



COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS

Bruxelas, 23.02.1998  
COM(1998) 87 final

**Comunicação da Comissão sobre a aplicação da Directiva 96/29/Euratom do Conselho,  
de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção  
sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações  
ionizantes**



**Comunicação da Comissão sobre a aplicação da Directiva 96/29/Euratom do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes**

Para efeitos de aplicação da Directiva 96/29/Euratom do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes<sup>1</sup>, a Comissão, tendo consultado o grupo de peritos cientistas a que alude o artigo 31º do Tratado Euratom, deseja comunicar a seguinte informação:

**I. Observações gerais**

A presente Comunicação tem por objectivo assistir os Estados-membros na transposição para o direito nacional da Directiva 96/29/Euratom do Conselho, de 13 de Maio de 1996, que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes, a seguir designada “directiva”. A directiva revoga, com efeitos a partir de 13 de Maio de 2000, as directivas relativas às normas de segurança de base, anteriormente aprovadas<sup>2</sup>.

A Comunicação deve ser encarada como documento de referência, porquanto os Estados-membros são vinculados unicamente ao disposto na directiva.

A exposição a radiações ionizantes pode causar efeitos nocivos para a saúde humana. A directiva contém prescrições visando a protecção dos trabalhadores e da população em geral contra os perigos das radiações ionizantes, sem indevidamente limitar as utilizações benéficas das práticas conducentes à exposição radiológica. A Comissão reconhece que todos os envolvidos na protecção contra radiações têm de fazer juízos de valor sobre a importância relativa de diferentes tipos de riscos e sobre o equilíbrio entre riscos e benefícios.

Nos termos do artigo 30º do Tratado que institui a Comunidade Europeia da Energia Atómica, a Comunidade Europeia deve estabelecer normas de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Tais normas foram estabelecidas sob a forma de directivas do Conselho.

---

<sup>1</sup> JO L 159, de 29.6.1996, p. 1.

<sup>2</sup> Nomeadamente, a Directiva 80/836/Euratom (JOCE, Edição Especial Portuguesa, tomo 12, fascículo 3, p. 214), com as alterações que lhe foram introduzidas pela Directiva 84/467/Euratom (JOCE, Edição Especial Portuguesa, tomo 12, fascículo 4, p. 125).

As referidas directivas tiveram sempre em conta as recomendações da Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações Ionizantes (CIPRI) e da Comissão Internacional de Unidades e Medidas Radiológicas (ICRU), organizações internacionalmente reconhecidas pelas suas aferições sobre a situação verificada nos respectivos domínios.

O documento CIPRI em que se baseia a directiva de 1996 é a publicação nº 60, que contém as mais recentes recomendações gerais emitidas pela CIPRI em função do desenvolvimento contínuo no conhecimento científico e na prática administrativa. Esse desenvolvimento, de natureza evolutiva, não alterou fundamentalmente o sistema de protecção recomendado pela publicação CIPRI nº 26, no qual se baseava a directiva de 1980/84.

Até 1984, a directiva relativa às normas de base constituiu o único instrumento do direito derivado baseado no artigo 31º do Tratado Euratom. Desde essa altura, apesar de continuar a ser, paralelamente ao próprio Tratado Euratom, o elemento central do sistema de protecção contra radiações da Comunidade Europeia, foi completado por vários diplomas específicos<sup>3</sup>.

A directiva não afecta as obrigações gerais relativas à protecção no trabalho, estabelecidas, por exemplo, na Directiva 89/391/CEE, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho<sup>4</sup>. No caso de

---

<sup>3</sup> - Decisão 87/600/Euratom do Conselho, de 14 de Dezembro de 1987, relativa a regras comunitárias de troca rápida de informações em caso de emergência radiológica  
JO L 371 de 30.12.1987, p. 76.

- Regulamento (Euratom) nº 3954/87 do Conselho, de 22 de Dezembro de 1987, que fixa os níveis máximos tolerados de contaminação radioactiva dos géneros alimentícios e alimentos para animais na sequência de um acidente nuclear ou de qualquer outro caso de emergência radiológica  
JO L 371 de 30.12.1987, p. 11.

Regulamento alterado pelo Regulamento (Euratom) nº 2218/89 (JO L 211 de 22.7.1989, p. 19).

- Directiva 89/618/Euratom do Conselho, de 27 de Novembro de 1989, relativa à informação da população sobre as medidas de protecção sanitária aplicáveis e sobre o comportamento a adoptar em caso de emergência radiológica.  
JO L 357 de 7.12.1989, p. 31.

- Directiva 90/641/Euratom do Conselho, de 4 de Dezembro de 1990, relativa à protecção dos trabalhadores externos sujeitos ao risco de radiações ionizantes durante a intervenção numa zona controlada  
JO L 349 de 13.12.1990, p. 21.

- Directiva 92/3/Euratom do Conselho, de 3 de Fevereiro de 1992, relativa à fiscalização e ao controlo das transferências de resíduos radioactivos entre Estados-membros e para dentro e fora da Comunidade  
JO L 35 de 12.2.1992, p. 24

- Regulamento (Euratom) nº 1493/93 do Conselho, de 8 de Junho de 1993, sobre transferências de substâncias radioactivas entre Estados-membros.  
JO L 148 de 19.6.1993, p. 1.

- Directiva 97/43/Euratom do Conselho, de 30 de Junho de 1997, relativa à protecção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e que revoga a Directiva 84/466/Euratom.  
JO L 180 de 9.7.1997, p. 22.

<sup>4</sup> JO L 183, de 29.6.1989, p. 1.

disposições mutuamente exclusivas, a directiva Euratom tem prioridade sobre as directivas CE<sup>5</sup>.

Uma das principais inovações da directiva é a distinção entre práticas e intervenções. Práticas são as actividades humanas que podem aumentar a exposição a radiações; intervenções são as actividades humanas destinadas a evitar ou diminuir a exposição a radiações. Outros elementos novos são o acrescido reconhecimento do facto de algumas exposições devidas a actividades laborais envolvendo fontes de radiação natural serem suficientemente significativas para justificarem atenção, a adopção de restrições de dose na optimização da protecção e os conceitos de isenção e exposição potencial. O desenvolvimento do conhecimento científico conduziu a novos conceitos e quantidades na dosimetria e na protecção radiológica. Conduziu também ao abaixamento dos limites de dose, à redefinição de valores para aplicação do disposto em matéria de declaração e autorização de práticas e a novos parâmetros para o cálculo das doses de radiação externa, designadamente de neutrões, e das incorporações de radionuclidos.

## II. Comentários a alguns artigos da directiva<sup>6</sup>

### a) TÍTULO I

#### Definições

##### *Artigo 1º*

As definições referem-se aos termos utilizados na directiva. O Anexo II inclui mais algumas. Sempre que necessário, dão-se orientações sobre a sua interpretação nos comentários ao articulado.

- i) A *exposição acidental* já não é limitada a exposições em que seja excedido um dos limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos.
- ii) A *exposição de emergência* não deve ser confundida com as *exposições especialmente autorizadas*, uma vez que uma exposição de emergência é a exposição de um voluntário que executa uma acção urgente de protecção (artigo 52º). Uma exposição especialmente autorizada consiste na exposição, sujeita a planificação cuidadosa, de um trabalhador da categoria A, que deve ser voluntário, tendo em vista a execução de operações específicas em circunstâncias excepcionais (artigo 12º).
- iii) *Dose equivalente e dose efectiva*. A directiva utiliza as quantidades de protecção recomendadas pela publicação CIPRI nº 60, que substituem as anteriores quantidades “equivalente de dose” e “(equivalente de) dose efectiva”. Note-se que a CIPRI indica que “é correcto considerar como aditivas as grandezas ponderadas utilizadas pela CIPRI mas avaliadas em momentos diferentes, apesar da utilização de valores diferentes para os factores de ponderação. A CIPRI não recomenda que se procure corrigir os valores anteriores. É também correcto adicionar valores de equivalente de dose aos de dose equivalente e valores de equivalente de dose eficaz aos de dose efectiva sem qualquer ajustamento”.

<sup>5</sup> Cf. artigo 232º, nº 2, do Tratado CE.

<sup>6</sup> O articulado referido nesta Comunicação é o da Directiva 96/29/Euratom do Conselho, de 13 de Maio de 1996.

- iv) O conceito introduzido de *detrimento da saúde* inclui a probabilidade de cancro fatal, de efeitos hereditários graves e de cancro não-fatal, bem como a perda relativa de esperança de vida.
- v) *Perito qualificado*. No Anexo I da presente Comunicação são apresentadas directrizes sobre a formação básica e complementar dos peritos qualificados.
- vi) *Empresa*. As obrigações estabelecidas no Título VI para a protecção dos trabalhadores expostos e respeitantes aos requisitos aplicáveis aos locais de trabalho incumbem à empresa legalmente responsável pela prática. Num determinado local de trabalho pode ser efectuada mais de uma prática, por várias empresas ou empregadores. Neste contexto é de referir que a directiva não afecta as obrigações dos empregadores estabelecidas na Directiva 89/391/CEE do Conselho, de 12 de Junho de 1989, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho<sup>7</sup>.

## b) TÍTULO II

### Âmbito de aplicação

#### Artigo 2.º

A directiva não é aplicável à exposição ao radão presente nas habitações, relativamente ao qual existe uma recomendação da Comissão<sup>8</sup>, nem à exposição, essencialmente não controlável, às fontes de radiação natural.

## c) TÍTULO III

### Declaração e autorização das práticas

#### Artigo 3.º

Declaração implica a apresentação de um documento destinado a comunicar ou notificar as autoridades competentes da intenção de levar a efeito uma prática. No nº 2 do artigo 3º e no Anexo I são especificadas as circunstâncias nas quais as autoridades competentes podem decidir que a declaração não é necessária. Os Estados-membros podem adoptar valores diferentes dos previstos no Quadro A do Anexo I, em circunstâncias especiais e sob condições específicas.

#### Artigo 4.º

Por autorização prévia entende-se a permissão concedida pela autoridade competente numa notificação escrita individual ou por diploma legislativo de carácter individual, de levar a efeito uma prática. Implica a apreciação individual dos casos, por parte das autoridades competentes.

---

<sup>7</sup> JO L 183 de 29.6.1989, p.1.

