

DIRETRIZES BÁSICAS DE RADIOPROTEÇÃO



CNEN
Comissão Nacional de Energia Nuclear

Diretrizes Básicas de Radioproteção

Resolução CNEN- 12/88
Publicação: D.O.U. de 01/08/88

SUMÁRIO
CNEN-NE-3.01: “DIRETRIZES BÁSICAS DE RADIOPROTEÇÃO “

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
1.1 OBJETIVO	4
1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO	4
2. GENERALIDADES.....	4
2.1 INTERPRETAÇÕES	4
2.2 COMUNICAÇÕES	4
3. DEFINIÇÕES E SIGLAS	4
4. PRINCÍPIOS BÁSICOS.....	9
4.1 PRINCÍPIO DA JUSTIFICAÇÃO	9
4.2 PRINCÍPIO DA OTIMIZAÇÃO	9
4.3 PRINCÍPIO DA LIMITAÇÃO DA DOSE INDIVIDUAL	10
5. LIMITAÇÃO DE DOSE E OTIMIZAÇÃO DA RADIOPROTEÇÃO.....	10
5.1 DISPOSIÇÕES GERAIS.....	10
5.2 LIMITES OCUPACIONAIS.....	10
5.3 LIMITES PARA INDIVÍDUOS DO PÚBLICO	11
5.4 OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE RADIOPROTEÇÃO	12
6. OBRIGAÇÕES BÁSICAS	13
6.1 DIREÇÃO DA INSTALAÇÃO	13
6.2 SUPERVISOR DE RADIOPROTEÇÃO	13
6.3 TRABALHADORES	14
7. PLANO DE RADIOPROTEÇÃO	14
8. CONTROLES BÁSICOS	14
8.1 DISPOSIÇÕES GERAIS.....	14
8.2 CONTROLE DAS ÁREAS.....	14
8.3 CONTROLE DE TRABALHADORES	15
9. INSPEÇÕES E AUDITORIAS	15
TABELA I - LIMITES PRIMÁRIOS ANUAIS DE DOSE EQUIVALENTE	18
TABELA II - FATOR DE PONDERAÇÃO PARA TECIDO OU ÓRGÃO	19
TABELA III A - VALORES DO FATOR DE QUALIDADE PARA FEIXES DE PRÓTONS MONOENERGÉTICOS DE ENERGIA DE 50 A 1.000 MEV	20
TABELA III B - VALORES DO FATOR DE QUALIDADE PARA FEIXES DE NÊUTRONS MONOENERGÉTICOS DE ENERGIA TÉRMICA A 2.000 MEV	21
TABELA III C - VALORES PARA FATOR DE QUALIDADE EFETIVO	22
TABELA IV - LIMITES DE RADIOATIVIDADE PARA LEITE EM PÓ E OUTROS PRODUTOS	23
TABELA V - RADIONUCLÍDEOS POR CLASSE.....	24
OBSERVAÇÕES REFERENTES À TABELA VI	25
TABELA VI - LIMITES DERIVADOS PARA CONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIES	26
OBSERVAÇÕES REFERENTES À TABELA VII	27
TABELA VII	28
LIMITES DE INCORPORAÇÃO ANUAL - LIA (BQ) - CONCENTRAÇÕES NO AR DERIVADAS - CAD (BQ/M ³) (40 H/SEMANA)	28
COMISSÃO DE ESTUDO	121

DIRETRIZES BÁSICAS DE RADIOPROTEÇÃO

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 OBJETIVO

O objetivo desta Norma é estabelecer as DIRETRIZES BÁSICAS DE RADIOPROTEÇÃO, abrangendo os princípios, limites, obrigações e controles básicos para a proteção do Homem e do seu *meio ambiente* contra possíveis efeitos indevidos causados pela *radiação ionizante*.

1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.2.1 Esta Norma aplica-se às pessoas físicas e jurídicas envolvidas na produção, uso, posse, armazenamento, processamento, transporte ou *deposição* de fontes de radiação.

1.2.2 Os limites de dose especificados nesta Norma não se aplicam às doses resultantes de *exposições médicas*, *exposições naturais* e *exposições de emergência*.

