



Departamento de Emergências e Proteção Radiológica
Divisão de Autorização e Segurança Nuclear

Orientação DAN_O10

Monitorização de Trabalhadores Expostos a Radiações Ionizantes e
Vigilância da Saúde

FICHA TÉCNICA

Referência: DEPR_DAN_O10

Título: Monitorização de Trabalhadores Expostos a Radiações Ionizantes e Vigilância da Saúde

Autor: Agência Portuguesa do Ambiente

Rua da Murgueira, 9 - Zambujal – Alfragide, 2610-124 Amadora

www.apambiente.pt

Coordenação: Departamento de Emergências e Proteção Radiológica | Divisão de Autorização e Segurança Nuclear

Revisão: 0

Documento de aprovação: I004762-202503-DEPR.DAN

Data de publicação: 24-03-2025

Resumo: Este documento apresenta as orientações para a monitorização e proteção de trabalhadores expostos a radiações ionizantes, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 108/2018, as normas de segurança da IAEA (GSG-7) e o Guia Técnico N.º 1 da DGS. O objetivo principal é garantir que as exposições ocupacionais sejam minimizadas e que os limites de dose sejam respeitados. O documento abrange a classificação dos trabalhadores em categorias A e B, a monitorização individual e de áreas, a vigilância contínua da saúde, e o acompanhamento médico a longo prazo. São descritos métodos de monitorização de contaminação interna e medidas a serem adotadas em caso de exposições acidentais. A orientação aplica-se tanto a trabalhadores internos quanto externos e reforça a importância de um sistema de segurança radiológica robusto para proteger tanto os trabalhadores quanto o público.

Summary: This document provides guidelines for the monitoring and protection of workers exposed to ionizing radiation, in accordance with Decree-Law No. 108/2018, the IAEA Safety Standards (GSG-7), and DGS Technical Guide No. 1. The main objective is to ensure that occupational exposures are minimized and that dose limits are respected. The document covers the classification of workers into categories A and B, individual and area monitoring, continuous health surveillance, and long-term medical follow-up. It describes methods for internal contamination monitoring and measures to be taken in the event of accidental exposures. The guidelines apply to both internal and external workers, emphasizing the importance of a robust radiological safety system to protect both workers and the public.

1. Âmbito

1. Esta orientação clarifica os requisitos para a monitorização e proteção de trabalhadores expostos a radiações ionizantes. Com base na legislação nacional e em normas internacionais de segurança, abrange a classificação dos trabalhadores, a monitorização de doses, a vigilância contínua da saúde e os requisitos para a proteção de trabalhadores internos e externos. Visa garantir a conformidade com os limites de dose e minimizar os riscos associados à exposição ocupacional.

2. Conteúdo

1. Âmbito.....	3
2. Conteúdo.....	3
3. Enquadramento.....	4
4. Exposição Ocupacional e Monitorização.....	4
5. Classificação dos Trabalhadores Expostos	4
6. Critérios para a Classificação dos Trabalhadores.....	5
6.1. Exemplo Prático: Inspetores de bagagem.....	5
7. Monitorização Individual dos Trabalhadores.....	5
7.1. Frequência da Monitorização	5
7.2. Trabalhadores Externos	6
7.3. Trabalhadores classificados como membros do público	6
7.3.1. Destaque Importante: Monitorização de Área.....	6
7.4. Trabalhadores afetos a práticas que envolvam a utilização de fontes radioativas seladas de Ni-63 em Detetores de Captura de Eletrões	7
7.5. Trabalhadores afetos a práticas que envolvam a manipulação de radioisótopos em laboratórios.....	7
8. Monitorização de Contaminação Interna	7
8.1. Métodos de Medição	7
8.2. Critérios para a Monitorização Interna.....	8
8.3. Monitorização Após Incidentes.....	8
9. Vigilância da Saúde dos Trabalhadores.....	8
10. Referências.....	9

3. Enquadramento

2. O titular da prática é responsável por assegurar uma avaliação contínua da segurança radiológica. Todas as medidas necessárias devem ser implementadas para proteger os trabalhadores expostos, com foco na otimização da exposição e na minimização dos riscos associados, garantindo o cumprimento dos limites de dose estabelecidos. A avaliação deve considerar tanto as condições normais de operação como possíveis exposições acidentais ou potenciais.
3. Esta orientação tem como objetivo consolidar os requisitos e boas práticas para a proteção dos trabalhadores expostos a radiações ionizantes, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 108/2018, a *IAEA Safety Standards (GSG-7)* e o Guia Técnico N.º 1 da Direção-Geral da Saúde (DGS). A proteção visa garantir que os limites de dose sejam respeitados, minimizando os riscos de saúde para os trabalhadores e para o público.