<sup>8</sup> Recomendação 90/143/Euratom da Comissão, de 21 de Fevereiro de 1990, relativa à protecção da população contra a exposição interior ao radão (JO L 80 de 27.3.1990, p. 26).

Os Estados-membros não são obrigados a exigir uma autorização prévia para certas práticas isentas da obrigação de declaração, como referido no nº 2 do artigo 3º e no nº 3, alínea a), do artigo 4º, bem como no caso de práticas, autorizadas em conformidade com as condições previstas na legislação nacional, para as quais não seja considerado necessário examinar os casos individuais devido ao risco reduzido de exposição humana, como referido no nº 3, alínea b), do artigo 4º. Nos termos do nº 1 do artigo 3º, neste último caso as práticas devem ser declaradas às autoridades competentes.

A autorização é sempre necessária, sejam quais forem as circunstâncias, para as práticas referidas no nº 1, alíneas b) e d), do artigo 4º.

O nº 5 do artigo 6º identifica as práticas que não são autorizadas em quaisquer circunstâncias.

#### *Artigo 5º*

Este artigo reporta-se à eliminação, à reciclagem e à reutilização de substâncias ou materiais radioactivos.

Requer-se autorização prévia para eliminação, reciclagem ou reutilização de materiais que contenham substâncias radioactivas envolvidas em práticas sujeitas a declaração ou autorização prévia. Os materiais em causa podem, não obstante, ser dispensados do disposto na directiva, sob condição de se respeitarem os níveis de isenção estabelecidos pelas autoridades nacionais competentes. Estes níveis de isenção serão estabelecidos de acordo com os critérios fixados no Anexo I e podem ser genéricos ou fixados caso a caso. O termo 'isenção' refere-se a material previamente sujeito a controlo regulamentar no âmbito das actividades que deram origem à eliminação, à reciclagem ou à reutilização. Por sua vez, a dispensa de declaração nos termos do nº 2 do artigo 3º incide no material que não carece de ser sujeito a controlo regulamentar.

O nº 2, alínea f), do artigo 3º garante que as actividades humanas envolvendo materiais contaminados em resultado de descargas autorizadas não carecem de declaração.

Na perspectiva do mercado interno, é altamente desejável uma abordagem harmonizada da evolução dos níveis de isenção. Por conseguinte, a Comissão prestará orientação técnica às autoridades nacionais competentes no estabelecimento destes níveis. Com o apoio dos peritos cientistas a que alude o artigo 31º do Tratado Euratom, a Comissão está a preparar uma versão revista do guia técnico (1988) de níveis de isenção para material de reciclagem resultante da desactivação de instalações nucleares<sup>9</sup>. Outros guias técnicos se seguirão.

---

<sup>9</sup> Radiation protection N° 43: Radiological protection criteria for the recycling of materials from the dismantling of nuclear installations, Luxemburgo 1988.

## d) TÍTULO IV

### Justificação, Optimização e Limitação de dose das práticas

#### *Artigo 6º*

Este artigo fixa os princípios básicos da protecção radiológica, requerendo, por conseguinte, que os Estados-membros baseiem os seus procedimentos nesses princípios (designadamente, justificação, optimização e limitação de dose).

A determinação da justificação de quaisquer novas categorias ou tipos de práticas é do foro dos Estados-membros. Deve ocorrer o mais cedo possível antes da introdução do tipo de prática, para reduzir a influência dos custos já envolvidos na pesagem dos factores económicos e sociais contra o detrimento da saúde. Relativamente a uma nova categoria ou tipo de prática, o respeito deste princípio pode presumir-se com segurança pela existência ou pelo estabelecimento de normas especificamente incidentes nessa categoria ou tipo de prática. O nº 5 enuncia diversas práticas consideradas *a priori* não justificáveis em quaisquer circunstâncias. A nova disposição introduzida pelo nº 2 do artigo 6º reflecte a possibilidade de ter de se rever a justificação de categorias ou tipos de práticas existentes. Se se tiver de considerar injustificada uma prática existente, pode ainda aceitar-se um período de transição, com base num equilíbrio cuidadosamente ponderado entre os benefícios económicos, sociais ou outros e o detrimento da saúde.

A optimização requer que as exposições resultantes das práticas sejam mantidas a um nível tão baixo quanto razoavelmente possível, inferior aos limites prescritos, tendo em conta os factores económicos e sociais. São bastante variadas as técnicas para julgar a necessidade de reduzir ainda mais a exposição, à luz do razoável. Incluem a ajuda formal na tomada de decisões, como análises de custos-benefícios, etc., mas é mais comum basearem-se nos pareceres profissionais. O princípio deve ser aplicado a partir da fase de projecto, passando por todas as restantes fases, até à desactivação ou eliminação final das fontes.

O terceiro princípio exige que o somatório das doses de todas as práticas em questão não exceda limites de dose especificados. As considerações que levaram ao estabelecimento dos limites de dose constam da publicação nº 60 da CIPRI. Os limites de dose destinam-se a proteger os indivíduos mais expostos que, no caso da população em geral, são definidos como o “*grupo de referência da população*” (artigo 1º).

#### *Artigo 7º*

O conceito de restrição de dose foi introduzido na publicação nº 60 da CIPRI, no contexto da optimização da protecção. Não confundir ‘restrição de dose’ com ‘limite de dose’. Trata-se essencialmente de um tecto para o valor previsto das doses individuais de uma fonte, de uma prática ou de uma função, o qual pôde determinar-se como aceitável no processo de optimização da protecção relativamente a essa fonte, prática ou função.

As restrições de dose podem ser estabelecidas e utilizadas pelas empresas como auxiliar para optimização da protecção na fase de projecto ou planeamento. Podem também ser estabelecidas pelas autoridades, particularmente no contexto da exposição do público. Podem ser objecto de debates entre as empresas e as autoridades.

O relatório de um grupo de peritos da Agência de Energia Nuclear da OCDE e da Comissão Europeia, publicado pela OCDE em 1996<sup>10</sup>, contém um guia sobre a utilização deste novo conceito.

#### *Artigo 9º*

A directiva reduziu o limite de dose efectiva para os trabalhadores expostos de 50 mSv por ano para 100 mSv por um período de cinco anos consecutivos, na condição de não se ultrapassar uma dose efectiva máxima de 50 mSv em cada ano.

Desde que respeitem o limite de 100 mSv num período de cinco anos consecutivos, os Estados-membros podem optar por um valor anual. Neste caso, o limite de dose efectiva seria de 20 mSv por ano. Se um Estado-membro decidir adoptar limites de dose mais rigorosos, deve seguir o disposto no artigo 54º da directiva.

Os limites de dose equivalente para o cristalino, a pele, as mãos, os antebraços, os pés e os tornozelos mantêm-se inalterados, porquanto visam proteger contra efeitos deterministas relativamente aos quais as informações científicas indicam que não são necessárias alterações. Todavia, o limite para a pele aplica-se agora à dose média numa superfície de 1 cm<sup>2</sup>, independentemente da área exposta. A observância unicamente do limite de dose efectiva nem sempre é suficiente para prevenir a ocorrência de efeitos deterministas sobre certos órgãos ou tecidos. É, pois, necessário garantir que tanto o limite de dose efectiva como os limites de dose equivalente sejam observados.

#### *Artigo 10º*

O artigo 10º visa proteger as crianças amamentadas ou as crianças em gestação através de disposições específicas aplicáveis às condições de trabalho da mulher grávida ou lactante.

No nº 1, alínea b), do artigo 22º, são enumeradas as informações adicionais que devem ser transmitidas às mulheres.

#### *Artigo 12º*

As exposições especialmente autorizadas substituem as exposições excepcionais planeadas da Directiva 80/836/Euratom. A experiência provou que as exposições excepcionais planeadas, nos termos da directiva de 1980, foram muito raramente aplicadas (se o foram). Uma exposição especialmente autorizada envolveria a exposição acima de um dos limites de dose para os trabalhadores expostos estabelecidos pela legislação nacional em conformidade com o artigo 9º.

A directiva dispõe que os níveis máximos de exposição resultantes das exposições especialmente autorizadas têm de ser definidos caso a caso pelas autoridades competentes. Não é indicado qualquer tecto para esses níveis, dado o risco de o mesmo poder ser interpretado como valor geralmente tolerável.

O nº 2 do artigo 12º deve ser interpretado em conjunto com os artigos 35º e 36º, relativos ao controlo especial dos trabalhadores expostos.

---

<sup>10</sup> Considerations on the Concept of Dose Constraint, Paris 1996.

### *Artigo 13º*

A directiva reduziu o limite de dose efectiva para os membros do público de 5 mSv para 1 mSv por ano; em circunstâncias especiais, pode ser autorizada uma dose efectiva mais elevada num mesmo ano, desde que a dose média ao longo de cinco anos consecutivos não exceda 1 mSv por ano.

Os limites de dose equivalente para o cristalino e para a pele mantêm-se inalterados, porquanto visam proteger contra efeitos deterministas relativamente aos quais as informações científicas indicam que não são necessárias alterações. Todavia, o limite para a pele aplica-se agora à dose média numa superfície de 1 cm<sup>2</sup>, independentemente da área exposta. Considera-se que já não são necessários limites de dose equivalente para as mãos, antebraços, pés e tornozelos. A observância unicamente do limite de dose efectiva nem sempre é suficiente para prevenir a ocorrência de efeitos deterministas sobre certos órgãos ou tecidos. É, pois, necessário garantir que tanto o limite de dose efectiva como os limites de dose equivalente sejam observados.

Os limites de dose aplicam-se ao somatório das doses para os membros do público devidas à exposição a todas as fontes assinaláveis durante um ano e através de todas as vias de exposição.

### *Artigo 14º*

Este artigo exige a optimização da protecção, não só em relação aos indivíduos mas também em relação à totalidade da população.

O segundo parágrafo exige a avaliação regular da totalidade das contribuições para a exposição da população em resultado de práticas, com o objectivo de permitir às autoridades competentes e às empresas identificar as tendências no padrão de exposição, principalmente nos casos em que possam justificar-se acções destinadas a reduzir as doses. Ver também artigo 45º.

