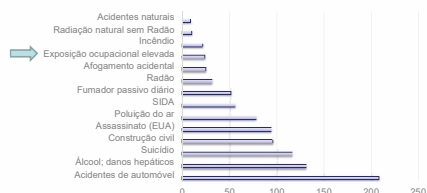


Efeitos da radiação ionizante



Exemplos de causas de morte comuns e tempo médio de vida perdido por cada uma delas, em dias:



Ao hábito tabágico corresponde *aproximadamente* um tempo médio de vida perdido de 10 minutos por cigarro (depende de muitos fatores, nomeadamente predisposição genética). Num fumador durante 20 anos, pode ascender facilmente a 300 dias de vida média perdida, ou mesmo vários anos.

Unidades físicas em proteção radiológica



• Unidades operacionais (equivalente de dose)

$$H_p(d) = \text{equivalente de dose pessoal (sievert; Sv)}$$

$d = 10 \text{ mm}$ (equivalente de dose em profundidade)

$d = 3 \text{ mm}$ (equivalente de dose em profundidade)

$d = 0.07 \text{ mm}$ (equivalente de dose superficial)

Se $H_p(10)$ for medido num local do corpo representativo da sua exposição, em baixas doses e considerando a exposição homogênea, é suficiente para permitir uma monitorização pessoal suficientemente precisa para o efeito de proteção radiológica, sobrestimando (como é desejável) as grandezas de proteção radiológica como a dose efectiva.

Unidades físicas em proteção radiológica



Para além da energia absorvida pelos tecidos por unidade de massa, a dose (J/kg ou Gy), existem outras unidades físicas importantes em proteção radiológica:

Dose equivalente, $H = w_R D_T$ em que w_R é um fator de ponderação devido ao tipo de radiação R , e D_T é a média de dose absorvida num tecido (órgão) T . É uma representação dos danos biológicos potencialmente provocados pela dose depositada (baixa dose, efeitos estocásticos). A sua unidade física é o sievert (Sv). No caso de estarem presentes mais que um tipo de radiações, escreve-se de uma forma geral:

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \text{ (sievert; Sv)}$$

No caso de fótons ou eletrões, w_R é igual a 1. No caso de partículas carregadas com massa elevada (por exemplo fótons ou partículas alfa) ou partículas neutras aceleradas com energias elevadas (por exemplo neutrões), w_R pode ser maior que 1, variando com a energia das partículas podendo atingir o valor máximo de 20.

No caso de eletrões ou fótons, 1 sievert (Sv) equivale a 1 gray (Gy).

Unidades físicas em proteção radiológica



O equivalente de dose pessoal $H_p(10)$ e $H_p(0.07)$ é obtido medindo a dose recebida por dispositivos chamados **dosímetros**:

Existem vários tipos de dosímetros:

Dosímetros termoluminescentes (TLD), câmaras de ionização, luminescência opticamente estimulada (OSL), etc.

Podem ser classificados segundo a parte do corpo onde são colocados:

Dosímetros de corpo inteiro (peito)

Dosímetros de anel (dedos)

Dosímetros de pulso, etc.

Unidades físicas em proteção radiológica



Fazendo o somatório das doses equivalentes nos vários órgãos, e aplicando fatores de ponderação para os vários órgãos conforme a sua radiosensibilidade, obtemos uma nova grandeza que é a dose efectiva, E , cuja unidade é igualmente o sievert (Sv):

Dose efectiva, E :

$$E = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R} \text{ (sievert; Sv)}$$

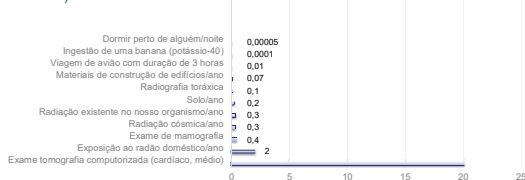
Os fatores de ponderação w_T variam de órgão para órgão e são estabelecidos por diversas entidades internacionais, tais como o ICRP de que falaremos mais tarde. Podem ser corrigidos e alterados ao longo do tempo, à medida que o conhecimento científico sobre a sensibilidade dos vários órgãos vai aumentando:

| | | | |
|-------------------------|------|--------------------|------|
| Gónadas | 0.2 | Mama | 0.05 |
| Médula óssea (vermelha) | 0.12 | Fígado | 0.05 |
| Cólon | 0.12 | Esófago | 0.05 |
| Pulmão | 0.12 | Tíroide | 0.05 |
| Estômago | 0.1 | Pele | 0.01 |
| Bexiga | 0.05 | Ossos (superfície) | 0.01 |
| | | Resto do corpo | 0.05 |

Unidades físicas em proteção radiológica



Exemplos de dose efectiva devida a diversos tipos de exposições comuns (valores em mSv):

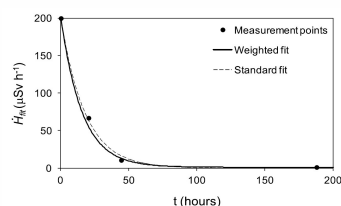


O risco de vir a desenvolver uma neoplasia radioinduzida durante uma vida inteira depende de vários fatores, tais como a predisposição genética, sexo, os órgãos mais expostos, o tipo de cancro ou a idade, e é bastante complexo o seu cálculo. De uma maneira geral, considera-se que o risco é da ordem dos 0.001 por exame de CT (TAC). **Para efeitos de proteção radiológica, o ICRP considera existir um risco de 1 caso em 100 por sievert (10^{-2} Sv^{-1}).**

Unidades físicas em proteção radiológica



A **semivida efetiva** é o tempo que um isótopo radioativo demora a atingir no organismo metade do seu valor inicial, tendo em consideração o decaimento físico e a excreção biológica. Abaixo, um exemplo da taxa de dose equivalente (dH/dt) medida com uma câmara de ionização em função do tempo, a 1 metro de um doente a quem foi administrado 3700 MBq de Iodo-131. Embora a semivida física do Iodo-131 seja de 8 dias, a semivida efetiva é apenas de aproximadamente 12 horas. Esta semivida efetiva varia de doente para doente.



