realizar uma avaliação da exposição de acordo com o exposto no **ponto 2.1 do anexo** da presente nota interpretativa.

As medições e avaliações devem ser realizadas por entidades prestadoras de serviços de medição do radão de acordo com a "[Orientação DEPR-DPA-OCVDR-01 Orientação para comunicação de valores de dose resultantes da exposição ao radão](#)".

É responsabilidade da entidade empregadora manter as condições sob observação, designadamente através de:

- a. Monitorização regular - medições de radão com uma periodicidade não superior a 12 meses
- b. Avaliação da exposição: determinar se a dose efetiva recebida pelos trabalhadores é suscetível de exceder 6 mSv/ano.
- c. Documentação: Manter registos detalhados dos níveis de radão e da avaliação da exposição dos trabalhadores.
- d. Medidas de mitigação: implementar novos sistemas ou melhorar os sistemas existentes de forma a minimizar a exposição dos trabalhadores.
- e. Comunicação com os funcionários: Informar os trabalhadores sobre os níveis de radão, riscos potenciais e quaisquer ações que estejam a ser tomadas para a redução da exposição.

Se a avaliação da exposição determinar que a dose efetiva recebida pelos trabalhadores pode exceder 6 mSv/ano, é aplicável o descrito no ponto seguinte.

3. Avaliação da exposição em situações onde a exposição dos trabalhadores continue a ser suscetível de exceder 6 mSv após a realização de ações de remediação.

Sempre que a dose efetiva devida à exposição ao radão continue a exceder os 6 mSv/ano após a realização de ações de remediação, os trabalhadores devem ser classificados como trabalhadores expostos, aplicando-se os restantes requisitos para situações de exposição planeada, designadamente:

- Artigo 69º - Proteção das trabalhadoras grávidas, puérperas e lactantes
- Artigo 73º - Classificação dos trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes
- Artigo 74º - Monitorização individual
- Artigo 75º - Registo e comunicação dos resultados
- Artigo 78.º - Monitorização e classificação dos locais de trabalho
- Artigo 80.º - Zonas vigiadas
- Artigo 85º - Vigilância de saúde dos trabalhadores expostos
- Artigo 86º - Classificação médica
- Artigo 88º - Ficha médica

Nestas situações, o cálculo da dose efetiva dos trabalhadores expostos deve ser realizado por serviços de dosimetria ou por especialistas em proteção contra radiações

reconhecidos e seguir com o exposto no **ponto 2.2 do anexo** da presente nota interpretativa.

Os serviços de dosimetria para determinação da dose de trabalhadores expostos ao radão ao radão estão sujeitos a reconhecimento nos termos do artigo 163º(2)(c) ou ter iniciado a sua atividade em território nacional nos termos do artigo 164º (2).

Para efeitos de aplicação do artigo 167º(1)(b), estes serviços devem seguir a norma NP EN ISO/IEC 17025:2018.

Os requisitos técnicos a observar para efeitos de cumprimento do artigo 168º, são os constantes do documento "[Radiation Protection N° 188 - Technical Recommendations for Monitoring Individuals for Occupational Intakes of Radionuclides](#)" e os do anexo à presente Nota Interpretativa.

São também aplicáveis os requisitos dos artigos 169º, 170º, 171º, 172º, 174º (1)(2) e 175º do DL 108/2028 na sua redação atual.

Anexo

1. Introdução

Nos locais de trabalho onde a exposição dos trabalhadores ao radão é considerada ocupacional ou gerida como uma situação de exposição planeada, são necessárias avaliações individuais de dose para garantir a conformidade com a legislação em vigor.

Dependendo das condições de exposição, pode ser utilizada a monitorização de área ou a monitorização individual.

- A monitorização de área é recomendada quando as condições de exposição são estáveis e previsíveis.
- A monitorização individual deve ser utilizada quando há variabilidade espacial e temporal significativa, ou quando o trabalhador alterna entre diferentes locais com condições variáveis.

A monitorização da concentração de atividade em radão no ambiente onde o indivíduo está exposto deve ser de acordo com as diretrizes da APA (Guias APA).

2. Cálculo da Dose Efetiva Individual

Apresenta-se de seguida o método de cálculo da dose efetiva, nos casos em que se considera apenas a exposição devida ao gás radão em espaços interiores e a metodologia de cálculo da dose efetiva em que se considera a contribuição do radão e dos seus descendentes sólidos de vida curta.