2. GENERALIDADES

2.1 INTERPRETAÇÕES

2.1.1 Qualquer dúvida relativa à aplicação desta Norma será dirimida pela Comissão Deliberativa da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

2.1.2 A CNEN pode, através de Resolução, substituir ou acrescentar requisitos aos constantes desta Norma, conforme considerar necessário ou apropriado.

2.1.3 Os termos “ano” e “anual” empregados nesta Norma significam qualquer período de 12 (doze) meses consecutivos.

2.1.4 O verbo “dever” na forma negativa, conforme empregado nesta Norma, significa “proibição”.

2.2 COMUNICAÇÕES

As notificações, relatórios e demais comunicações devem ser endereçadas à Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear da CNEN, exceto quando explicitamente determinado de outra forma.

3. DEFINIÇÕES E SIGLAS

Para os fins desta Norma são adotadas as seguintes definições e siglas:

- 1 **Acidente** - desvio inesperado e significativo das condições normais de operação de uma *instalação*, que possa resultar em danos à propriedade e ao *meio ambiente* ou em *exposições de trabalhadores* e de *indivíduos do público* acima dos *limites primários* de dose equivalente estabelecidos pela CNEN.
- 2 **Área Livre** - área isenta de regras especiais de segurança onde as *doses equivalentes efetivas* anuais não ultrapassam o *limite primário* para *indivíduos do público*.
- 3 **Área Restrita** - área sujeita a regras especiais de segurança na qual as condições de *exposição* podem ocasionar *doses equivalentes efetivas* anuais superiores a 1/50 (dois centésimos) do *limite primário* para *trabalhadores*.
- 4 **Área Controlada** - área restrita na qual as *doses equivalentes efetivas* anuais podem ser iguais ou superiores a 3/10 (três décimos) do *limite primário* para *trabalhadores*.
- 5 **Área Supervisionada** - área restrita na qual as *doses equivalentes efetivas* anuais são mantidas inferiores a 3/10 (três décimos) do *limite primário* para *trabalhadores*.

- 6 **Atividade** (de uma quantidade de radionuclídeo, um determinado estado de energia e instante e tempo) - grandeza expressa por:

$$A = dN/dt$$

onde:

$dN \rightarrow$ valor médio esperado do número de transições nucleares daquele estado de energia no intervalo de tempo dt .

- 7 **Compromisso de Dose Equivalente Efetiva Coletiva** (para uma dada prática) - dose equivalente efetiva coletiva para a população num tempo infinito após o início da prática, expressa por:

$$S_{E,\infty} = \int_0^{\infty} \dot{S}_E(t) \cdot dt$$

onde $\dot{S}_E(t)$ é a taxa de dose equivalente efetiva coletiva resultante da prática.

- 8 **Concentração no Ar Derivada (CAD)** - limite derivado para a concentração de um dado radionuclídeo no ar.

- 9 **Contaminação** - presença indesejável de materiais radioativos em pessoas, materiais, meios ou locais.

- 10 **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear

- 11 **Deposição** - colocação de rejeitos radioativos em local determinado pela CNEN, sem a intenção de removê-los.

- 12 **Dose Absorvida** - grandeza expressa por:

$$D = d\bar{\varepsilon}/dm$$

onde:

$d\bar{\varepsilon} \rightarrow$ energia média depositada pela radiação em um volume elementar de matéria de massa dm .

- 13 **Dose Equivalente** (ou simplesmente **Dose**) - grandeza equivalente à dose absorvida no corpo humano modificada de modo a constituir uma avaliação do efeito biológico da radiação, sendo expressa por:

$$H = D \cdot Q$$

onde: $D \rightarrow$ dose absorvida num ponto de interesse do tecido ou órgão humano;

$Q \rightarrow$ fator de qualidade da radiação no ponto de interesse.

- 14 **Dose Equivalente Efetiva** - grandeza expressa por:

$$H_E = \sum_T w_T \cdot \bar{H}_T$$

onde:

$w_T \rightarrow$ fator de ponderação para o tecido ou órgão T dado na Tabela II; e

$\bar{H}_T \rightarrow$ dose equivalente média no tecido ou órgão T.