Source: J.A. Antunes, V.C. Duarte, L.M. Radiation Exposure of the Manure of the Public Health Institute, *Trieste*, vol. 3, 7 (1984) and 7-25 (1984) 171-184. See the Summary Chapter by 27. Health Phys. 2015; 106(3):249-257



ICRU - International Commission on Radiation Units and Measurements (1925)

Objectivos

- Definição de conceitos (dose, dose por semana para dose por ano, etc)
- Definição de unidades (SI)
- Definição de procedimentos (ex. radioterapia)

Sistema de protecção baseado em três princípios chave:

Barreiras

Distância à fonte

Duração da Exposição



Organismos internacionais competentes para o estudo e regulamentação do uso das radiações ionizantes



ICRP International Commission for Radiological Protection

Organização não-governamental criada em 1928 pelo Congresso Internacional de Radiologia

Publicação ICRP 60 (1991) - em execução quase universal

Sistema de protecção baseado em três princípios chave mais um conceito importante para aplicação geral dos anteriores:

Justificação

Optimização

Limitação

ALARA (As Low As Reasonably Achievable)



Organismos internacionais competentes para o estudo e regulamentação do uso das radiações ionizantes

Roentgen Society (1897) - primeiras recomendações para o uso seguro das radiações ionizantes (1915)

ICRU (1925) International Commission on Radiological Units and Measurements

ICRP (1928) International Commission for Radiological Protection

UNSCEAR (1955) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

IAEA (1957) International Atomic Energy Agency

NCRP (1964) National Council on Radiation Protection & Measurement

WHO World Health Organization

IRPA International Radiation Protection Association

etc.



Tipos de exposição à radiação ionizante (ICRP)

A ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) é uma comissão internacional não-governamental que emite periodicamente recomendações internacionais sobre medidas a tomar em proteção radiológica. Estas medidas são tomadas em consideração pela generalidade dos países a nível global. A ICRP publica estas recomendações na sua publicação periódica *Annals of the ICRP*. Sempre que existem razões de carácter científico para alterar as recomendações gerais, é publicado um documento abrangente, com as recomendações da comissão. As últimas recomendações encontram-se condensadas na *Publication 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. Estas recomendações foram quase integralmente transpostas para uma diretiva da União Europeia, atualmente em vigor e transposta para a norma jurídica portuguesa em 2018 (Dec. Lei nº 108/2018 de 3 de dezembro). A ICRP considera haver 3 tipos de exposições do ser humano a radiações ionizantes:

- Exposições planeadas (é o caso das **exposições médicas**)
- Exposições de emergência (podem existir em várias circunstâncias, incluindo as exposições médicas)
- Exposições existentes (é o caso, por exemplo, do radão ou outros tipos radiação natural)

Exposições planeadas



As exposições planeadas estão consideradas na legislação portuguesa no Capítulo IV (Artigos 17º a 108) do Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro. Incluem as exposições médicas, mas também as exposições industriais, exposições para fins não-médicos, etc. e podem ser divididas em:

- 1) **Exposição ocupacional**
- 2) **Exposição do público**
- 3) **Exposições potenciais** (gestão do risco; diminuição de probabilidade de ocorrência)

Como uma consequência desta divisão do tipo de exposições planeadas, é natural uma divisão da população em grupos diferentes, consoante o risco, e o seu tratamento diferenciado. Excluem-se desta primeira abordagem as exposições médicas de pacientes, que terão um enquadramento diferente. Divide-se assim a população em geral em dois grupos distintos (Secção V do Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro):

- a) **Membros do público**
- b) **Trabalhadores expostos**

Justificação ética da proteção radiológica



A ICRP baseou-se nestes conceitos éticos para a elaboração dos seus princípios base de proteção radiológica que formam a base de todas as suas recomendações posteriores. A aplicação dos princípios da beneficência e da não-maleficência obriga a pesar o riscos e os benefícios de uma exposição para qualquer indivíduo. Essa consideração, está na base do primeiro princípio da ICRP, que é a:

JUSTIFICAÇÃO da exposição

Tendo em consideração igualmente a não-maleficência, e o peso do resultado final relativamente ao objetivo da exposição, a ICRP elaborou o seu segundo princípios que é a:

OPTIMIZAÇÃO da exposição

Uma vez que uma análise baseada apenas no custo/benefício poderia levar à instrumentalização por parte de alguém do indivíduo exposto, baseada num benefício coletivo em detrimento de um custo individual, aplicando o princípio da autonomia e da justiça, a ICRP elaborou o seu terceiro princípio que é a:

LIMITAÇÃO da dose

Justificação ética da proteção radiológica



Como se vê, nem toda a população tem os mesmos critérios de proteção radiológica. A ICRP publicou os seus valores éticos centrais na aplicação das medidas de proteção (*core values*), elaborados em forma de fundamentação ética do sistema de proteção radiológica assumido por esta comissão (*Publication 138, 2018*). Estes "valores centrais" servem de guia para a elaboração de orientações práticas justas, coerentes e seguras, para toda a população, incluindo a exposição médica de doentes.