## e) TÍTULO V

### **Cálculo da dose efectiva**

#### *Artigos 15º e 16º*

Este título refere-se aos valores e relações indicados no Anexo II e aos coeficientes de dose indicados no Anexo III, a utilizar para o cálculo das doses efectivas e das doses equivalentes. Os elementos desses anexos e os quadros adjuntos à presente Comunicação foram extraídos do mais recente trabalho pertinente da ICRU e da CIPRI e reflectem o estado actual do conhecimento científico. Conquanto as autoridades competentes possam autorizar a utilização de métodos equivalentes (artigo 15º), recomenda-se que tais métodos sejam consonantes com as directrizes científicas internacionalmente reconhecidas.

Relativamente ao cálculo da dose efectiva por exposição interna, o Anexo III indica os coeficientes de dose para diferentes formas químicas e físicas dos radionuclidos enunciados e os correspondentes valores dos parâmetros. Na ausência de informação específica, utilizar-se-ão por defeito os parâmetros indicados. Por outro lado, havendo informação que permita um cálculo mais correcto dos valores dos parâmetros e dos correspondentes

coeficientes de dose, as autoridades competentes podem autorizar a utilização dessa informação para calcular a dose efectiva relativa aos trabalhadores e à população em geral.

No contexto supra, o último parágrafo da secção B do Anexo III incide na escolha dos valores dos parâmetros no caso dos coeficientes de dose de inalação para a população. As directrizes internacionais aludidas são agora identificadas no Quadro 1 do Anexo II da presente Comunicação.

No primeiro parágrafo da secção B do Anexo III, declara-se que os coeficientes de dose para a população são também dados para aprendizes e estudantes na faixa etária dos 16 aos 18 anos. Se bem que assim se contemple a dependência dos coeficientes de dose em relação à idade, pode ser útil, em algumas circunstâncias, verificar se os parâmetros por defeito utilizados para a população são adequados às formas físicas e químicas sob as quais os radionuclídeos ocorrem no local de trabalho. O artigo 15º permite que os Estados-membros autorizem a utilização de coeficientes de dose para trabalhadores sempre que tal se comprove mais apropriado.

## f) TÍTULO VI

### **Princípios fundamentais de protecção operacional dos trabalhadores, aprendizes e estudantes expostos, para efeitos de práticas**

#### *Artigo 17º*

Em conformidade com a Directiva 89/391/CEE do Conselho, de 12 de Junho de 1989, relativa à aplicação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e da saúde dos trabalhadores no trabalho<sup>11</sup>, a alínea a) do artigo 17º exige uma avaliação prévia do risco radiológico para os trabalhadores expostos. Esta avaliação deve ser vista como o primeiro passo para a identificação das medidas de protecção exigidas, incluindo a classificação dos locais de trabalho e dos trabalhadores.

A alínea b) do artigo 17º, respeitante à classificação dos locais de trabalho em diversas zonas, introduz o conceito de exposição potencial, conforme a definição constante do artigo 1º. Exemplo de exposição potencial é a resultante do mau funcionamento do dispositivo de bloqueio do acesso ao feixe de uma instalação de irradiação. Qualquer exposição resultante de tal eventualidade seria considerada como accidental. As exposições que possam resultar de ocorrências com probabilidade relativamente elevada e que contribuam com pequenos incrementos para as doses inerentes nas condições normais de trabalho podem ser consideradas como resultando das condições normais de trabalho. Exemplo de tais exposições são as resultantes do derrame de um medicamento radiofarmacêutico num laboratório de medicina nuclear.

---

<sup>11</sup> JO L 183, de 29.6.1989, p. 1.

### *Artigos 18º-20º*

Estes artigos enunciam as disposições de aplicação do artigo 17º. O nº 2 do artigo 18º obriga a distinguir entre áreas controladas e áreas vigiadas, essencialmente numa perspectiva de gestão. Visa facilitar a organização prática da protecção contra radiações, proporcionalmente ao risco radiológico. Chama também a atenção dos trabalhadores para as condições particulares do local de trabalho e alerta-os para as suas responsabilidades no que respeita à protecção radiológica.

Devem ser estabelecidas áreas controladas em que os trabalhadores são obrigados a seguir normas especialmente relacionadas com a protecção radiológica, e não simplesmente com base numa fracção determinada do limite de dose. São necessárias normas especiais com base em considerações de risco radiológico, incluindo a dose previsível para os trabalhadores, o possível alastramento da contaminação e as exposições potenciais.

A directiva não obriga a que as áreas controladas sejam rodeadas por áreas vigiadas nem a que as áreas vigiadas existam unicamente nos limites das áreas controladas.

### *Artigo 21º*

Mantém-se a classificação dos trabalhadores expostos nas categorias A e B, no intuito de simplificar a organização do trabalho e garantir que os trabalhadores tenham conhecimento tanto do seu próprio estatuto como das condições que podem existir no seu local de trabalho. Contribui igualmente para garantir que as medidas de protecção radiológica dos trabalhadores sejam adaptadas aos riscos ligados ao seu trabalho e às suas condições de trabalho.

### *Artigo 28º*

Apenas no caso dos trabalhadores da categoria A a directiva obriga à elaboração de um registo dos resultados da monitorização individual. Os Estados-membros podem, todavia, exigir a elaboração de tais registos para outras pessoas sujeitas a monitorização individual.

O registo individual deve conter as doses calculadas ou medidas, com a seguinte discriminação:

- doses recebidas rotineiramente (artigo 25º),
- doses recebidas no contexto de exposições especialmente autorizadas (artigo 12º),
- doses recebidas em consequência de acidente (artigo 26º),
- doses recebidas em consequência de exposições de emergência (artigo 27º) e
- doses recebidas por exposição a fontes de radiação natural durante actividades laborais declaradas como merecendo cuidado (artigo 41º), por decisão dos Estados-membros.

O registo individual de dose deve incluir igualmente relatórios sobre as circunstâncias de uma exposição acidental ou de emergência e as medidas tomadas (artigo 28º, nº 2, alínea b)).

Para cada trabalhador da categoria A será criada uma ficha médica separada, conforme dispõe o artigo 34º.

### *Artigo 29º*

O nº 2 do artigo 29º exige que os Estados-membros definam as formas de comunicação dos resultados da monitorização individual, nos termos da sua regulamentação nacional relativa a confidencialidade e privacidade.

### *Artigos 31º-37º*

Um dos objectivos do controlo médico dos trabalhadores da categoria A é garantir a aptidão sanitária do trabalhador para o exercício das suas funções. O médico aprovado que efectua o controlo deve, pois, dispor da informação necessária sobre essas funções e respectivas condições de execução.

A natureza dos exames periódicos dependerá do tipo de trabalho efectuado e do estado de saúde do trabalhador.

Pode, por exemplo, ser necessária atenção especial nas seguintes situações:

- porte obrigatório de equipamento de protecção respiratória pelos trabalhadores,
- manipulação inevitável, por parte de trabalhadores com doenças ou lesões de pele, de substâncias radioactivas que não se encontrem sob a forma de fontes seladas,
- ocorrência reconhecida de perturbações psicológicas entre os trabalhadores.

### **g) TÍTULO VII**

#### **Aumento significativo da exposição devida a fontes de radiação natural**

### *Artigos 40º-42º*

Em alguns casos, a exposição dos trabalhadores e da população a fontes de radiação natural no contexto de actividades laborais é suficientemente elevada para justificar a adopção de medidas de protecção radiológica destinadas a monitorizar, controlar e reduzir essa exposição. São exemplos a exposição ao radão em locais de trabalho identificados e a exposição devida ao trabalho envolvendo grandes quantidades de material com concentrações de actividade substancialmente acima dos níveis normais de radionuclidos naturais na crosta terrestre. Entre os materiais com elevadas concentrações de actividade, incluem-se o fosfato natural, as terras raras, as escórias e os resíduos das indústrias do petróleo e do gás. Como as possibilidades de aplicar medidas de protecção no âmbito destas exposições podem variar consideravelmente em função, por exemplo, das condições de trabalho, bem como entre os Estados-membros e mesmo a nível nacional, a directiva deixa uma ampla margem aos Estados-membros em matéria das medidas a tomar.

A directiva institui um sistema de quatro fases para o tratamento das exposições devidas a fontes de radiação natural:

- i) utilização de estudos ou outros meios adequados para identificar actividades laborais que possam conduzir a um aumento significativo da exposição dos trabalhadores ou da população;

- ii) instituição de meios apropriados para monitorizar as exposições e avaliação das correspondentes doses em locais de trabalho identificados;
- iii) aplicação, na medida do necessário, de medidas correctivas para reduzir a exposição;
- iv) aplicação total ou parcial, consoante necessário, de medidas de protecção radiológica no contexto de práticas (títulos III, IV, V, VI e VIII).

Com o apoio do grupo de peritos cientistas a que alude o artigo 31º do Tratado Euratom, a Comissão divulgou directrizes para aplicação do título VII da directiva <sup>12</sup>, relativo ao aumento significativo da exposição devida a fontes de radiação natural.

Estas directrizes abrangem a protecção do pessoal de voo.

## i) TÍTULO IX

### **Intervenção**

#### *Artigos 48º-53º*

A distinção clara entre práticas e intervenções é uma das principais modificações introduzidas pela directiva. Por conseguinte, o título IX inclui uma secção sobre as várias fases de intervenção em casos de emergência radiológica:

- consideração preventiva da possibilidade de emergência radiológica;
- preparação preventiva da intervenção;
- concretização da intervenção, na eventualidade de uma situação de emergência.

O nº 2 do artigo 48º estabelece os princípios de protecção radiológica aplicáveis às intervenções. Deixa claro que os limites de dose não se aplicam às intervenções; todavia, devem normalmente ser apropriados para os trabalhadores envolvidos nas intervenções. Os níveis de intervenção estabelecidos pelas autoridades competentes constituem indicações relativamente às situações em que se justifica uma intervenção.