4. Exposição Ocupacional e Monitorização

4. A exposição ocupacional deve ser constantemente monitorizada, com base nas seguintes considerações:
 - Cenários em condições normais de operação: exposição ocupacional e do público.
 - Exposições potenciais e acidentais: Identificação de situações de risco e estimativa da dose esperada e da sua probabilidade de ocorrência.
 - Vigilância contínua: A implementação de procedimentos de monitorização para garantir que a exposição se mantém dentro dos limites estabelecidos.

5. Classificação dos Trabalhadores Expostos

5. De acordo com o Decreto-Lei n.º 108/2018, os titulares das práticas são responsáveis pela classificação dos seus trabalhadores como trabalhadores expostos ou membros do público, com base na avaliação de segurança radiológica.
6. A classificação dos trabalhadores deve ser realizada antes do início das atividades que envolvem exposição a radiações ionizantes e revista periodicamente com base nas condições de trabalho e vigilância de saúde:
 - Categoria A: Trabalhadores suscetíveis de receber uma dose efetiva superior a 6 mSv por ano, ou doses equivalentes superiores a 15 mSv por ano para o cristalino do olho ou 150 mSv por ano para a pele e extremidades.
 - Categoria B: Trabalhadores expostos não classificados como Categoria A.

6. Critérios para a Classificação dos Trabalhadores

7. A classificação deve basear-se na estimativa das exposições dos trabalhadores, tendo em conta as condições normais de funcionamento e a possibilidade de exposições potenciais. Esta classificação deve considerar:
 - Estimativa das exposições de trabalhadores e do público em condições normais de funcionamento, incluindo a quantificação das doses esperadas para diferentes perfis profissionais e para o público.
 - Exposições potenciais: Identificação de situações em que possam ocorrer exposições que não decorrem conforme o planeado (acidentais), com a quantificação da dose esperada e a probabilidade de ocorrência.
 - Descargas autorizadas: Se a prática incluir descargas autorizadas, devem ser considerados os cenários de exposição correspondentes, tanto para trabalhadores como para o público.

6.1. Exemplo Prático: Inspetores de bagagem

8. No caso dos trabalhadores aeroportuários, se a exposição potencial for inferior aos limites de dose para membros do público, os trabalhadores podem ser classificados como membros do público. No entanto, para trabalhadores que realizam operações de limpeza, manutenção ou intervenções em equipamentos emissores de radiações, a exposição potencial deve ser considerada, podendo justificar a sua classificação como trabalhadores expostos.

7. Monitorização Individual dos Trabalhadores

9. Todos os trabalhadores classificados como trabalhadores expostos devem ser monitorizados individualmente através de serviços de dosimetria individual reconhecidos no âmbito do artigo 163º do Decreto-Lei nº 108/2018. Estes serviços são responsáveis pela avaliação dos valores de dose, em termos dos equivalentes de dose individuais, medidos com recurso a dosímetros individuais e adequados às especificidades das práticas.
10. Para práticas com considerável risco de exposição, a Agência Internacional de Energia Atómica (IAEA) no seu documento *IAEA Safety Standards (GSG-7)* recomenda que os programas de monitorização incluam também sistemas automáticos para garantir a segurança dos trabalhadores, com respostas rápidas em caso de exposição excessiva. Nestes casos poderá ser aconselhável o recurso a dosímetros eletrónicos ativos, sem detrimento da dosimetria individual com dosímetros passivos, referidos no ponto anterior.
11. A monitorização e a respetiva frequência visam assegurar que os limites de dose são respeitados e que a exposição ocupacional dos trabalhadores é mantida dentro dos limites estabelecidos, garantindo que as tarefas são realizadas em segurança radiológica.