Estes valores centrais do ICRP são a:

- a) **Beneficência/Não-maleficência** (fazer o bem e evitar fazer o mal)
- b) **Prudência** (reconhecer e seguir o caminho mais razoável e seguro, mesmo quando as consequências não são completamente previsíveis)
- c) **Justiça** (distribuição de prejuízos e benefícios de uma forma equitativa)
- d) **Dignidade** (tratar todos os indivíduos com respeito incondicional e reconhecer a capacidade de deliberar, decidir e agir sem livres de qualquer forma de coação)

Justificação - ICRP



A justificação das exposições está contemplada na legislação portuguesa nos Artigos 17º a 19º do Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro (Proibição e justificação das práticas). Assim, é proibido adicionar por qualquer forma, materiais radioativos a alimentos, cosméticos, brinquedos, adornos, por exemplo. Lembremo-nos que estas práticas eram comuns no início do século XX quando pouco se conhecia sobre o efeito da radiações ionizantes.

Assim sendo, todas as práticas radiológicas devem ser justificadas (e autorizadas) tendo em consideração o custo/benefício e todos os outros princípios da ICRP. Uma nova prática deve, antes de ser iniciada, ser sujeita a um escrutínio e aprovação prévia partindo do princípio da sua justificação.

No caso das exposições médicas, esta justificação deve ser feita em três níveis:

- 1º nível:** a justificação da utilização de radiações ionizantes na área médica correspondente;
- 2º nível:** a justificação da utilização de radiações ionizantes numa determinada condição clínica (autoridades de saúde; corpos profissionais; sujeito a revisões periódicas);
- 3º nível:** a justificação da utilização de radiações ionizantes num determinado doente individualmente (feito a nível local, considerada em sintonia pelo médico prescritor e pelo médico executor, podendo ser discutida em consulta de grupo em certos casos).

Justificação ética da proteção radiológica



J. Radiol. Prot. 27 (2007) 147-156

Ethics and radiation protection

Table 1. The prevalence in different social practices of individual and collective weighing of advantages and disadvantages.

| Individual | Collective |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Deontological moral theory | Utilitarian moral theory |
| Modern economic theory | The old school of welfare economics |
| Medical ethics | Risk analysis |
| Dietary advice | |
| <i>Mixed</i> | |
| Everyday moral reasoning | |
| <u>Radiation protection</u> | |

Otimização - ICRP



A otimização deve fazer parte do percurso de exposição uma vez satisfeito o critério da justificação.

A otimização é definida pela ICRP como um processo relacionado com a fonte de radiação (e metodologias associadas) que assegure que a probabilidade de exposições, o número de pessoas expostas e a dose total recebida, seja mantida tão baixa quanto razoavelmente possível (mantendo os objetivos da exposição), tendo em consideração os factores económicos e sociais relevantes. Esta condição, assim enunciada, é também chamada "princípio ALARA" (*as low as reasonably achievable*).

A otimização, em imagens de diagnóstico envolvendo radiações ionizantes, é um processo cíclico de avaliação da qualidade de imagem e da dose recebida pelo doente para obtenção dessa imagem.

É feita a avaliação de alternativas possíveis para a manutenção da qualidade do diagnóstico e da minimização da dose, assim como a seleção, caso a caso, das melhores opções para cada situação.

A prática deve ser constantemente auditada e revista, e níveis de referência de diagnóstico devem existir, para comparação entre equipamentos semelhantes, instituições, ou países, de forma a manter a dose o mais baixa possível mantendo a mesma qualidade dos resultados.

Otimização - ICRP



Como parte dos instrumentos para otimização da exposição, ainda podemos utilizar dois conceitos suplementares: níveis de referência de diagnóstico (já mencionados) e restrições de dose, quer para doentes, quer para profissionais expostos.

a) **Níveis de referência:** são níveis indicativos máximos ou aceitáveis, estabelecidos quer localmente quer por uma entidade reguladora nacional (em Portugal, é a Agência Portuguesa do Ambiente), de doses (radiologia) ou atividades administradas (em medicina nuclear), definidos para um determinado procedimento, com vista a uniformizar a dose e a evitar doses desnecessárias para os doentes (níveis de referência de diagnóstico). Podem também ser utilizados na situação de trabalhadores de emergência (níveis de referência).

b) **Restrições de dose:** frações dos limites máximos aplicáveis quando se planeia uma exposição em que o trabalhador exposto esteja envolvido. As restrições de dose não se aplicam aos doentes. É tomada em consideração cada fonte de radiação, e o nível individual de proteção é tomado tendo em conta todas estas fontes, sendo cada tipo de exposição considerada tendo em conta todas as outras. A legislação portuguesa obriga a que para o desenho de barreiras de proteção, a dose máxima planeada para essa barreira seja 1/3 da dose máxima que o trabalhador pode receber.

Exceionalmente, as restrições de dose podem ser superiores aos limites máximos admitidos para um determinado grupo. É exemplo disso a dose recebida pelos cuidadores de doentes não autónomos tratados com iodo-131 (*Radiation Protection 97, European Commission, Table 1*).