Sobretudo na sequência do acidente de Chernobyl, foram adoptadas pela Comunidade diversas medidas relacionadas com a possibilidade de emergência radiológica:

- Regulamentação que fixa os níveis máximos tolerados de contaminação radioactiva dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais na sequência de um acidente nuclear ou de qualquer outro caso de emergência radiológica, incluindo um regulamento do Conselho relativo às condições especiais de exportação dos géneros alimentícios e dos

---

<sup>12</sup> Protecção contra as Radiações nº 88: Recomendações para a aplicação do Título VII da Directiva relativa às normas de segurança de base no que se refere ao aumento significativo da exposição devida a fontes de radiação natural, Luxemburgo 1997.

alimentos para animais na sequência de um acidente nuclear ou de qualquer outro caso de emergência radiológica<sup>13</sup>;

Decisão do Conselho relativa a regras comunitárias de troca rápida de informações em caso de emergência radiológica<sup>14</sup>;

- Directiva do Conselho relativa à informação da população sobre as medidas de protecção sanitária aplicáveis e sobre o comportamento a adoptar em caso de emergência radiológica<sup>15</sup>.

Na sequência das Conclusões do Conselho de 27 de Novembro de 1989, peritos dos Estados-membros reúnem-se regularmente sobre questões de cooperação entre os Estados-membros em caso de emergência radiológica.

Com o apoio do grupo de peritos cientistas a que alude o artigo 31º do Tratado Euratom, a Comissão publicou directrizes sobre os princípios de protecção radiológica para deslocação e retorno de pessoas em caso de descarga accidental de material radioactivo<sup>16</sup> e sobre os princípios de protecção radiológica para contramedidas de emergência destinadas à protecção do público em caso de descarga accidental de material radioactivo<sup>17</sup>.

O Título IX sublinha também a importância da cooperação internacional para assegurar a protecção da população afectada em caso de emergência radiológica e define as obrigações dos Estados-membros. Estas medidas complementam as obrigações decorrentes de duas convenções internacionais adoptadas em 1986, relativas, respectivamente, à notificação rápida de um acidente nuclear e à assistência mútua em caso de acidente nuclear. Ambas as convenções foram subscritas pelos Estados-membros<sup>18</sup>.

O artigo 49º versa sobre as exposições potenciais, conceito a utilizar essencialmente na fase preventiva.

---

<sup>13</sup> Regulamento (Euratom) n.º 3954/87 do Conselho (JO L 371, de 30.12.1987, p. 11), alterado pelo Regulamento (Euratom) n.º 2218/89 do Conselho (JO L 211, de 22.07.1989, p. 1), Regulamento (Euratom) n.º 944/89 da Comissão (JO L 101, de 13.04.1989, p. 17), Regulamento (CEE) n.º 2219/89 do Conselho (JO L 211, de 22.07.1989, p. 4), Regulamento (Euratom) n.º 770/90 da Comissão (JO L 83, de 30.03.1990, p. 78).

<sup>14</sup> JO L 371, de 30.12.1987, p. 76.

<sup>15</sup> JO L 357, de 07.12.1989, p. 31. Ver também a Comunicação da Comissão tendo por objecto a adopção da Directiva 89/619/Euratom do Conselho, de 27 de Novembro de 1989, relativa à informação da população sobre as medidas de protecção sanitária aplicáveis e sobre o comportamento a adoptar em caso de emergência radiológica (JO C 103 de 19.4.1991, p.12).

<sup>16</sup> Protecção contra as Radiações N° 64: Princípios de protecção radiológica para deslocação e retorno de pessoas em caso de descarga accidental de material radioactivo, Luxemburgo 1993.

<sup>17</sup> Protecção contra as Radiações N° 87: Princípios de protecção radiológica para contramedidas de emergência destinadas à protecção do público em caso de descarga accidental de material radioactivo, Luxemburgo 1997.

<sup>18</sup> Com excepção do Luxemburgo, que não ratificou (nem subscreveu) a convenção relativa à assistência mútua.

O artigo 53º aborda as situações de exposição prolongada na sequência de uma emergência radiológica ou de uma prática anterior.

## j) TÍTULO X

### **Disposições finais**

#### *Artigo 54º*

Nos termos do 3º parágrafo do artigo 33º do Tratado Euratom, os Estados-membros devem comunicar à Comissão quaisquer disposições legislativas, regulamentares ou administrativas destinadas a assegurar o cumprimento das normas de base de segurança<sup>19</sup>.

Do artigo 54º da directiva decorre que, no caso de um Estado-membro adoptar limites de dose mais rigorosos, tem também de informar os outros Estados-membros. A Comissão será normalmente notificada por força do artigo 33º do Tratado.

### **Anexos da Directiva**

#### *ANEXO I*

Os níveis de isenção indicados neste anexo são estabelecidos segundo cenários, vias e fórmulas apresentados num relatório publicado pela Comissão<sup>20</sup>.

#### *ANEXO II*

Os valores e relações indicados neste anexo relativamente às radiações externas são os exigíveis para as quantidades de protecção definidas pela Comissão Internacional para a Protecção contra as Radiações Ionizantes na publicação nº 60 e pela Comissão Internacional de Unidades e Medidas Radiológicas no relatório nº 51.

Durante a elaboração da directiva a CIPRI introduziu algumas pequenas alterações na composição de certos tecidos e órgãos utilizados para o cálculo da dose efectiva, particularmente no que respeita ao cólon e restantes tecidos e órgãos\*. As autoridades competentes podem autorizar a utilização das directrizes actualizadas da CIPRI, a título de método equivalente nos termos do artigo 15º.

Os limites de dose indicados na directiva são expressos em termos de dose efectiva e dose equivalente. A necessidade de quantidades mensuráveis que pudessem relacionar-se com estas quantidades de protecção levou ao aparecimento das quantidades operacionais. As quantidades operacionais para a monitorização de áreas são o equivalente de dose ambiental e

---

<sup>19</sup> Ver Recomendação da Comissão, de 26 de Julho de 1991, relativa à aplicação do terceiro e quarto parágrafos do artigo 33º do Tratado Euratom (JO L 238 de 27.8.91, p. 31).

<sup>20</sup> Protecção contra as Radiações N° 65: Princípios e métodos para estabelecimento das concentrações e quantidades (valores de isenção) abaixo das quais não há obrigação de comunicação ao abrigo da directiva comunitária, Luxemburgo 1993.

\* Publicação CIPRI nº 67: doses dependentes da idade para administração de radionuclídeos a membros do público: parte 2. Publicação annual do CIPRI. Volume 23, parte 3-4.

o equivalente de dose direccional. A quantidade operacional para utilização na monitorização individual é o equivalente de dose individual a uma profundidade especificada.

### *ANEXO III*

Os requisitos em matéria de doses previstos na directiva são aplicáveis à soma das doses relevantes provenientes da exposição externa e interna. No caso da exposição interna, o cálculo baseia-se na utilização de coeficientes de dose que são as doses efectivas comprometidas por unidade de incorporação do radionuclido em questão. Os quadros do Anexo III indicam os coeficientes de dose para os trabalhadores e para a população em geral, os quais se baseiam em parâmetros geralmente aplicáveis. A directiva permite que as autoridades competentes utilizem outros métodos equivalentes. Por exemplo, se se dispuser de dados sobre o real comportamento químico, físico e biológico de uma forma determinada de radionuclido, as autoridades competentes poderão autorizar a utilização de coeficientes de dose especialmente derivados.

Os limites anuais de incorporação (ALI) já não são utilizados na directiva. Se necessário, podem ser derivados a partir dos coeficientes de dose e dos limites de dose pertinentes.

Os coeficientes de dose do Anexo III foram extraídos das publicações CIPRI nº 68 (para os trabalhadores) e nº 72 (para a população).

Os coeficientes de dose por inalação para os trabalhadores são dados relativamente a 1 micrómetro AMAD (Activity Median Aerodynamic Diameter) e 5 micrómetros AMAD. De acordo com as recomendações da CIPRI, o valor por defeito para o AMAD deve ser de 5 micrómetros, valor que deve ser utilizado na ausência de informação mais específica. Os coeficientes de dose por inalação para a população baseiam-se em 1 micrómetro AMAD. Para a inalação pelos trabalhadores, os materiais que a publicação nº 30 da CIPRI inclui nas classes de absorção pulmonar D (dias), W (semanas) e Y (anos) – consoante o tempo de permanência – foram assimilados aos tipos de absorção pulmonar F (rápida), M (média) e S (lenta) referidos no modelo constante da publicação nº 66 da CIPRI.

O Anexo II da presente Comunicação inclui três quadros importantes para o cálculo das doses por incorporação ou decorrentes da exposição a gases inertes.

No quadro 1 são indicadas as publicações da CIPRI que constituem as fontes de informação sobre os tipos de absorção pulmonar e os modelos biocinéticos para a actividade sistemática utilizados para calcular os coeficientes do Quadro B do Anexo III da directiva. Para alguns elementos foi também adoptado o tipo G de absorção pulmonar, referente à sua ocorrência sob formas químicas específicas como gases e vapores solúveis ou reactivos. Os coeficientes de dose correspondentes relativos a cada forma química e a cada classe etária constam do quadro 2. Os valores relativos a adultos são aplicáveis tanto a trabalhadores como a membros da população em geral, pelo que o quadro completa a lista de formas químicas relativamente às quais o quadro C2 do Anexo III da directiva indica coeficientes de dose para os trabalhadores.

O quadro 3 indica as doses efectivas para a exposição de adultos a gases inertes. Relativamente à maioria dos nuclídeos, a exposição interna a gases inertes absorvidos pelos tecidos do organismo ou contidos nos pulmões é desprezável, comparada com a exposição externa da pele e de outros órgãos quando o indivíduo é imerso num gás radioactivo. Por conseguinte, os coeficientes de dose aplicáveis aos trabalhadores e aos membros da

população são expressos por unidade de concentração no ar integrada. As doses resultantes da exposição ao radão (radão-222) e ao torão (radão-220) são essencialmente devidas à inalação dos seus descendentes com curta duração de vida, cujos dados são apresentados na parte C do Anexo III da directiva. Por essa razão, não foram incluídos no quadro 3 dados relativos ao radão e ao torão.

Anexos: Anexo I e Anexo II

## FORMAÇÃO DE BASE E COMPLEMENTAR DOS PERITOS QUALIFICADOS

### 1. INTRODUÇÃO

O presente anexo tem por objectivo fornecer orientações sobre a formação e a experiência dos “peritos qualificados” como definidos no artigo 1º da directiva e referidos nos artigos 12º, 19º, 20º, 23º, 38º e 47º.

Os estudos realizados pela Comissão mostram que existe uma grande diversidade nas abordagens actuais dos Estados-membros no que respeita à formação e às qualificações exigidas para o reconhecimento como perito qualificado.