- 15 **Dose Equivalente Comprometida** (para uma dada incorporação) - dose equivalente que será acumulada num tecido ou órgão nos 50 (cinquenta) anos após o instante da admissão no corpo humano, expressa por:

$$H_{T, 50} = \int_{t_0}^{t_0+50} \dot{H}_T(t) \cdot dt$$

onde:

$\dot{H}_T \rightarrow$ taxa de dose equivalente no tecido ou órgão T resultante da incorporação; e
 $t_0 \rightarrow$ instante da admissão.

- 16 **Dose Equivalente Efetiva Coletiva** (ou simplesmente *dose coletiva*) - grandeza expressa por:

$$S_E = \sum_i \bar{H}_{E,i} \cdot P_i$$

onde P_i é o número de indivíduos do grupo i da população, no qual a *dose equivalente efetiva* média é

$$\bar{H}_{E,i}$$

- 17 **Dose Equivalente Efetiva Comprometida** (para uma dada incorporação) - *dose equivalente efetiva* que será acumulada nos 50 (cinquenta) anos após o instante da admissão no corpo humano, expressa por:

$$H_{E, 50} = \int_{t_0}^{t_0+50} \dot{H}_E(t) \cdot dt$$

- 18 **Exposição** - irradiação externa ou interna de pessoas com *radiação ionizante*.

- 19 **Exposição Acidental** - *exposição* involuntária e imprevisível em condições de *acidente*.

- 20 **Exposição de Emergência** - *exposição* deliberadamente ocorrida durante situações de emergência, exclusivamente no interesse de:

- a) salvar vidas;
- b) prevenir a escalada de *acidentes* que possam acarretar mortes; ou
- c) salvar uma *instalação* de vital importância para o país.

- 21 **Exposição Externa** - *exposição* devida a *fontes de radiação* externas ao corpo humano.

- 22 **Exposição Interna** - *exposição* devida a *fontes de radiação* internas ao corpo humano.

- 23 **Exposição Médica** - *exposição* de um indivíduo decorrente de exames ou tratamentos médicos a que é submetido.

- 24 **Exposição Natural** - *exposição* resultante de *materiais radioativos* naturais existentes no corpo humano e da *radiação natural de fundo*.

- 25 **Exposição de Rotina** - *exposição* de *trabalhadores* em condições normais de trabalho.

- 26 **Fator de Ponderação (w_T)** - quociente entre o risco estocástico para o tecido ou órgão T e o risco total para o corpo humano inteiro devido a uma distribuição homogênea da *dose equivalente* em todos os órgãos e tecidos.

- 27 **Fator de Qualidade (Q)** - fator modificador da *dose absorvida*, que caracteriza a eficácia de um determinado tipo de *radiação* como função da *transferência linear de energia (L_{∞})* da *radiação* na água (ver Figura 1). Para feixes monoenergéticos de prótons e nêutrons, pode-se empregar os valores de Q dados nas Tabelas IIIA e IIIB.

- 28 **Fator de Qualidade Efetivo (\bar{Q})** - fator de qualidade de uma radiação não monoenergética, expresso por:

$$\bar{Q} = \frac{1}{D} \int_0^{\infty} Q \cdot (dD / dL_{\infty}) \cdot dL_{\infty}$$

Desconhecendo-se a distribuição da dose absorvida D em função da transferência linear de energia (L_{∞}) da radiação na água, deve-se empregar os valores de Q dados na Tabela IIC.