Limitação - ICRP



A limitação das doses durante uma exposição planeada é o último princípio da ICRP mas não o menos importante.

Os limites de dose aplicam-se apenas em exposições planeadas, mas não nas exposições de doentes. Neste caso, aplicam-se os níveis de referência de diagnóstico ou então as *guidelines* internacionais para terapêutica, a *legis artis* e a justificação pela análise custo/benefício.

Para a exposição ocupacional, o limite máximo de dose efetiva é 100 mSv num período de 5 anos consecutivos, em que cada um dos anos não pode exceder 50 mSv. No entanto, em Portugal, para ser ultrapassado o limite de 20 mSv/anos, este deve ser autorizado pela entidade reguladora (A.P.A.). Para além da dose efetiva, estão também limitadas as doses nas extremidades, na pele, no cristalino.

Para a exposição dos membros do público, a dose efetiva não pode ultrapassar 1 mSv por ano.

Para além do planeamento inicial da exposição (barreiras, protocolos, etc.), a limitação é obtida mediante monitorização individual de dose e monitorização periódica de dose ambiente.

Sujeitos a limites especiais estão os aprendizes ou estudantes, trabalhadoras grávidas, puerperas e lactantes.

Otimização - ICRP



ICRP Publication 103

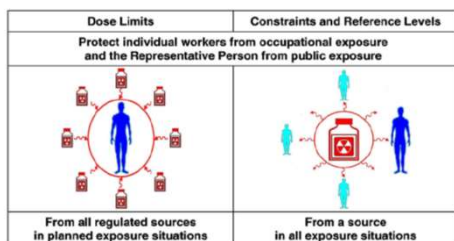


Fig. 3. Dose limits contrasted with dose constraints and reference levels for protecting workers and members of the public.

Limitação - ICRP



O trabalhadores expostos (> 18 anos) e estudantes (> 16 anos) dividem-se ainda entre categoria A e categoria B, consoante o risco de irradiação ultrapassar determinados limites.

| Tipo de limite | Categoria A | Categoria B | Estudantes (>16;<18) | Público |
|-------------------------|---|------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Dose efetiva | 100 mSv/5 anos sem ultrapassar 50 mSv num único ano | 1 mSv/ano < H < 6 mSv/ano | 6 mSv/ano | 1 mSv/ano |
| Dose equivalente | | | | |
| no cristalino | 100 mSv/5 anos sem ultrapassar 50 mSv num único ano | 15 mSv/ano | 15 mSv/ano | 15 mSv/ano |
| na pele | 500 mSv/ano (dose média em 1 cm²) | 150 mSv/ano > H > 50 mSv/ano | 150 mSv/ano | 50 mSv/ano (dose média em 1 cm²) |
| extremidades | 500 mSv/ano | 150 mSv/ano > H > 50 mSv/ano | 150 mSv/ano | n.a. |

Otimização - ICRP



Tabela resumo das aplicações dos níveis de referência, níveis de referência de diagnóstico e limites aos vários tipos de exposição, médica e não médica.

| Tipo de situação | Exposição ocupacional | Membros do público | Exposição médica |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Exposição planeada | Limite de dose Restrição de dose | Limite de dose Restrição de dose | Restrição de dose (nível de referência de diagnóstico, NRD) |
| Exp. de emergência | Nível de referência | Nível de referência | Não aplicável |
| Exposição existente | Não aplicável | Nível de referência | Não aplicável |

Limitação - ICRP

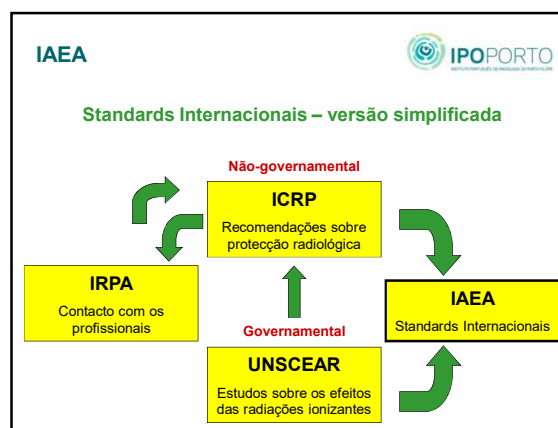
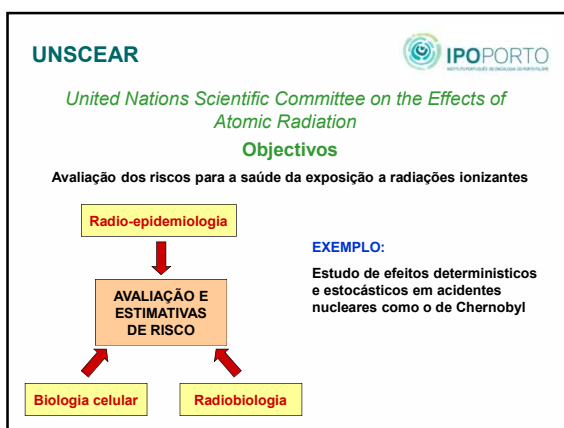
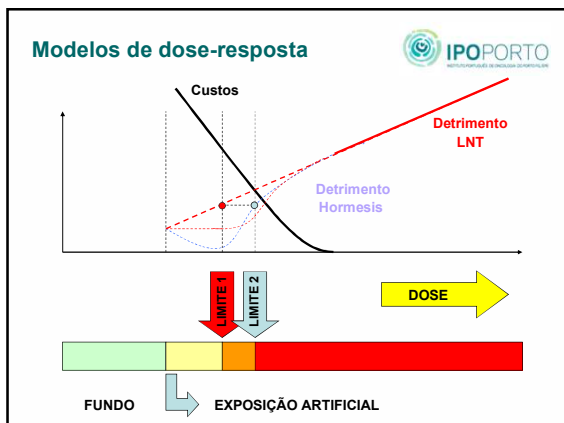


As trabalhadoras expostas grávidas estão sujeitas a um regime legal contraditório.