Conclui-se, por conseguinte, que não é possível acordar um conjunto de requisitos harmonizados para esses peritos. Uma abordagem alternativa, adoptada no presente anexo, consiste em propor um programa básico, cujo conteúdo todos os peritos qualificados devem receber. As qualificações e formação anteriores podem já ter coberto uma parte ou a totalidade deste programa.

A maior ou menor profundidade com que cada elemento do programa será tratado deve depender do nível e da complexidade da orientação que o perito qualificado deve assegurar, que geralmente estão associados ao seu nível de envolvimento. Propõe-se, pois, que certos pontos sejam cobertos em maior pormenor para aplicações específicas. Foram igualmente identificados temas complementares que são recomendados para cinco domínios específicos: instalações nucleares, indústria em geral, investigação e formação, aplicações médicas, aceleradores.

A formação não é, por si só, suficiente. Deve ser completada com experiência prática adequada, cuja duração dependerá da complexidade do domínio de trabalho. Não é possível recomendar um período específico para a formação ou experiência prática necessárias, dado que os estudos realizados mostram que as práticas em vigor nos Estados-membros são muito diversas.

## **2. PROGRAMA DE BASE PARA O PERITO QUALIFICADO EM PROTECÇÃO CONTRA RADIAÇÕES**

**O grau de profundidade com que os vários temas do programa serão abordados dependerá do nível da orientação/implicação exigidas do perito qualificado.**

**FÍSICA ATÓMICA E NUCLEAR DE BASE**

**BIOLOGIA DE BASE**

**INTERACÇÃO DA RADIAÇÃO COM A MATÉRIA**

**EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES**

**MÉTODOS DE DETECÇÃO E MEDIÇÃO**  
(incluindo incertezas e limites de detecção)

**GRANDEZAS E UNIDADES** (incluindo a dosimetria em que assentam as grandezas regulamentares)

**BASES DAS NORMAS DE RADIOPROTECÇÃO**  
(por exemplo: epidemiologia, hipótese linear para os efeitos estocásticos, efeitos deterministas)

**PRINCÍPIOS CIPRI:**

- Justificação
- Optimização
- Limitação das doses

**PRÁTICAS E INTERVENÇÕES** (incluindo a radiação natural, principalmente o rádon)

**BASE JURÍDICA E REGULAMENTAR:**

- Recomendações/Convenções internacionais
- Legislação da União Europeia
- Legislação e regulamentação nacionais (incluindo das autoridades competentes)

## RADIOPROTECÇÃO OPERACIONAL:

- Tipos de fontes (fontes seladas, não seladas, unidades de raios X e aceleradores)
- Avaliação dos perigos e dos riscos (incluindo impacto ambiental)
- Minimização dos riscos
- Controlo das emissões
- Monitorização
- monitorização de áreas
- dosimetria individual (externa, em tempo real e interna)
- monitorização biológica
- Conceito de grupo crítico/cálculo de doses para o grupo crítico
- Ergonomia (por exemplo, concepção e configuração ergonómica dos instrumentos)
- Regras operacionais e planos de emergência
- Procedimentos de emergência
- Medidas correctivas/descontaminação
- Análise de incidentes anteriores, incluindo informações sobre outras experiências

## ORGANIZAÇÃO DA RADIOPROTECÇÃO:

- Papel dos peritos qualificados
- Cultura de segurança (importância do comportamento humano)
- Competências em matéria de comunicação (competências e capacidade de transmitir a outros a cultura de segurança)
- Manutenção de registos (fontes, doses, ocorrências anormais...)
- Autorizações de trabalho e outras
- Delimitação das áreas e classificação dos trabalhadores
- Controlo/auditoria da qualidade
- Relações com subcontratantes

## GESTÃO DE RESÍDUOS

- Princípios de gestão
- Princípios de eliminação

## TRANSPORTE

## TRABALHO PRÁTICO/EXERCÍCIOS

(por exemplo: monitorização, técnicas de laboratório, gestão de situações de emergência...)

### 3. MATERIAL COMPLEMENTAR

**A abordagem de certos temas da lista que se segue deve ser mais aprofundada em função das necessidades específicas:**

#### CULTURA DE SEGURANÇA

#### TÉCNICAS DE OPTIMIZAÇÃO

#### INSTRUMENTAÇÃO DE RADIOPROTECÇÃO

- calibragem e ensaio de instrumentos
- limitações dos instrumentos e das técnicas

#### DOSIMETRIA EXTERNA

#### DOSIMETRIA INTERNA

(incluindo dosimetria de radionuclídeos específicos, moléculas complexas...)

#### MONITORIZAÇÃO DO LOCAL DE TRABALHO

#### PROBLEMAS ESPECIAIS DE DESCONTAMINAÇÃO

#### CONTENÇÃO/FILTRAGEM

#### FISIOLOGIA ESPECÍFICA DA INALAÇÃO E DA INGESTÃO

#### MEDIDAS DE PROTECÇÃO CONTRA A INCORPORAÇÃO

#### DELIMITAÇÃO E CONTROLO DE ÁREAS

#### CONCEPÇÃO E CÁLCULOS DE BLINDAGEM

#### MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

(grupo crítico e impacto ambiental das descargas)

#### POSSÍVEIS ACIDENTES

#### PROCEDIMENTOS E INTERVENÇÃO EM CASO DE EMERGÊNCIA

GESTÃO DE RESÍDUOS

DESACTIVAÇÃO

TRANSPORTE

#### **4. TEMAS ADICIONAIS RECOMENDADOS PARA ÁREAS ESPECÍFICAS**

##### **4.1 Instalações nucleares (incluindo instalações de investigação)**

Formação complementar de base:

- processo de fissão e fusão e respectivos produtos
- engenharia de reactores
- neutrões (propriedades; detecção)
- criticalidade
- tratamento do combustível irradiado

Formação complementar específica em matéria de produção de combustível:

- toxicidade dos elementos com número atómico elevado e problemas de medição associados

Formação complementar específica em matéria de processamento de combustíveis e gestão de resíduos:

- química do processo
- manipulação à distância
- problemas especiais do armazenamento de combustível e da gestão de resíduos

##### **4.2 Indústria em geral**

###### **a) utilização de fontes seladas**

- problemas específicos em matéria de:
  - controlo do acesso, particularmente em locais distantes
  - transportes (por exemplo, radiografia *in situ*, fontes móveis)
  - exposição involuntária de trabalhadores não expostos a radiações
  - cultura de segurança (por exemplo, manipulação adequada)
- riscos potenciais de fontes seladas específicas
- exemplos práticos de acidentes/usos indevidos ocorridos

#### **b) utilização de fontes não seladas**

- riscos da produção e utilização de isótopos (incluindo utilização involuntária)
- aspectos especiais da gestão de resíduos (incluindo descargas líquidas e na atmosfera)
- riscos específicos associados à radiação natural

#### **4.3 Investigação e formação**

- riscos potenciais para os investigadores e professores
- concepção de experiências (compreensão das mesmas)
- aceleradores (problemas específicos do ambiente da investigação/formação)
- problemas específicos dos raios X (por exemplo: cristalografia)
- riscos da produção e utilização de isótopos (incluindo utilização involuntária)

#### **4.4 Aplicações médicas**

- tipos e utilizações dos diversos procedimentos e equipamentos de diagnóstico e terapêutica
- sensibilização para a protecção dos doentes, particularmente no que respeita à legislação da União Europeia em matéria de protecção contra radiações no domínio das exposições médicas, incluindo requisitos relativos a exposições potenciais e equipamento.
- problemas específicos do controlo da exposição
  - pessoal
  - visitas/público
- gestão de resíduos hospitalares
- concepção de instalações especiais (por exemplo: salas para fins específicos)

#### **4.5 Aceleradores**

- problemas específicos da detecção/medição de radiações (resposta dos instrumentos)
- controlo do acesso
- problemas específicos da concepção e blindagem dos aceleradores.

**Quadro 1: Tipos de Absorção Pulmonar<sup>1</sup> utilizados no Cálculo dos Coeficientes de Dose por Inalação por parte da População Exposta a Aerossóis em Partículas ou a Gases e Vapores**

Elemento	Tipo(s) de Absorção	Nº de publicação CIPRI para dados sobre modelo biocinético e tipo(s) de absorção
Hidrogénio	F, M*, S, G	Publicações 56, 67 e 71
Berílio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Carbono	F, M*, S, G	Publicações 56, 67 e 71
Flúor	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Sódio	F	Publicação 30, Parte 2
Magnésio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Alumínio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Silício	F, M, S	Publicação 30, Parte 3
Fósforo	F, M	Publicação 30, Parte 1
Enxofre	F, M*, S, G	Publicações 67 e 71
Cloro	F, M	Publicação 30, Parte 2
Potássio	F	Publicação 30, Parte 2
Cálcio	F, M, S	Publicação 71
Escândio	S	Publicação 30, Parte 3
Titânio	F, M, S	Publicação 30, Parte 3
Vanádio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Crómio	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Manganês	F, M	Publicação 30, Parte 1
Ferro	F, M*, S	Publicações 69 e 71
Cobalto	F, M*, S	Publicações 67 e 71
Níquel	F, M*, S, G	Publicações 67 e 71
Cobre	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Zinco	F, M*, S	Publicações 67 e 71

<sup>1</sup> Partículas: F (absorção rápida), M (abs. moderada), S (abs. lenta). Gases e vapores: G

\* Tipo de absorção recomendado por defeito no caso de aerossóis em partículas quando não se dispuser de informação específica (ver publicação nº 71 da CIPRI).