- 29 **Fonte de Radiação** (ou simplesmente **Fonte**) - aparelho ou material que emite ou é capaz de emitir radiação ionizante.
- 30 **Grupo Crítico** (para fontes de radiação especificadas) - grupo de membros da população cuja exposição é razoavelmente homogênea e típica dos indivíduos que recebem as maiores doses equivalentes ou doses equivalentes efetivas.
- 31 **Homem Referência** - modelo de adulto hipotético, incluindo características fisiológicas e anatômicas, adotado pela CNEN em conformidade com as recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica, em sua publicação ICRP-23, 1975.
- 32 **Incorporação** - atividade de determinado material radioativo no instante de sua admissão no corpo humano por ingestão, inalação ou penetração através da pele ou de ferimentos.
- 33 **Índice de Dose Equivalente Profunda ($H_{I, d}$)** - em um dado ponto de interesse, dose equivalente máxima que ocorre a uma profundidade igual ou superior a 1 cm da superfície de uma esfera de 30 cm de diâmetro, constituída de *tecido mole*, centrada no ponto de interesse. Na prática, usa-se essa grandeza para estimar o valor da dose equivalente efetiva quando, com a esfera posicionada à altura do tórax, $H_{I, d} \leq H_E$.
- 34 **Índice de Dose Equivalente Superficial ($H_{I, s}$)** - em um ponto de interesse, dose equivalente máxima que ocorre a uma profundidade menor do que 1 cm e maior ou igual a 0,007 cm da superfície de uma esfera de 30 cm de diâmetro, constituída de *tecido mole*, centrada no ponto de interesse. Na prática, usa-se essa grandeza para estimar o valor da dose equivalente na pele quando, com a esfera posicionada à altura do tórax, $H_{I, s} \leq H_E$.
- 35 **Indivíduo do Público** - qualquer membro da população não exposto à radiação ocupacionalmente, inclusive trabalhadores, estudantes e estagiários quando ausentes das áreas restritas da instalação.
- 36 **Instalação** - Instalação Radiativa ou Instalação Nuclear.
- 37 **Instalação Nuclear** - instalação na qual material nuclear é produzido, processado, reprocessado, utilizado, manuseado ou estocado em quantidades relevantes, a juízo da CNEN.
Estão, desde logo, compreendidos nesta definição:
- reator nuclear;
 - usina que utilize combustível nuclear para produção de energia térmica ou elétrica para fins industriais;
 - fábrica ou usina para a produção ou tratamento de materiais nucleares, integrante do ciclo de combustível nuclear;
 - usina de reprocessamento de combustível nuclear irradiado; e
 - depósito de materiais nucleares, não incluindo local de armazenamento temporário usado durante transportes.
- 38 **Instalação Radiativa** - estabelecimento ou instalação onde se produzem, utilizam, transportam ou armazenam fontes de radiação. Excetuam-se desta definição:
- as instalações nucleares; e
 - os veículos transportadores de fontes de radiação quando estas não são parte integrante dos mesmos.