O primeiro método de cálculo (2.1) é usado como rastreio, ou seja, para avaliar se os trabalhadores são suscetíveis de exceder uma dose efetiva superior a 6 mSv por ano (conforme ponto 2 da Nota Interpretativa).

No caso em que há excedência deste valor (conforme ponto 3 da Nota Interpretativa) deve seguir-se uma avaliação mais detalhada (2.2) que permitirá aferir a dose efetiva dos trabalhadores ao gás radão e seus descendentes.

2.1. Dose efetiva apenas devida ao radão

Para calcular a dose efetiva **apenas devida à exposição ao radão**, multiplica-se o coeficiente de dose adequado pela concentração de radão, pelo fator de equilíbrio e pelo tempo de exposição ao gás. Neste caso, a fórmula usada para calcular a dose efetiva (E) devida à exposição ao radão no ar é:

$$E = DCF \times C(RA) \times F \times t$$

Onde:

- E = Dose efetiva (mSv)
- DCF = Coeficiente de dose (mSv/Bq.h.m⁻³)
- C(RA) = Concentração de atividade em radão (Bq/m³)
- F = Fator de equilíbrio entre o radão e seus descendentes
- t = Tempo de exposição (em horas)

Esta fórmula é adequada para condições em que não há medição direta dos descendentes de radão. O valor de 0.4 para o fator de equilíbrio pode ser assumido por *default* em tipologias de locais de trabalho como por exemplo, escritórios, salas de aula, lojas, oficinas, áreas de acesso público e que não estejam identificadas na tabela 1 do Plano Nacional para o Radão como "locais específicos".

2.2. Dose efetiva devida ao radão e seus descendentes

A dose efetiva (E) devida ao radão e aos seus produtos de decaimento de radão é calculada usando a PAEC (Concentração de Energia Potencial Alfa) utilizando a seguinte fórmula:

$$E = DCF \times t \times PAEC$$

Onde:

- E = Dose efetiva (mSv)
- DCF = Coeficiente de dose (mSv por mJ.m⁻³.h⁻¹)
- t = Tempo de exposição (horas)
- PAEC = Concentração de energia alfa potencial (J/m³)

2.2.1. Determinação do Tempo de Exposição

O tempo de exposição ao radão (t) é estimado com base no número de horas que o indivíduo permanece no local de exposição.

2.2.2. Cálculo da Concentração de Energia Alfa Potencial (PAEC)

No caso em que se tem de calcular a dose efetiva devida ao radão e seus descendentes, deve ser determinada a concentração de energia alfa potencial, usando a seguinte fórmula:

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

Onde:

- F = Fator de equilíbrio entre o radão e seus descendentes
- C(AR) = Concentração de atividade em radão no ar ($Bq \cdot m^{-3}$)
- $5,56 \times 10^{-9} J/Bq$ corresponde à energia alfa potencial libertada por cada decaimento de radão.

2.2.3. Determinação do Fator de Equilíbrio

O fator de equilíbrio (F) é definido como a razão entre a concentração equivalente de produtos de decaimento (EEDC) e a concentração de atividade de radão medida no ar:

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

Onde:

- EEDC = concentração equivalente de produtos de decaimento, ou seja, a concentração total de energia alfa dos descendentes de curta vida (^{218}Po , ^{214}Pb e ^{214}Bi) ($Bq \cdot m^{-3}$).
- C(AR) = concentração de atividade de radão no ar ($Bq \cdot m^{-3}$).

Para calcular o EEDC, é necessário medir a concentração dos produtos de decaimento do radão de curta duração no ar (^{218}Po , ^{214}Pb e ^{214}Bi). Isso pode ser feito usando detetores específicos que determinam sua concentração.

A fórmula usada para calcular o EEDC com base nas concentrações de cada produto de decaimento é:

$$EEDC = 0,106 \times C_{^{218}Po} + 0,513 \times C_{^{214}Pb} + 0,381 \times C_{^{214}Bi}$$

Onde:

- C_{218Po} , C_{214Pb} , e C_{214Bi} = concentrações dos produtos de decaimento do radão ($Bq \cdot m^{-3}$).
- Os coeficientes (0,106, 0,513, 0,381) correspondem à fração da energia alfa total emitida por cada produto de decaimento.

2.2.4. Coeficiente de Dose (DCF)

O coeficiente de dose (DCF) encontra-se definido no ICRP 65, para as duas situações distintas como residências e locais de trabalho.

O valor para locais de trabalho é de:

$$DCF = 7,8 \times 10^{-6} \text{ mSv/Bq. h. m}^{-3}$$

O valor para residências é de:

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