7.1. Frequência da Monitorização

12. A frequência de monitorização é ajustada em função da categoria em que se encontram classificados os trabalhadores:

- Trabalhadores expostos de categoria A: O período de monitorização é mensal;
- Trabalhadores expostos de categoria B: O período de monitorização pode ser alargado até 3 meses. Por motivos operacionais estes períodos de monitorização devem ser trimestrais e corresponder aos trimestres do ano civil.

7.2. Trabalhadores Externos

13. Os trabalhadores externos que prestam serviços em zonas controladas ou vigiadas devem estar sujeitos às mesmas condições de proteção que os trabalhadores internos, de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 108/2018 e nas recomendações da IAEA (GSG-7). É essencial que o cumprimento dos limites de dose seja monitorizado de forma contínua, garantindo a segurança dos trabalhadores e a conformidade com as recomendações internacionais.
14. O titular da prática é responsável por garantir que esses trabalhadores são monitorizados de acordo com os mesmos critérios estabelecidos para os trabalhadores internos, de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 108/2018. Deve ser assegurado que os trabalhadores externos têm acesso a todas as medidas de proteção, incluindo o uso de dosímetros individuais, formação contínua sobre os riscos de radiação e vigilância médica. Adicionalmente, qualquer exposição acidental deve ser comunicada de imediato, com uma reavaliação periódica das condições de trabalho, seguindo as normas da IAEA (GSG-7).

7.3. Trabalhadores classificados como membros do público

15. Os trabalhadores que não sejam classificados como trabalhadores expostos são considerados membros do público, o que significa que não existe obrigatoriedade de monitorização individual para estes trabalhadores. Mesmo que o titular decida implementar monitorização de área como medida preventiva, os requisitos de monitorização individual e comunicação de resultados não se aplicam. Consequentemente, não deve ser realizada a comunicação ao Registo Central de Doses para trabalhadores classificados como membros do público.

7.3.1. Destaque Importante: Monitorização de Área

16. Em práticas onde o titular avalie como impossível ou inoportuno proceder à realização de dosimetria individual para a monitorização individual dos trabalhadores expostos, e onde se verifique um risco reduzido e um volume considerável de trabalhadores, podem ser utilizadas estimativas calculadas com base nos resultados de outros trabalhadores expostos, nos resultados do controlo do local de trabalho, ou em métodos de cálculo.
17. A metodologia de monitorização dos trabalhadores é determinada em sede do licenciamento ou registo da prática, sendo um dos elementos instrutórios do mesmo. Quando o titular pretende utilizar um método alternativo à dosimetria individual, deverá seguir as orientações descritas no documento Orientação

DAN_O8: Monitorização dos trabalhadores expostos com recurso a dosimetria de área, ou outro método alternativo à dosimetria individual.

18. Neste âmbito importa salientar que, embora o titular possa optar pela monitorização de áreas como medida de segurança radiológica, os trabalhadores classificados como membros do público não necessitam de ser incluídos nos programas de monitorização individual. Os valores de dose individual aferidos nestas circunstâncias não estão sujeitos a comunicação obrigatória e encontram-se fora do âmbito do Registo Central de Doses.

7.4. Trabalhadores afetos a práticas que envolvam a utilização de fontes radioativas seladas de Ni-63 em Detetores de Captura de Eletrões

19. Em práticas como a utilização de Detetores de Captura de Eletrões (ECD), com fontes radioativas seladas de Ni-63, para efeitos de cromatografia gasosa, os trabalhadores que operam os equipamentos em condições normais podem ser classificados como membros do público, desde que o risco de exposição seja baixo, e comprovado na avaliação prévia de segurança.
20. Nestas práticas, o titular deve assegurar que os trabalhadores que realizem a operações de limpeza, manutenção ou intervenção técnica nos equipamentos são classificados como trabalhadores expostos, devido ao risco de estarem sujeitos a doses significativas durante a manutenção.

7.5. Trabalhadores afetos a práticas que envolvam a manipulação de radioisótopos em laboratórios

21. Trabalhadores em que a sua atividade implique a manipulação de radioisótopos como P-32 ou I-131, utilizados em laboratórios de investigação biomédica, devem ser classificados com base na exposição potencial. Estes materiais, por serem voláteis ou terem alta atividade, requerem monitorização contínua de contaminação interna e uso de caixas de luvas ou sistemas de contenção, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 108/2018.