Pela legislação do trabalho, as mulheres grávidas ou lactantes estão proibidas de trabalhar com radiações ionizantes (Lei 102/2009 de 10 de setembro).

No entanto, pela legislação específica da proteção contra radiações (Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro), é-lhes permitido trabalhar com radiações ionizantes nas seguintes condições:

- a proteção dada ao nascituro deve ser equivalente à dada aos membros do público;
- a trabalhadora deve declarar imediatamente à entidade patronal que se encontra grávida;
- assim que informe a entidade patronal, a trabalhadora grávida ou lactante não deve desempenhar funções que envolvam risco de incorporação de isótopos radioativos;
- a dose no útero não deve exceder 1 mSv até ao final da gravidez.



IAEA

International Atomic Energy Agency

Organização criada em 1957

Sediada em Viena, Áustria

139 estados membros

Publicações nas várias áreas de aplicação das radiações ionizantes

Principais funções:

- ➔ Verificação do uso pacífico das radiações ionizantes
- ➔ Impulsionar a transferência e uso de tecnologia
- ➔ Segurança na sua utilização
- ➔ Estabelecimento de standards internacionais (guias práticos, normalização de práticas, etc.)

IPOPORTO

Tratado EURATOM

O Tratado que institui a Comunidade Europeia da Energia Atómica (Euratom) foi assinado em 1957, em Roma. A sua história, preparação e entrada em vigor confundem-se com o Tratado que institui a CEE

Inicialmente assinado para coordenar os programas de investigação dos Estados com vista a uma utilização pacífica da energia nuclear, o Tratado Euratom contribui actualmente para a partilha de conhecimentos, infra-estruturas e financiamentos em matéria de energia nuclear e assegura a segurança do aprovisionamento em energia atómica no quadro de um controlo centralizado.


Estados Fundadores (1957)

Alemanha, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo e Países Baixos

Estados Actuais

Todos os Estados da União Europeia

IPOPORTO

Tratado EURATOM 


Objectivos

- Desenvolver a investigação e assegurar a difusão de conhecimentos técnicos
- Estabelecer e assegurar a aplicação de normas de segurança uniformes visando a protecção sanitária da população e dos trabalhadores.
- Facilitar o investimento e assegurar a criação das instalações de base necessárias ao desenvolvimento da energia nuclear na UE
- Garantir que os materiais nucleares civis não sejam desviados para fins diferentes daqueles a que se destinam (nomeadamente para fins militares).
- Velar pelo abastecimento regular e equitativo dos utilizadores da UE em minérios e combustíveis nucleares
- Promover o progresso através da utilização pacífica da energia nuclear em colaboração com os países terceiros e as organizações internacionais (designadamente a IAEA / AIEA).

Comissão Europeia 



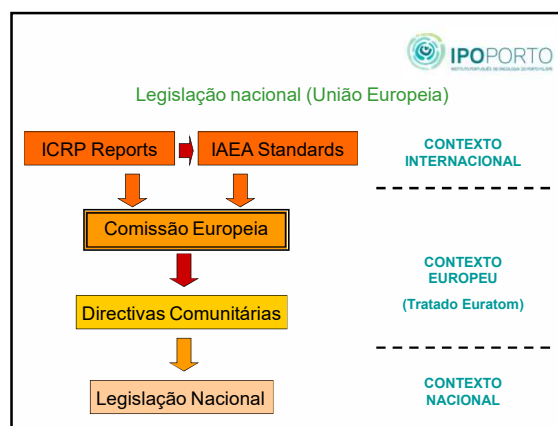
Conjunto de documentos com vista à divulgação e normalização de procedimentos relativos à protecção contra as radiações (cumprimento das directivas)


Tratado EURATOM 

Directivas, normas, recomendações e decisões actuais válidas

Base: Tratado Euratom (1957)

- Basic Safety Standards (1980, 1984, 1985, **1996**, 1998)
- Radiation Protection in the medical field (1984, **1997**)
- Radon (1990, 2001)
- Information (1987, 1989, 1991)
- Contaminação de alimentos Pre-Chernobyl (1987, 1989, 1990)
- Contaminação de Alimentos Post-Chernobyl (1990, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003)
- Transporte de substâncias radioactivas (1992, 1993, 1994, 2001, 2002, 2003)
- Controlo de substâncias radioactivas (2003)

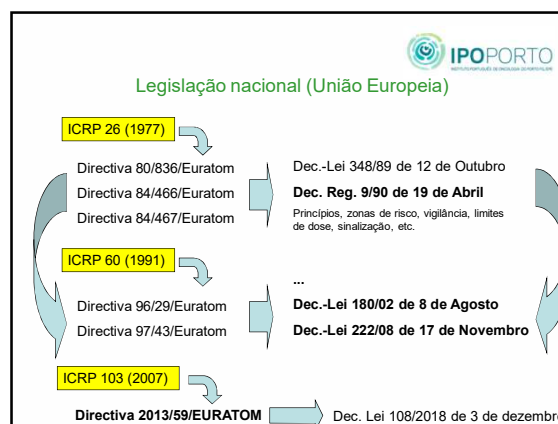



Tratado EURATOM 

Directiva 2013/59/EURATOM

Dec. Lei nº 108/2018

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA)
- Situações de exposição planeada (exposições médicas)
- Situações de emergência
- Situações de exposição existente
- Reconhecimento de serviços e especialistas
- Transporte
- Inspeção e contraordenações
- Etc.