Elemento	Tipo(s) de Absorção	Nº de publicação CIPRI para dados sobre modelo biocinético e tipo(s) de absorção
Gálio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Germânio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Arsénico	M	Publicação 30, Parte 3
Selénio	F*, M, S	Publicações 69 e 71
Bromo	F, M	Publicação 30, Parte 2
Rubídio	F	Publicação 30, Parte 2
Estrôncio	F, M*, S	Publicações 67 e 71
Ítrio	M, S	Publicação 30, Parte 2
Zircónio	F, M*, S	Publicações 56, 67 e 71
Nióbio	F, M*, S	Publicações 56, 67 e 71
Molibdénio	F, M*, S	Publicações 67 e 71
Tecnécio	F, M*, S	Publicações 67 e 71
Ruténio	F, M*, S, G	Publicações 56, 67 e 71
Ródio	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Paládio	F, M, S	Publicação 30, Parte 3
Prata	F, M*, S	Publicações 67 e 71
Cádmio	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Índio	F, M	Publicação 30, Parte 2
Estanho	F, M	Publicação 30, Parte 3
Antimónio	F, M*, S	Publicações 69 e 71
Telúrio	F, M*, S, G	Publicações 67 e 71
Iodo	F*, M, S, G	Publicações 56, 67 e 71
Césio	F*, M, S	Publicações 56, 67 e 71
Bário	F, M*, S	Publicações 67 e 71
Lantânio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Cério	F, M*, S	Publicações 56, 67 e 71
Praseodímio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Neodímio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Promécio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Samário	M	Publicação 30, Parte 3
Európio	M	Publicação 30, Parte 3

Elemento	Tipo(s) de Absorção	Nº de publicação CIPRI para dados sobre modelo biocinético e tipo(s) de absorção
Gadolínio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Térbio	M	Publicação 30, Parte 3
Disprósio	M	Publicação 30, Parte 3
Hólmio	M	Publicação 30, Parte 3
Érbio	M	Publicação 30, Parte 3
Túlio	M	Publicação 30, Parte 3
Itérbio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Lutécio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Háfnio	F, M	Publicação 30, Parte 3
Tântalo	M, S	Publicação 30, Parte 3
Tungsténio	F	Publicação 30, Parte 3
Rénio	F, M	Publicação 30, Parte 2
Ósmio	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Irídio	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Platina	F	Publicação 30, Parte 3
Ouro	F, M, S	Publicação 30, Parte 2
Mercúrio	F, M, G	Publicação 30, Parte 2
Tálio	F	Publicação 30, Parte 3
Chumbo	F, M <sup>*</sup> , S, G	Publicações 67 e 71
Bismuto	F, M	Publicação 30, Parte 2
Polónio	F, M <sup>*</sup> , S, G	Publicações 67 e 71
Astato	F, M	Publicação 30, Parte 3
Frâncio	F	Publicação 30, Parte 3
Rádio	F, M <sup>*</sup> , S	Publicações 67 e 71
Actínio	F, M, S	Publicação 30, Parte 3
Tório	F, M, S <sup>*</sup>	Publicações 69 e 71
Protactínio	M, S	Publicação 30, Parte 3
Urânio	F, M <sup>*</sup> , S	Publicações 69 e 71
Neptúnio	F, M <sup>*</sup> , S	Publicações 67 e 71
Plutónio	F, M <sup>*</sup> , S	Publicações 67 e 71
Americio	F, M <sup>*</sup> , S	Publicações 67 e 71

Elemento	Tipo(s) de Absorção	Nº de publicação CIPRI para dados sobre modelo biocinético e tipo(s) de absorção
Cúrio	F, M, S	Publicação 71
Berquélio	M	Publicação 30, Parte 4
Califórnio	M	Publicação 30, Parte 4
Einstéinio	M	Publicação 30, Parte 4
Férmio	M	Publicação 30, Parte 4
Mendelévio	M	Publicação 30, Parte 4

Quadro 2: Dose Efectiva Comprometida por Incorporação Unitária via Inalação (Sv Bq<sup>-1</sup>) para Gases e Vapores Solúveis ou Reactivos

Nuclídeo	Meia-vida física	Absorção	% depositada	Idade ≤ 1 a		f <sub>1</sub> para g>1a	Idade 1-2a h(g)	2 - 7a h(g)	7 - 12a h(g)	12 - 17a h(g)	>17a h(g) <sup>a</sup>
				f <sub>1</sub>	h(g)						
Água tritiada	12,3 a	v <sup>1</sup>	100	1,000	6,4 10 <sup>-11</sup>	1,000	4,8 10 <sup>-11</sup>	3,1 10 <sup>-11</sup>	2,3 10 <sup>-11</sup>	1,8 10 <sup>-11</sup>	1,8 10 <sup>-11</sup>
Hidrogénio elementar	12,3 a	V	0,01	1,000	6,4 10 <sup>-15</sup>	1,000	4,8 10 <sup>-15</sup>	3,1 10 <sup>-15</sup>	2,3 10 <sup>-15</sup>	1,8 10 <sup>-15</sup>	1,8 10 <sup>-15</sup>
Metano tritiado	12,3 a	V	1	1,000	6,4 10 <sup>-13</sup>	1,000	4,8 10 <sup>-13</sup>	3,1 10 <sup>-13</sup>	2,3 10 <sup>-13</sup>	1,8 10 <sup>-13</sup>	1,8 10 <sup>-13</sup>
Tritio organicamente ligado	12,3 a	V	100	1,000	1,1 10 <sup>-10</sup>	1,000	1,1 10 <sup>-10</sup>	7,0 10 <sup>-11</sup>	5,5 10 <sup>-11</sup>	4,1 10 <sup>-11</sup>	4,1 10 <sup>-11</sup>
Vapor de carbono-11	0,340 h	V	100	1,000	2,8 10 <sup>-11</sup>	1,000	1,8 10 <sup>-11</sup>	9,7 10 <sup>-12</sup>	6,1 10 <sup>-12</sup>	3,8 10 <sup>-12</sup>	3,2 10 <sup>-12</sup>
Dióxido de carbono-11	0,340 h	V	100	1,000	1,8 10 <sup>-11</sup>	1,000	1,2 10 <sup>-11</sup>	6,5 10 <sup>-12</sup>	4,1 10 <sup>-12</sup>	2,5 10 <sup>-12</sup>	2,2 10 <sup>-12</sup>
Monóxido de carbono-11	0,340 h	V	40	1,000	1,0 10 <sup>-11</sup>	1,000	6,7 10 <sup>-12</sup>	3,5 10 <sup>-12</sup>	2,2 10 <sup>-12</sup>	1,4 10 <sup>-12</sup>	1,2 10 <sup>-12</sup>
Vapor de carbono-14	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	100	1,000	1,3 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,6 10 <sup>-9</sup>	9,7 10 <sup>-10</sup>	7,9 10 <sup>-10</sup>	5,7 10 <sup>-10</sup>	5,8 10 <sup>-10</sup>
Dióxido de carbono-14	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	100	1,000	1,9 10 <sup>-11</sup>	1,000	1,9 10 <sup>-11</sup>	1,1 10 <sup>-11</sup>	8,9 10 <sup>-12</sup>	6,3 10 <sup>-12</sup>	6,2 10 <sup>-12</sup>
Monóxido de carbono-14	5,73 10 <sup>3</sup> a	V	40	1,000	9,1 10 <sup>-12</sup>	1,000	5,7 10 <sup>-12</sup>	2,8 10 <sup>-12</sup>	1,7 10 <sup>-12</sup>	9,9 10 <sup>-13</sup>	8,0 10 <sup>-13</sup>
Dissulfido de carbono-35	87,4 d	F	100	1,000	6,9 10 <sup>-9</sup>	0,800	4,8 10 <sup>-9</sup>	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	8,6 10 <sup>-10</sup>	7,0 10 <sup>-10</sup>
Dióxido de enxofre-35	87,4 d	F	85	1,000	9,4 10 <sup>-10</sup>	0,800	6,6 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,1 10 <sup>-10</sup>	1,3 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>
Carbonilo de níquel-56	6,10 d	b <sup>2</sup>	100	1,000	6,8 10 <sup>-9</sup>	1,000	5,2 10 <sup>-9</sup>	3,2 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	1,2 10 <sup>-9</sup>
Carbonilo de níquel-57	1,50 d	b <sup>2</sup>	100	1,000	3,1 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,3 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	9,2 10 <sup>-10</sup>	6,5 10 <sup>-10</sup>	5,6 10 <sup>-10</sup>
Carbonilo de níquel-59	7,50 10 <sup>4</sup> a	b <sup>2</sup>	100	1,000	4,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	3,3 10 <sup>-9</sup>	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	9,1 10 <sup>-10</sup>	8,3 10 <sup>-10</sup>
Carbonilo de níquel-63	96,0 a	b <sup>2</sup>	100	1,000	9,5 10 <sup>-9</sup>	1,000	8,0 10 <sup>-9</sup>	4,8 10 <sup>-9</sup>	3,0 10 <sup>-9</sup>	2,2 10 <sup>-9</sup>	2,0 10 <sup>-9</sup>
Carbonilo de níquel-65	2,52 h	b <sup>2</sup>	100	1,000	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,4 10 <sup>-9</sup>	8,1 10 <sup>-10</sup>	5,6 10 <sup>-10</sup>	4,0 10 <sup>-10</sup>	3,6 10 <sup>-10</sup>
Carbonilo de níquel-66	2,27 d	b <sup>2</sup>	100	1,000	1,0 10 <sup>-8</sup>	1,000	7,1 10 <sup>-9</sup>	4,0 10 <sup>-9</sup>	2,7 10 <sup>-9</sup>	1,8 10 <sup>-9</sup>	1,6 10 <sup>-9</sup>
Tetróxido de ruténio-94	0,863 h	F	100	0,100	5,5 10 <sup>-10</sup>	0,050	3,5 10 <sup>-10</sup>	1,8 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	7,0 10 <sup>-11</sup>	5,6 10 <sup>-11</sup>
Tetróxido de ruténio-97	2,90 d	F	100	0,100	8,7 10 <sup>-10</sup>	0,050	6,2 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,4 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>

1. V: Absorção muito rápida.

2. Consultar secção 5.6 da publicação n.º 71 da CIPRI.

a Aplicável tanto a trabalhadores como a membros adultos da população.