8. Monitorização de Contaminação Interna

22. A monitorização de contaminação interna é crucial para garantir que os trabalhadores não se encontram expostos a valores superiores aos limites estabelecidos devido à inalação, ingestão ou absorção de materiais radioativos. A monitorização de doses internas é exigida pelo Decreto-Lei n.º 108/2018, sempre que necessário, conforme descrito no Artigo 74.º.

8.1. Métodos de Medição

23. Existem dois métodos principais para a monitorização de contaminação interna:

- **Medições Diretas:** Realizam-se com equipamentos como contadores de corpo inteiro, que medem radiações penetrantes (como raios gama e raios-X) emitidas pelos radionuclídeos presentes no organismo.
- **Medições Indiretas:** A análise de amostras biológicas (urina, fezes, sangue) permite determinar a concentração de radionuclídeos no corpo. Este método é particularmente útil para radionuclídeos de baixa energia que não emitem radiação penetrante.

8.2. Critérios para a Monitorização Interna

24. A monitorização interna deve ser realizada sempre que houver risco de inalação, ingestão ou absorção de radionuclídeos, especialmente em práticas que envolvem a manipulação de fontes radioativas não seladas. Casos específicos em que a monitorização é altamente recomendada incluem:

- Manipulação de produtos voláteis, como isótopos de iodo (ex. Iodo-131), que apresentam alto risco de dispersão no ar e inalação.
- Trabalhos com radioisótopos com atividades elevadas, onde a concentração de radionuclídeos é suficientemente alta para representar um risco de contaminação interna significativa.
- Operações realizadas fora de sistemas de contenção adequados, como *hottes* ou caixas de luvas, onde o controlo da dispersão pode ser comprometido.
- Qualquer manipulação direta de material radioativo em ambientes abertos ou sem ventilação adequada, onde o risco de exposição é mais elevado.

25. A adoção de medidas de controlo e monitorização nestes cenários é crucial para garantir que os limites de exposição interna são respeitados e para minimizar o risco de contaminação.

8.3. Monitorização Após Incidentes

26. Em casos de contaminação interna, como resultantes de acidentes ou eventos significativos, a monitorização rápida é essencial. A recolha de amostras biológicas e a realização de medições de contagem corporal devem ser realizadas imediatamente após o incidente, conforme descrito nas recomendações da IAEA e no Decreto-Lei n.º 108/2018, para avaliar o risco e determinar a necessidade de tratamentos médicos.

9. Vigilância da Saúde dos Trabalhadores

27. A vigilância da saúde é essencial para garantir que os trabalhadores expostos mantêm a aptidão física e mental necessária para realizar as suas funções com segurança radiológica. O acompanhamento médico deve ser realizado ao longo de toda a exposição e após o término da atividade:

- **Antes do início da atividade:** Todos os trabalhadores devem realizar exames médicos completos para garantir que estão aptos para atividades que envolvem exposição a radiações ionizantes.

- Durante a atividade: Realização de exames periódicos ou ocasionais para monitorizar a saúde dos trabalhadores e identificar o aparecimento de alterações. Para os trabalhadores da categoria A, a monitorização da saúde deve ocorrer anualmente, enquanto para os da categoria B, a frequência deve ser bianual.
 - Após o término da exposição: Os registos da vigilância de saúde devem ser conservados pelo titular por pelo menos 40 anos após o término da atividade do trabalhador.
28. A formação contínua sobre os riscos da exposição e as medidas de proteção deve ser parte do acompanhamento médico, para assegurar que os trabalhadores estejam cientes dos potenciais riscos.
29. O Guia Técnico N.º 1 da DGS define os critérios de aptidão e restrições, garantindo que os trabalhadores que apresentem problemas de saúde sejam reavaliados antes de retomar suas funções.

10. Referências

1. Decreto-Lei n.º 108/2018, de 3 de dezembro, Diário da República n.º 232/2018, Série I, p. 4920.
2. General Safety Guide No. GSG-7, Occupational Radiation Protection, IAEA Safety Standards for protecting people and the environment, Vienna, 2018, ISBN 978-92-0-102917-1.
3. DGS Guia Técnico N.º 1, Vigilância da saúde dos trabalhadores expostos a radiação ionizante, Direção-Geral da Saúde, Lisboa, [2016].