Portugal

Instalações públicas ou privadas: dinâmica interna de responsabilidades

Responsabilidade clínica


- justificação, optimização, avaliação clínica dos resultados, etc.

Responsável pela prescrição

- prescrição das exposições para fins médicos nos termos da legislação

Responsável pela realização da exposição

- execução da exposição segundo os procedimentos estabelecidos para essa exposição



Decreto-Lei nº 227/2008

Nível 1: perito qualificado


Coordenação, planificação, análise, recomendações, aceitação, gestão de resíduos radioactivos, supervisão, formação dos técnicos operadores

Nível 2: técnico qualificado

Implementação das acções determinadas pelo perito qualificado, observância das recomendações

Nível 3: técnico operador

Operação do equipamento conforme as recomendações do nível 1 e 2; execução das tarefas definidas pelo nível 1 e 2




Qualificação profissional em protecção radiológica

Decreto-Lei nº 227/2008

Nível 1: perito qualificado

Nível 2: técnico qualificado

Nível 3: técnico operador




Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro

CAPÍTULO I: Disposições gerais (Artigo 1º a 4º)

CAPÍTULO II: Princípios gerais da protecção contra radiações (Artigo 5º a 11º)

CAPÍTULO III: Quadro regulador (Artigo 12º a 16º)

CAPÍTULO IV: Situações de exposição planeada (Artigo 17º a 108º)



Decreto-Lei nº 227/2008

Nível 1: perito qualificado


Licenciados (ens. superior) em Física, Eng. Física, Física Tecnológica, Eng. Biomédica ou após análise curricular

Nível 2: técnico qualificado

Quaisquer dos anteriores + Física, Química, Engenharia, Medicina, Medicina Dentária, Medicina Veterinária, ou outras Ciências da Saúde

Nível 3: técnico operador

Diploma de ensino secundário



Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro

A Diretiva 2013/59/Euratom, do Conselho, de 5 de dezembro de 2013, fixa as normas de segurança de base relativas à protecção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes, revogando as Diretivas 89/618/Euratom, do Conselho, de 27 de novembro de 1989, 90/641/Euratom, do Conselho, de 4 de dezembro de 1990, 96/29/Euratom, do Conselho, de 13 de maio de 1996, 97/43/Euratom, do Conselho, de 13 de maio de 1996, e 2003/122/Euratom, do Conselho, de 22 de dezembro de 2003, nas quais assenta o atual quadro regulador da protecção radiológica em Portugal.

O quadro regulador deve, pois, ser revisto, com vista a adaptar o ordenamento jurídico nacional às obrigações da União Europeia, em matéria de segurança de base relativa à protecção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes. As competências em matéria de protecção contra radiações encontram-se, atualmente, distribuídas por diversas entidades, de diversos ministérios.

Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro



CAPÍTULO IV: Situações de exposição planeada (Artigo 17º a 108º)

SECÇÃO I: Proibição e justificação das práticas (Artigo 17º a 19º)

SECÇÃO II: Sistema de controlo regulador de práticas (Artigo 20º a 43º)

SUBSECÇÃO I: Disposições gerais

SUBSECÇÃO II: Procedimento de comunicação prévia

SUBSECÇÃO III: Procedimento de controlo prévio

SUBSECÇÃO IV: Práticas que envolvem a exposição deliberada de pessoas para fins de imagiologia não médica

SECÇÃO III: Fontes radioactivas (Artigo 44º a 59º)

SUBSECÇÃO I: Controlo de fontes radioactivas

SUBSECÇÃO II: Fontes órfãs

SECÇÃO IV: Práticas industriais que envolvem material radioactivo (Artigo 60º a 61º)

Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro



CAPÍTULO V: Situações de exposição de emergência (Artigo 109º a 132º)

SECÇÃO I: Preparação e resposta de emergência (Artigo 109º a 129º)

SECÇÃO II: Informação à população (Artigo 130º a 132º)

CAPÍTULO VI: Situações de exposição existente (Artigo 133º a 156º)

SECÇÃO I: Objecto e âmbito (Artigo 133º a 136º)

SECÇÃO II: Estratégia de protecção para a gestão de uma situação de exposição existente (Artigo 137º a 144º)

SECÇÃO III: Exposição devida ao radão nos locais de trabalho, nas habitações e em outros edifícios de uso público (Artigo 145º a 150º)

SECÇÃO IV: Exposição devida a bens de consumo (Artigo 151º a 152º)

SECÇÃO V: Exposição devida à radiação gama emitida por materiais de construção (Artigo 153º a 155º)

SECÇÃO VI: Programa de monitorização do ambiente (Artigo 156º)

Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro



CAPÍTULO IV: Situações de exposição planeada (Artigo 17º a 108º) – cont.