- 39 **Limite Autorizado** - limite especial estabelecido pela CNEN dentro do contexto da *radioproteção*, sempre inferior ao correspondente *limite primário* ou limite secundário, e que prevalece sobre o mesmo, sendo aplicável somente em circunstâncias específicas.
- 40 **Limite Derivado** - limite estabelecido pela CNEN, ou pela Direção da *Instalação* com base em modelo realístico da situação e aprovado pela CNEN, de modo que o seu cumprimento implique em virtual certeza da observância do *limite primário* ou *limite secundário* a ele relacionado.
- 41 **Limite de Incorporação Anual (LIA)** - valor da *incorporação* anual de um dado radionuclídeo pelo *homem referência*, que resultaria numa *dose equivalente efetiva comprometida* de 50 mSv, ou numa *dose equivalente comprometida* no cristalino de 150 mSv, ou numa *dose equivalente comprometida* de 500 mSv em qualquer outro tecido ou órgão. É um *limite secundário* para *exposição interna* ocupacional.
- 42 **Limite Ocupacional** - limite estabelecido pela CNEN dentro do contexto da *radioproteção*, aplicável a *trabalhadores*, e a estudantes, aprendizes e estagiários cujas atividades envolvam o emprego de *radiação*.
- 43 **Limite Operacional** - limite estabelecido pela Direção da *Instalação*, obrigatoriamente inferior ao correspondente limite estabelecido pela CNEN.
- 44 **Limites Primários** - limites básicos no contexto da *radioproteção*, estabelecidos pela CNEN (Tabela I):
- a) para a *dose equivalente* anual em tecidos e órgãos, incluídas todas as *doses equivalentes comprometidas* devido a *incorporações*; e
 - b) para a *dose equivalente efetiva* anual abrangidas as *doses equivalentes efetivas comprometidas* devido a *incorporações*.
- 45 **Limites Secundários** - condições limites estabelecidas pela CNEN em substituição aos *limites primários*, aplicáveis ao conjunto dos valores anuais do *índice de dose equivalente superficial*, *índice de dose equivalente profunda* e *incorporações* quando há carência de informação relativa à distribuição de *dose equivalente* no corpo humano.
- 46 **Material Nuclear** - os elementos nucleares os seus subprodutos, definidos pela Lei 4.118/62.
- 47 **Material Radioativo** - material que contém substâncias emissoras de *radiação ionizante*.
- 48 **Meio Ambiente Externo** (ou simplesmente **Meio Ambiente**) - qualquer área, não pertencente à *instalação*, à qual *indivíduos do público* têm acesso irrestrito.
- 49 **Monitoração Radiológica** (ou simplesmente **Monitoração**) - medição de grandezas relativas à *radioproteção*, para fins de avaliação e controle das condições radiológicas das áreas de uma *instalação* ou do *meio ambiente*, de *exposições* ou de *materiais radioativos* e *materiais nucleares*.
- 50 **Monitoração de Área** - avaliação e controle das condições radiológicas das áreas de uma *Instalação*, incluindo medição de grandezas relativas a:
- a) campos externos de *radiação*;
 - b) *contaminação* de superfícies; e
 - c) *contaminação* atmosférica.
- 51 **Monitoração Individual** - *monitoração* de pessoas por meio de dosímetros individuais colocados sobre o corpo e *monitoração* de *incorporações* e *contaminação* em pessoas.
- 52 **Nível de Referência** - valor pré-estabelecido para determinada grandeza medida ou avaliada através da implementação de um programa de *monitoração* integrante do *Plano de Radioproteção*, com a finalidade de determinar a ação inicial a ser desenvolvida quando esse valor é alcançado ou previsto de ser excedido.
- 53 **Nível de Registro** - *nível de referência* que, quando alcançado ou previsto de ser excedido, faz com que os resultados do programa de *monitoração* da grandeza envolvida devam ser registrados.

- 54 **Nível de Investigação** - *nível de referência* que, quando alcançado ou previsto de ser excedido, faz com que os resultados do programa de *monitoração* da grandeza envolvida justifiquem investigações de causas e consequências.
- 55 **Nível de Interferência** - *nível de referência* que, quando alcançado ou previsto de ser excedido, torna necessário medidas de interferência nos procedimentos de operação normal, a fim de corrigir uma situação claramente inaceitável ou um dano, medidas essas cujos detalhes dependem de cada situação em particular.
- 56 **Plano de Radioproteção** - documento exigido para fins de licenciamento da *instalação*, que estabelece o sistema de *radioproteção* a ser implementado pelo *serviço de radioproteção*.
- 57 **Radiação Ionizante** (ou simplesmente **Radiação**) - qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria, ioniza direta ou indiretamente seus átomos ou moléculas.
- 58 **Radiação Natural de Fundo** - *radiação* de origem cósmica ou de elementos radioativos naturais existentes no *meio ambiente* ou no organismo humano, sem que o nível de *radiação* original devido a essas *fontes* tenha sido aumentado por atividades humanas.
- 59 **Radioproteção** - conjunto de medidas que visa a proteger o Homem e o *meio ambiente* de possíveis efeitos indevidos causados pela *radiação ionizante*, de acordo com princípios básicos estabelecidos pela *CNEN*.
- 60 **Rejeito Radioativo** (ou simplesmente **Rejeito**) - qualquer material resultante de atividades humanas que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção, de acordo com norma específica da *CNEN*, e para o qual a reutilização é imprópria ou não previsível.
- 61 **Serviço de Radioproteção (SR)** - entidade constituída especificamente com vistas à execução e manutenção do *plano de radioproteção* de uma *instalação*. Essa designação não tem caráter obrigatório, servindo simplesmente como referência.
- 62 **Supervisor de Radioproteção** - indivíduo com certificação de qualificação pela *CNEN* para supervisionar a aplicação das medidas de *radioproteção*, através do *serviço de radioproteção*. Também chamado Supervisor de Proteção Radiológica.
- 63 **Tecido Mole** - material homogêneo, com densidade de 1g/cm^3 , cuja composição relativa, em termos de massa, é de 76,2% de oxigênio, 11,1% de carbono e 2,6% de nitrogênio.
- 64 **Trabalhador Sujeito a Radiações** (ou simplesmente **trabalhador**) - pessoa que, em consequência do seu trabalho a serviço da *instalação*, possa vir a receber, por ano, doses superiores aos *limites primários* para *indivíduos do público*, estabelecidos nesta Norma.
- 65 **Transferência Linear de Energia** (de uma partícula carregada em um meio) - grandeza expressa por:

$$L_{\infty} = \overline{dE}/dl$$

onde:

$\overline{dE} \rightarrow$ energia média perdida por colisão num elemento de comprimento dl da trajetória da partícula.

4. PRINCÍPIOS BÁSICOS

4.1 PRINCÍPIO DA JUSTIFICAÇÃO

Qualquer atividade envolvendo *radiação* ou *exposição* deve ser justificada em relação a outras alternativas e produzir um benefício líquido positivo para a sociedade.

4.2 PRINCÍPIO DA OTIMIZAÇÃO

O projeto, o planejamento do uso e a operação de *instalação* e de *fontes de radiação* devem ser feitos de modo a garantir que as *exposições* sejam tão reduzidas quanto razoavelmente exequível, levando-se em consideração fatores sociais e econômicos.

4.3 PRINCÍPIO DA LIMITAÇÃO DA DOSE INDIVIDUAL

As doses individuais de *trabalhadores* e de *indivíduos do público* não devem exceder os limites anuais de *dose equivalente* estabelecidos nesta Norma.

5. LIMITAÇÃO DE DOSE E OTIMIZAÇÃO DA RADIOPROTEÇÃO

5.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1.1 Nenhum *trabalhador* deve ser exposto à *radiação* sem que:

- a) seja necessário;
- b) tenha conhecimento dos riscos radiológicos associados ao seu trabalho; e
- c) esteja adequadamente treinado para o desempenho seguro das suas funções.

5.1.2 Compensações ou privilégios especiais para *trabalhadores* não devem, em nenhuma hipótese, substituir requisitos aplicáveis desta Norma.

5.1.3 Profissionais que possam ser ocasionalmente expostos a *radiação* devem ser sujeitos aos requisitos aplicáveis desta Norma.

5.1.4 Menores de 18 (dezoito) anos não devem ser *trabalhadores*.

5.1.5 Gestantes não devem trabalhar em *áreas controladas*.

5.1.6 É proibida a adição de *materiais radioativos* em produtos de uso doméstico ou pessoal, tais como brinquedos, cosméticos, alimentos, etc, bem como a importação de tais produtos contendo aqueles materiais.

5.1.7 Estudantes e estagiários maiores de 18 (dezoito) anos, cujas atividades não envolvam o emprego de *radiação*, bem como visitantes, não devem receber, por ano, *doses* superiores aos *limites primários* para *indivíduos do público* dados na Tabela I, nem devem ultrapassar 1/10 (um décimo) daqueles limites numa única *exposição*.

5.2 LIMITES OCUPACIONAIS

5.2.1 Limites Primários

Em condições de *exposição de rotina*, nenhum *trabalhador* deve receber, por ano, *doses equivalentes* superiores:

- a) aos limites especificados na Tabela I quando o valor médio da *dose equivalente efetiva* anual dos *trabalhadores da instalação* não exceder a 5 mSv, e quando a *dose equivalente efetiva* acumulada pelo *trabalhador* em 50 (cinquenta) anos não exceder a 1 Sv; e
- b) a *limites autorizados*.