Quadro 2: Dose Efectiva Comprometida por Incorporação Unitária via Inalação (Sv Bq<sup>-1</sup>) para Gases e Vapores Solúveis ou Reactivos

Nuclídeo	Meia-vida física	Absorção	% depositada	Idade ≤ 1 a		f <sub>1</sub> para g>1a	Idade 1-2a h(g)	2 - 7a h(g)	7 - 12a h(g)	12 - 17a h(g)	>17a h(g) <sup>a</sup>
				f <sub>1</sub>	h(g)						
Tetróxido de ruténio-103	39,3 d	F	100	0,100	9,0 10 <sup>-9</sup>	0,050	6,2 10 <sup>-9</sup>	3,3 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	1.1 10 <sup>-9</sup>
Tetróxido de ruténio-105	4,44 h	F	100	0,100	1,6 10 <sup>-9</sup>	0,050	1,0 10 <sup>-9</sup>	5,3 10 <sup>-10</sup>	3,2 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1.8 10 <sup>-10</sup>
Tetróxido de ruténio-106	1,01 a	F	100	0,100	1,6 10 <sup>-7</sup>	0,050	1,1 10 <sup>-7</sup>	6,1 10 <sup>-8</sup>	3,7 10 <sup>-8</sup>	2,2 10 <sup>-8</sup>	1.8 10 <sup>-8</sup>
Vapor de telúrio-116	2,49 h	F	100	0,600	5,9 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,4 10 <sup>-10</sup>	2,5 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	8.7 10 <sup>-11</sup>
Vapor de telúrio-121	17,0 d	F	100	0,600	3,0 10 <sup>-9</sup>	0,300	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	9,6 10 <sup>-10</sup>	6,7 10 <sup>-10</sup>	5.1 10 <sup>-10</sup>
Vapor de telúrio-121m	154 d	F	100	0,600	3,5 10 <sup>-8</sup>	0,300	2,7 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	9,8 10 <sup>-9</sup>	6,6 10 <sup>-9</sup>	5.5 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-123	1,00 10 <sup>13</sup> a	F	100	0,600	2,8 10 <sup>-8</sup>	0,300	2,5 10 <sup>-8</sup>	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,5 10 <sup>-8</sup>	1,3 10 <sup>-8</sup>	1.2 10 <sup>-8</sup>
Vapor de telúrio-123m	120 d	F	100	0,600	2,5 10 <sup>-8</sup>	0,300	1,8 10 <sup>-8</sup>	1,0 10 <sup>-8</sup>	5,7 10 <sup>-9</sup>	3,5 10 <sup>-9</sup>	2.9 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-125m	58,0 d	F	100	0,600	1,5 10 <sup>-8</sup>	0,300	1,1 10 <sup>-8</sup>	5,9 10 <sup>-9</sup>	3,2 10 <sup>-9</sup>	1,9 10 <sup>-9</sup>	1.5 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-127	9,35 h	F	100	0,600	6,1 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,4 10 <sup>-10</sup>	2,3 10 <sup>-10</sup>	1,4 10 <sup>-10</sup>	9,2 10 <sup>-11</sup>	7.7 10 <sup>-11</sup>
Vapor de telúrio-127m	109 d	F	100	0,600	5,3 10 <sup>-8</sup>	0,300	3,7 10 <sup>-8</sup>	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,0 10 <sup>-8</sup>	6,1 10 <sup>-9</sup>	4.6 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-129	1,16 h	F	100	0,600	2,5 10 <sup>-10</sup>	0,300	1,7 10 <sup>-10</sup>	9,4 10 <sup>-11</sup>	6,2 10 <sup>-11</sup>	4,3 10 <sup>-11</sup>	3.7 10 <sup>-11</sup>
Vapor de telúrio-129m	33,6 d	F	100	0,600	4,8 10 <sup>-8</sup>	0,300	3,2 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	8,5 10 <sup>-9</sup>	5,1 10 <sup>-9</sup>	3.7 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-131	0,417 h	F	100	0,600	5,1 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,5 10 <sup>-10</sup>	2,6 10 <sup>-10</sup>	1,4 10 <sup>-10</sup>	9,5 10 <sup>-11</sup>	6.8 10 <sup>-11</sup>
Vapor de telúrio-131m	1,25 d	F	100	0,600	2,1 10 <sup>-8</sup>	0,300	1,9 10 <sup>-8</sup>	1,1 10 <sup>-8</sup>	5,6 10 <sup>-9</sup>	3,7 10 <sup>-9</sup>	2.4 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-132	3,26 d	F	100	0,600	5,4 10 <sup>-8</sup>	0,300	4,5 10 <sup>-8</sup>	2,4 10 <sup>-8</sup>	1,2 10 <sup>-8</sup>	7,6 10 <sup>-9</sup>	5.1 10 <sup>-9</sup>
Vapor de telúrio-133	0,207 h	F	100	0,600	5,5 10 <sup>-10</sup>	0,300	4,7 10 <sup>-10</sup>	2,5 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>	8,1 10 <sup>-11</sup>	5.6 10 <sup>-11</sup>
Vapor de telúrio-133m	0,923 h	F	100	0,600	2,3 10 <sup>-9</sup>	0,300	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>	5,0 10 <sup>-10</sup>	3,3 10 <sup>-10</sup>	2.2 10 <sup>-10</sup>
Vapor de telúrio-134	0,696 h	F	100	0,600	6,8 10 <sup>-10</sup>	0,300	5,5 10 <sup>-10</sup>	3,0 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	8.4 10 <sup>-11</sup>
Iodo-120 elementar	1,35 h	V	100	1,000	3,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,4 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	6,4 10 <sup>-10</sup>	4,3 10 <sup>-10</sup>	3.0 10 <sup>-10</sup>
Iodo-120m elementar	0,883 h	V	100	1,000	1,5 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,2 10 <sup>-9</sup>	6,4 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,3 10 <sup>-10</sup>	1.8 10 <sup>-10</sup>
Iodo-121 elementar	2,12 h	V	100	1,000	5,7 10 <sup>-10</sup>	1,000	5,1 10 <sup>-10</sup>	3,0 10 <sup>-10</sup>	1,7 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>	8.6 10 <sup>-11</sup>
Iodo-123 elementar	13,2 h	V	100	1,000	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,8 10 <sup>-9</sup>	1,0 10 <sup>-9</sup>	4,7 10 <sup>-10</sup>	3,2 10 <sup>-10</sup>	2.1 10 <sup>-10</sup>

a Aplicável tanto a trabalhadores como a membros adultos da população.

Quadro 2: Dose Efectiva Comprometida por Incorporação Unitária via Inalação (Sv Bq<sup>-1</sup>) para Gases e Vapores Solúveis ou Reactivos

Nuclídeo	Meia-vida física	Absorção	% depositada	1,000	Idade ≤ 1 a		f <sub>1</sub> para g>1a	Idade 1-2a h(g)	2 - 7a h(g)	7 - 12a h(g)	12 - 17a h(g)	>17a h(g) <sup>a</sup>
					f <sub>1</sub>	h(g)						
Iodo-124 elementar	4,18 d	V	100	1,000		1,1 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,0 10 <sup>-7</sup>	5,8 10 <sup>-8</sup>	2,8 10 <sup>-8</sup>	1,8 10 <sup>-8</sup>	1,2 10 <sup>-8</sup>
Iodo-125 elementar	60,1 d	V	100	1,000		4,7 10 <sup>-8</sup>	1,000	5,2 10 <sup>-8</sup>	3,7 10 <sup>-8</sup>	2,8 10 <sup>-8</sup>	2,0 10 <sup>-8</sup>	1,4 10 <sup>-8</sup>
Iodo-126 elementar	13,0 d	V	100	1,000		1,9 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,9 10 <sup>-7</sup>	1,1 10 <sup>-7</sup>	6,2 10 <sup>-8</sup>	4,1 10 <sup>-8</sup>	2,6 10 <sup>-8</sup>
Iodo-128 elementar	0,416 h	V	100	1,000		4,2 10 <sup>-10</sup>	1,000	2,8 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,0 10 <sup>-10</sup>	7,5 10 <sup>-11</sup>	6,5 10 <sup>-11</sup>
Iodo-129 elementar	1,57 10 <sup>7</sup> a	V	100	1,000		1,7 10 <sup>-7</sup>	1,000	2,0 10 <sup>-7</sup>	1,6 10 <sup>-7</sup>	1,7 10 <sup>-7</sup>	1,3 10 <sup>-7</sup>	9,6 10 <sup>-8</sup>
Iodo-130 elementar	12,4 h	V	100	1,000		1,9 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,7 10 <sup>-8</sup>	9,2 10 <sup>-9</sup>	4,3 10 <sup>-9</sup>	2,8 10 <sup>-9</sup>	1,9 10 <sup>-9</sup>
Iodo-131 elementar	8,04 d	V	100	1,000		1,7 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,6 10 <sup>-7</sup>	9,4 10 <sup>-8</sup>	4,8 10 <sup>-8</sup>	3,1 10 <sup>-8</sup>	2,0 10 <sup>-8</sup>
Iodo-132 elementar	2,30 h	V	100	1,000		2,8 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,3 10 <sup>-9</sup>	1,3 10 <sup>-9</sup>	6,4 10 <sup>-10</sup>	4,3 10 <sup>-10</sup>	3,1 10 <sup>-10</sup>
Iodo-132m elementar	1,39 h	V	100	1,000		2,4 10 <sup>-9</sup>	1,000	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>	5,6 10 <sup>-10</sup>	3,8 10 <sup>-10</sup>	2,7 10 <sup>-10</sup>
Iodo-133 elementar	20,8 h	V	100	1,000		4,5 10 <sup>-8</sup>	1,000	4,1 10 <sup>-8</sup>	2,1 10 <sup>-8</sup>	9,7 10 <sup>-9</sup>	6,3 10 <sup>-9</sup>	4,0 10 <sup>-9</sup>
Iodo-134 elementar	0,876 h	V	100	1,000		8,7 10 <sup>-10</sup>	1,000	6,9 10 <sup>-10</sup>	3,9 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>	1,5 10 <sup>-10</sup>
Iodo-135 elementar	6,61 h	V	100	1,000		9,7 10 <sup>-9</sup>	1,000	8,5 10 <sup>-9</sup>	4,5 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>	9,2 10 <sup>-10</sup>
Iodeto de metilo-120	1,35 h	V	70	1,000		2,3 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,9 10 <sup>-9</sup>	1,0 10 <sup>-9</sup>	4,8 10 <sup>-10</sup>	3,1 10 <sup>-10</sup>	2,0 10 <sup>-10</sup>
Iodeto de metilo-120m	0,883 h	V	70	1,000		1,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	8,7 10 <sup>-10</sup>	4,6 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,5 10 <sup>-10</sup>	1,0 10 <sup>-10</sup>
Iodeto de metilo-121	2,12 h	V	70	1,000		4,2 10 <sup>-10</sup>	1,000	3,8 10 <sup>-10</sup>	2,2 10 <sup>-10</sup>	1,2 10 <sup>-10</sup>	8,3 10 <sup>-11</sup>	5,6 10 <sup>-11</sup>
Iodeto de metilo-123	13,2 h	V	70	1,000		1,6 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,4 10 <sup>-9</sup>	7,7 10 <sup>-10</sup>	3,6 10 <sup>-10</sup>	2,4 10 <sup>-10</sup>	1,5 10 <sup>-10</sup>
Iodeto de metilo-124	4,18 d	V	70	1,000		8,5 10 <sup>-8</sup>	1,000	8,0 10 <sup>-8</sup>	4,5 10 <sup>-8</sup>	2,2 10 <sup>-8</sup>	1,4 10 <sup>-8</sup>	9,2 10 <sup>-9</sup>
Iodeto de metilo-125	60,1 d	V	70	1,000		3,7 10 <sup>-8</sup>	1,000	4,0 10 <sup>-8</sup>	2,9 10 <sup>-8</sup>	2,2 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	1,1 10 <sup>-8</sup>
Iodeto de metilo-126	13,0 d	V	70	1,000		1,5 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,5 10 <sup>-7</sup>	9,0 10 <sup>-8</sup>	4,8 10 <sup>-8</sup>	3,2 10 <sup>-8</sup>	2,0 10 <sup>-8</sup>
Iodeto de metilo-128	0,416 h	V	70	1,000		1,5 10 <sup>-10</sup>	1,000	1,2 10 <sup>-10</sup>	6,3 10 <sup>-11</sup>	3,0 10 <sup>-11</sup>	1,9 10 <sup>-11</sup>	1,3 10 <sup>-11</sup>
Iodeto de metilo-129	1,57 10 <sup>7</sup> a	V	70	1,000		1,3 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,5 10 <sup>-7</sup>	1,2 10 <sup>-7</sup>	1,3 10 <sup>-7</sup>	9,9 10 <sup>-8</sup>	7,4 10 <sup>-8</sup>
Iodeto de metilo-130	12,4 h	V	70	1,000		1,5 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,3 10 <sup>-8</sup>	7,2 10 <sup>-9</sup>	3,3 10 <sup>-9</sup>	2,2 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>
Iodeto de metilo-131	8,04 d	V	70	1,000		1,3 10 <sup>-7</sup>	1,000	1,3 10 <sup>-7</sup>	7,4 10 <sup>-8</sup>	3,7 10 <sup>-8</sup>	2,4 10 <sup>-8</sup>	1,5 10 <sup>-8</sup>