SECÇÃO V: Exposição ocupacional (Artigo 62º a 90º)

SUBSECÇÃO I: Protecção do trabalhador exposto

SUBSECÇÃO II: Limites de dose

SUBSECÇÃO III: Instrumentos de optimização

SUBSECÇÃO IV: Classificação dos trabalhadores expostos

SUBSECÇÃO V: Classificação dos locais de trabalho

SUBSECÇÃO VI: Vigilância de Saúde

SUBSECÇÃO VII: Trabalhadores externos

SECÇÃO VI: Exposições sujeitas a licença especial (Artigo 91º a 93º)

SUBSECÇÃO I: Disposições gerais

SUBSECÇÃO II: Exposição devida à radiação cósmica de tripulações de aeronaves ou veículos espaciais

SECÇÃO VII: Exposição do público (Artigo 94º a 95º)

SECÇÃO VIII: Exposição médica (Artigo 96º a 108º)

Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro



CAPÍTULO VII: Reconhecimento de serviços e especialistas (Artigo 157º a 175º)

SECÇÃO I: Especialista em protecção radiológica (Artigo 157º a 159º)

SECÇÃO II: Especialista em Física Médica (Artigo 160º a 162º)

SECÇÃO III: Entidades prestadoras de serviços (Artigo 163º a 175º)

CAPÍTULO VIII: Transporte de fontes de radiação (Artigo 176º a 177º)

CAPÍTULO IX: Responsabilidade civil (Artigo 178º a 180º)

CAPÍTULO X: Inspeção, fiscalização e regime de contraordenações (Artigo 181º a 187º)

CAPÍTULO XI: Disposições finais e transitórias (Artigo 188º a 207º)

Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro – Classificação dos locais de trabalho



Zona controlada — área em que, por virtude das condições de trabalho existentes, seja possível que a exposição a que os trabalhadores estão sujeitos durante um ano possa ultrapassar uma dose efetiva de 6 mSv por ano, ou três décimas de um dos limites de dose fixados no artigo 67.º;

b) Zona vigiada — área em que, por virtude das condições de trabalho existentes, seja provável que a exposição a que os trabalhadores estão sujeitos durante um ano possa ultrapassar uma dose efetiva de 1 mSv por ano ou a uma dose equivalente de 15 mSv por ano, para o cristalino do olho, ou de 50 mSv por ano, para a pele e as extremidades dos membros.

Especialista em Protecção Radiológica



Artigo 157.º

Especialista em protecção radiológica

1 — O especialista em protecção radiológica pode prestar ao titular aconselhamento especializado sobre questões relacionadas com o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis em matéria de exposição ocupacional e de exposição do público, nomeadamente:

- a) A optimização e o estabelecimento das restrições de dose;
- b) O planeamento de novas instalações e a aprovação para entrada em serviço de fontes de radiação novas ou modificadas no que respeita a controlos de engenharia, características de concepção, funções de segurança e dispositivos de alerta relevantes para a protecção contra as radiações;
- c) A classificação das zonas controladas e das zonas vigiadas;
- d) A classificação dos trabalhadores;
- e) Os programas de monitorização individual e do local de trabalho, bem como a correspondente dosimetria individual;
- f) As condições de trabalho das trabalhadoras grávidas, puérperas e lactantes;
- g) Os instrumentos adequados de monitorização das radiações;
- h) Os programas de formação e reciclagem de trabalhadores expostos;
- i) A garantia de qualidade;
- j) O programa de monitorização ambiental;
- k) As medidas de gestão dos resíduos radioactivos;
- l) As medidas de prevenção dos acidentes e incidentes;
- m) A investigação e análise dos acidentes e incidentes e as medidas preventivas e corretivas adequadas;

Especialista em Protecção Radiológica



n) A preparação e resposta a situações de exposição de emergência;
o) A preparação dos documentos pertinentes, como sejam as avaliações prévias de segurança e respetivos procedimentos escritos.

2 — Sempre que necessário, o especialista em proteção radiológica articula -se com o especialista em física médica.

3 — O especialista em proteção radiológica é reconhecido através da obtenção do nível 1 de qualificação profissional em proteção radiológica previsto no Decreto-Lei n.º 227/2008, de 25 de novembro.

Artigo 158.º

Consulta de especialistas em proteção radiológica

1 — O titular deve consultar um especialista em proteção radiológica, nos termos do artigo anterior, relativamente a:

- Exame e ensaio dos dispositivos de proteção e dos instrumentos de medição;
- Análise crítica prévia dos projetos de instalações, do ponto de vista da proteção contra radiações;
- Entrada em serviço de fontes de radiação novas ou modificadas;
- Verificação periódica da eficácia das técnicas e dispositivos de proteção;
- Verificação regular dos instrumentos de medição, do seu bom estado de funcionamento e da sua correta utilização.

2 — O titular pode ainda consultar um especialista em proteção radiológica para outras matérias que entenda relevantes para a sua atividade.

Especialista em Física Médica



Artigo 160.º

Especialista em física médica

1 — O especialista em física médica atua ou presta aconselhamento especializado sobre questões relacionadas com a física das radiações com vista à aplicação dos requisitos estabelecidos na subsecção IV da secção II e na secção VIII do capítulo VII.