5.2.2 Limites Secundários

A fim de serem respeitados os *limites primários* referidos em 5.2.1 a), devem ser satisfeitos os seguintes *limites secundários* para *trabalhadores*:

a)
$$\frac{H_{I,s}}{500 \text{ mSv}} \leq 1$$

b)
$$\frac{H_{I,d}}{50 \text{ mSv}} + \sum_j \frac{I_j}{LIA_j} \leq 1$$

onde:

$H_{I,s}$ → índice de dose equivalente superficial anual;

$H_{I,d}$ → índice de dose equivalente profunda anual;

I_j → incorporação anual do radionuclídeo j ; e

LIA_j → limite de incorporação anual para o radionuclídeo j para trabalhadores (Tabela VII).

5.2.3 Limites Derivados

Devem ser obedecidos os seguintes *limites derivados*, na ausência de correspondentes *limites derivados* propostos pela Direção da *Instalação* e aprovados pela *CNEN*:

- com relação à *contaminação* de superfície, os *limites derivados* constantes da Tabela VI juntamente com a classificação de radionuclídeos apresentada na Tabela V; e
- com relação à concentração de radionuclídeos no ar, os *limites derivados* constantes da Tabela VII.

5.2.4 Exposição de Emergência

5.2.4.1 Em *exposição de emergência* somente podem participar *trabalhadores* que tenham recebido previamente informações sobre os riscos associados.

5.2.4.2 As *exposições de emergência* podem ser decididas diretamente se durante tais operações as doses previstas são inferiores a 100 mSv.

5.2.4.3 As tarefas a cumprir em *exposições de emergência* serão voluntárias quando as doses previstas são iguais ou superiores a 100 mSv.

5.2.5 Disposições Complementares

5.2.5.1 Para mulheres com capacidade reprodutiva, a dose no abdômen não deve exceder a 10 mSv (1 rem) em qualquer período de 3 (três) meses consecutivos.

5.2.5.2 A dose acumulada no feto durante o período de gestação não deve exceder a 1 mSv (100 mrem).

5.2.5.3 Estudantes, aprendizes e estagiários menores de 16 (dezesesseis) anos, cujas atividades envolvam o emprego de *radiação*, não devem receber, por ano, doses superiores aos *limites primários* para indivíduos do público dados na Tabela I, nem doses superiores a 1/10 (um décimo) daqueles limites em cada *exposição* independente.

5.2.5.4 Estudantes, aprendizes e estagiários entre 16 (dezesesseis) e 18 (dezoito) anos, cujas atividades envolvam o emprego de *radiação*, não devem receber, por ano, doses superiores a 3/10 (três décimos) dos *limites primários* para *trabalhadores* dados na Tabela I.

5.2.5.5 Estudantes e estagiários maiores de 18 (dezoito) anos, cujas atividades envolvam o emprego de *radiação*, não devem receber, por ano, doses superiores aos *limites primários* para *trabalhadores* dados na Tabela I.

5.3 LIMITES PARA INDIVÍDUOS DO PÚBLICO

5.3.1 Limites Primários

Nenhum *indivíduo do público* deve receber, por ano, doses superiores:

- aos *limites primários* estabelecidos na Tabela I;
- a *limites autorizados*, conforme aplicável.

5.3.2 Limites Secundários

A fim de serem respeitados os *limites primários* referidos em 5.3.1 a), devem ser satisfeitos os seguintes *limites secundários* para *indivíduos do público*:

a)
$$\frac{H_{I,s}}{50 \text{ mSv}} \leq 1$$

$$b) \quad \frac{H_{I,d}}{1 \text{ mSv}} + \sum_j \frac{I_j}{LLA_j / 50} \leq 1$$

onde:

$H_{I,s} \rightarrow$

$H_{I,d} \rightarrow$

$I_j \rightarrow$

$LLA_j \rightarrow$ limite de incorporação anual para o radionuclídeo j para *trabalhadores* (Tabela VII).

5.3.3 Limites para Controle de Produtos Alimentícios

Para fins de controle de contaminação em produtos alimentícios devem ser observados os limites de radioatividade constantes da Tabela IV.

5.3.4 Grupo Crítico

5.3.4.1 Na aplicação dos *limites primários* para *indivíduos do público*, deve ser considerado o *grupo crítico* da população.