a Aplicável tanto a trabalhadores como a membros adultos da população.

Quadro 2: Dose Efectiva Comprometida por Incorporação Unitária via Inalação (Sv Bq<sup>-1</sup>) para Gases e Vapores Solúveis ou Reactivos

Nuclídeo	Meia-vida física	Absorção	% depositada	Idade ≤ 1 a		f <sub>1</sub> para g>1a	Idade 1-2a h(g)	2 - 7a h(g)	7 - 12a h(g)	12 - 17a h(g)	>17a h(g) <sup>a</sup>
				f <sub>1</sub>	h(g)						
Iodeto de metilo-132	2,30 h	V	70	1,000	2,0 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,8 10 <sup>-9</sup>	9,5 10 <sup>-10</sup>	4,4 10 <sup>-10</sup>	2,9 10 <sup>-10</sup>	1,9 10 <sup>-10</sup>
Iodeto de metilo-132m	1,39 h	V	70	1,000	1,8 10 <sup>-9</sup>	1,000	1,6 10 <sup>-9</sup>	8,3 10 <sup>-10</sup>	3,9 10 <sup>-10</sup>	2,5 10 <sup>-10</sup>	1,6 10 <sup>-10</sup>
Iodeto de metilo-133	20,8 h	V	70	1,000	3,5 10 <sup>-8</sup>	1,000	3,2 10 <sup>-8</sup>	1,7 10 <sup>-8</sup>	7,6 10 <sup>-9</sup>	4,9 10 <sup>-9</sup>	3,1 10 <sup>-9</sup>
Iodeto de metilo-134	0,876 h	V	70	1,000	5,1 10 <sup>-10</sup>	1,000	4,3 10 <sup>-10</sup>	2,3 10 <sup>-10</sup>	1,1 10 <sup>-10</sup>	7,4 10 <sup>-11</sup>	5,0 10 <sup>-11</sup>
Iodeto de metilo-135	6,61 h	V	70	1,000	7,5 10 <sup>-9</sup>	1,000	6,7 10 <sup>-9</sup>	3,5 10 <sup>-9</sup>	1,6 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>	6,8 10 <sup>-10</sup>
Vapor de mercúrio-193	3,50 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	4,2 10 <sup>-9</sup>	1,000	3,4 10 <sup>-9</sup>	2,2 10 <sup>-9</sup>	1,6 10 <sup>-9</sup>	1,2 10 <sup>-9</sup>	1,1 10 <sup>-9</sup>
Vapor de mercúrio-193m	11,1 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	1,2 10 <sup>-8</sup>	1,000	9,4 10 <sup>-9</sup>	6,1 10 <sup>-9</sup>	4,5 10 <sup>-9</sup>	3,4 10 <sup>-9</sup>	3,1 10 <sup>-9</sup>
Vapor de mercúrio-194	2,60 10 <sup>2</sup> a	b <sup>3</sup>	70	1,000	9,4 10 <sup>-8</sup>	1,000	8,3 10 <sup>-8</sup>	6,2 10 <sup>-8</sup>	5,0 10 <sup>-8</sup>	4,3 10 <sup>-8</sup>	4,0 10 <sup>-8</sup>
Vapor de mercúrio-195	9,90 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	5,3 10 <sup>-9</sup>	1,000	4,3 10 <sup>-9</sup>	2,8 10 <sup>-9</sup>	2,1 10 <sup>-9</sup>	1,6 10 <sup>-9</sup>	1,4 10 <sup>-9</sup>
Vapor de mercúrio-195m	1,73 d	b <sup>3</sup>	70	1,000	3,0 10 <sup>-8</sup>	1,000	2,5 10 <sup>-8</sup>	1,6 10 <sup>-8</sup>	1,2 10 <sup>-8</sup>	8,8 10 <sup>-9</sup>	8,2 10 <sup>-9</sup>
Vapor de mercúrio-197	2,67 d	b <sup>3</sup>	70	1,000	1,6 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,3 10 <sup>-8</sup>	8,4 10 <sup>-9</sup>	6,3 10 <sup>-9</sup>	4,7 10 <sup>-9</sup>	4,4 10 <sup>-9</sup>
Vapor de mercúrio-197m	23,8 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	2,1 10 <sup>-8</sup>	1,000	1,7 10 <sup>-8</sup>	1,1 10 <sup>-8</sup>	8,2 10 <sup>-9</sup>	6,2 10 <sup>-9</sup>	5,8 10 <sup>-9</sup>
Vapor de mercúrio-199m	0,710 h	b <sup>3</sup>	70	1,000	6,5 10 <sup>-10</sup>	1,000	5,3 10 <sup>-10</sup>	3,4 10 <sup>-10</sup>	2,5 10 <sup>-10</sup>	1,9 10 <sup>-10</sup>	1,8 10 <sup>-10</sup>
Vapor de mercúrio-203	46,6 d	b <sup>3</sup>	70	1,000	3,0 10 <sup>-8</sup>	1,000	2,3 10 <sup>-8</sup>	1,5 10 <sup>-8</sup>	1,0 10 <sup>-8</sup>	7,7 10 <sup>-9</sup>	7,0 10 <sup>-9</sup>

<sup>3</sup> Depósito 10%: 20%: 40% (brônquico: bronquiolar: alveolar-intersticial), 1,7 dias de meia duração de retenção (publicação CIPRI n° 68)

<sup>a</sup> Aplicável tanto a trabalhadores como a membros adultos da população.

**Quadro 3: Dose efectiva na exposição de adultos (trabalhadores ou membros da população) a gases inertes**

Nuclídeo	$t_{1/2}$	Dose efectiva por concentração unitária integrada de ( $Sv\ d^{-1}/Bq\ m^{-3}$ )
<b>Árgon</b>		
Ar-37	35,0 d	$4,1\ 10^{-15}$
Ar-39	269 a	$1,1\ 10^{-11}$
Ar-41	1,83 h	$5,3\ 10^{-9}$
<b>Crípton</b>		
Kr-74	11,5 m	$4,5\ 10^{-9}$
Kr-76	14,8 h	$1,6\ 10^{-9}$
Kr-77	74,7 m	$3,9\ 10^{-9}$
Kr-79	1,46 d	$9,7\ 10^{-10}$
Kr-81	$2,10\ 10^5\ a$	$2,1\ 10^{-11}$
Kr-83m	1,83 h	$2,1\ 10^{-13}$
Kr-85	10,7 a	$2,2\ 10^{-11}$
Kr-85m	4,48 h	$5,9\ 10^{-10}$
Kr-87	1,27 h	$3,4\ 10^{-9}$
Kr-88	2,84 h	$8,4\ 10^{-9}$
<b>Xénon</b>		
Xe-120	40,0 m	$1,5\ 10^{-9}$
Xe-121	40,1 m	$7,5\ 10^{-9}$
Xe-122	20,1 h	$1,9\ 10^{-10}$
Xe-123	2,08 h	$2,4\ 10^{-9}$
Xe-125	17,0 h	$9,3\ 10^{-10}$
Xe-127	36,4 d	$9,7\ 10^{-10}$
Xe-129m	8,0 d	$8,1\ 10^{-11}$
Xe-131m	11,9 d	$3,2\ 10^{-11}$
Xe-133m	2,19 d	$1,1\ 10^{-10}$
Xe-133	5,24 d	$1,2\ 10^{-10}$
Xe-135m	15,3 m	$1,6\ 10^{-9}$
Xe-135	9,10 h	$9,6\ 10^{-10}$
Xe-138	14,2 m	$4,7\ 10^{-9}$

ISSN 0257-9553

COM(98) 87 final

# DOCUMENTOS

PT

12 14 05 04

---

N.º de catálogo : CB-CO-98-092-PT-C

ISBN 92-78-31167-7

---

Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias

L-2985 Luxemburgo