2 — O especialista em física médica é responsável pela dosimetria, incluindo as medições físicas para a avaliação da dose administrada ao paciente e a outros indivíduos sujeitos a exposição médica, presta aconselhamento sobre o equipamento radiológico médico e contribui, em especial, para:

- A otimização da proteção contra radiações de pacientes e outros indivíduos sujeitos a exposição médica, incluindo a aplicação e utilização dos níveis de referência de diagnóstico;
- A definição e aplicação da garantia da qualidade do equipamento radiológico médico;
- Os testes de aceitação do equipamento radiológico médico;
- A elaboração de especificações técnicas aplicáveis ao equipamento radiológico médico e à conceção das instalações;
- A monitorização das instalações radiológicas médicas;
- A análise dos eventos que envolvam ou possam envolver exposições médicas acidentais ou exposições médicas que não decorram como planeado;
- A seleção do equipamento necessário para executar medições de proteção contra radiações;
- A formação dos profissionais habilitados e outro pessoal quanto aos aspetos relevantes da proteção contra radiações.

3 — O especialista em física médica atua em práticas de radioterapia e de medicina nuclear e presta aconselhamento nas práticas de radiologia.

Responsável pela Protecção Radiológica



Artigo 159.º

Responsável pela proteção radiológica

1 — A supervisão ou execução das tarefas de proteção radiológica no âmbito de uma instalação radiológica, para qualquer uma das práticas abrangidas pelo presente decreto -lei, é assegurada pelo responsável pela proteção radiológica.

2 — O responsável pela proteção radiológica responde diretamente ao titular que o designa e que lhe deve fornecer todos os meios necessários para executar as suas tarefas.

3 — Sem prejuízo do disposto no número anterior, no caso de trabalhadores externos, a entidade empregadora designa um responsável pela proteção radiológica para supervisionar ou executar tarefas de proteção contra radiações, na medida em que estejam relacionadas com a proteção dos seus trabalhadores.

4 — Ao responsável pela proteção radiológica compete, nomeadamente:

- Assegurar que os trabalhos com radiações sejam realizados em conformidade com os requisitos dos procedimentos ou regras locais;
- Supervisionar a aplicação do programa de monitorização radiológica do local de trabalho;
- Manter registos adequados de todas as fontes de radiação;
- Avaliar periodicamente o estado dos sistemas relevantes de segurança e alerta;
- Supervisionar a aplicação do programa de monitorização individual;
- Assegurar a organização dos serviços de saúde e segurança do trabalho, garantindo que todos os trabalhadores são abrangidos;
- Ministrar aos novos trabalhadores uma iniciação adequada às regras e procedimentos locais;
- Prestar consultoria e formular observações sobre os programas de trabalho;

Especialista em Física Médica



4 — Sempre que necessário, o especialista em física médica articula com o especialista em proteção radiológica.

Artigo 161.º

Reconhecimento do especialista em física médica

1 — A Administração Central do Sistema de Saúde, I. P. (ACSS, I. P.), é a entidade competente para o reconhecimento dos especialistas em física médica, nos termos a aprovar por portaria dos membros do Governo responsáveis pelas áreas da saúde, da área governativa da autoridade competente, do ensino superior, do trabalho e da Administração Pública, sob proposta da ACSS, I. P.

2 — O reconhecimento é válido por um período de cinco anos, renovável.

3 — A portaria referida no n.º 1 inclui, nomeadamente o programa de formação alinhado com as orientações europeias aplicáveis, bem como o montante das taxas referentes ao processo de reconhecimento.

Artigo 162.º

Seguro de responsabilidade civil profissional

1 — Os especialistas em física médica estão obrigados a dispor de um seguro de responsabilidade civil destinado a cobrir eventuais danos resultantes do exercício da sua atividade.

2 — O capital mínimo coberto e as condições do seguro de responsabilidade civil previstos no número anterior constam de portaria dos membros do Governo responsáveis pelas áreas das finanças e da saúde.

3 — O disposto no n.º 1 não se aplica caso a responsabilidade civil profissional dos especialistas em física médica já se encontre coberta pelo seguro de responsabilidade civil celebrado pela unidade de saúde onde exerçam funções.

4 — O especialista em física médica deve comunicar à autoridade competente o número da apólice correspondente ao seguro de responsabilidade civil que subscreveu no prazo de 30 dias após o reconhecimento.

Responsável pela Protecção Radiológica



- Estabelecer os programas de trabalho;
- Apresentar relatórios à estrutura de gestão local;
- Participar na elaboração de disposições para a prevenção, preparação e resposta a situações de exposição de emergência;
- Prestar informações e dar formação aos trabalhadores expostos;
- Articular com o especialista em proteção radiológica.

5 — As tarefas do responsável pela proteção radiológica podem ser realizadas por uma unidade de proteção radiológica interna composta por especialistas reconhecidos nos termos do artigo 157.º

6 — O responsável pela proteção radiológica deve possuir o nível 1 ou 2 de qualificação profissional previsto no Decreto -Lei n.º 227/2008, de 25 de novembro, conforme as condições definidas para o efeito em regulamento da autoridade competente.

Dec. Lei 108/2018 de 3 de dezembro



ANEXO I: Valores de actividade que definem as fontes radioactivas seladas de actividade elevada

ANEXO II: Programa de formação para trabalhadores de emergência

ANEXO III: Definição e utilização do índice de concentração de actividade para a radiação gama emitida por materiais de construção

ANEXO IV: Folha de registo normalizada para fontes radioactivas seladas

ANEXO V: Informação à população sobre as medidas de protecção da saúde aplicáveis e sobre o comportamento a adotar em caso de emergência

ANEXO VI: Informação mínima a constar dos planos de emergência internos e dos planos de emergência externos