5.3.4.2 Para *grupo crítico* que contém crianças deve ser usado em 5.3.2 b) a metade do valor do *LIA* (Tabela VII).

5.4 OTIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE RADIOPROTEÇÃO

5.4.1 Os sistemas de *radioproteção* de uma *instalação* devem estar otimizados, não podendo em nenhum caso, em operação normal, exceder os limites de *dose* estabelecidos nesta Norma.

5.4.2 Para demonstrar que um sistema de *radioproteção* está otimizado, devem ser detalhadas, a juízo da *CNEN*, as opções tecnicamente disponíveis.

5.4.2.1 Em cada caso, deve ser determinado o custo da opção, incluindo o custo de instalação e de operação durante a vida útil do sistema.

5.4.2.2 Será considerada ótima, a opção que minimizar a seguinte expressão:

$$X + \alpha S$$

onde:

$X \rightarrow$ custo da *radioproteção*, em moeda nacional corrente;

$S \rightarrow$ *compromisso de dose equivalente efetiva coletiva*, em homem-sievert; e

$\alpha \rightarrow$ coeficiente monetário em moeda corrente / homem-sievert, equivalente a US\$ 10.000 / homem-sievert.

5.4.3 A menos que a *CNEN* solicite especificamente, a demonstração de otimização de um sistema de *radioproteção* é dispensável quando o projeto do sistema assegura que, em condições normais de operação, se cumprem as 3 (três) seguintes condições:

- a) a *dose equivalente efetiva* anual para *trabalhadores* não excede a 1 mSv (100 mrem); e
- b) a *dose equivalente efetiva* anual para *indivíduos do público* não ultrapassa a 10 μ Sv (100 mrem); e
- c) a *dose equivalente efetiva coletiva* integrada durante um ano não supera a 1 homem-sievert (100 homem-rem).

5.4.4 Como condição limitante do processo de otimização da *radioproteção* em uma *instalação nuclear*, adotar para limite de *dose* no *grupo crítico* identificado nos estudos pré-operacionais aprovados pela *CNEN*, o valor de 0,3 mSv/ano (30 mrem/ano) devido à descargas de efluentes radioativos.

6. OBRIGAÇÕES BÁSICAS

6.1 DIREÇÃO DA INSTALAÇÃO

Constituem obrigações básicas da Direção ou Chefia da *Instalação*:

- a) tomar as providências necessárias relativas ao licenciamento da *instalação*, de acordo com normas aplicáveis de segurança e proteção baixadas pela *CNEN*;
- b) ser a responsável pela *radioproteção* e segurança da *instalação*;
- c) manter um *supervisor de radioproteção*, com certificação de qualificação em conformidade com norma específica da *CNEN*;
- d) estabelecer e submeter à *CNEN* um *plano de radioproteção* conforme a seção 7, desta Norma;
- e) manter um *serviço de radioproteção* de acordo com norma específica da *CNEN*;
- f) estabelecer *limites derivados* e *limites operacionais* sempre que julgar conveniente;
- g) submeter à *CNEN* um novo *plano de radioproteção* antes da introdução de quaisquer modificações em projetos ou procedimentos que possam alterar as condições de *exposição*, tanto de *trabalhadores* como dos *indivíduos do público*;
- h) autorizar *exposições de emergência*;
- i) fornecer ao *trabalhador*, por escrito, as instruções relativas ao risco da *exposição* e os regulamentos de *radioproteção* adotados na *instalação*;
- j) cientificar cada *trabalhador* e o serviço médico sobre as *doses* resultantes de *exposições de rotina*, *exposições acidentais* e *exposições de emergência*;
- k) manter um serviço médico adequado ao tipo e às proporções da *Instalação*, e prover tratamento médico aos *trabalhadores* envolvidos em *acidentes*, quando necessário;
- l) estabelecer e implementar um plano anual de auditoria e garantia da qualidade para a verificação da adequação do *plano de radioproteção*;
- m) manter à disposição da *CNEN* todos os dados radiológicos, instruções e procedimentos administrativos, técnicos e médicos relativos à *radioproteção*;
- n) comunicar à *CNEN*, com a brevidade possível, as *doses* resultantes de *exposições acidentais* e *exposições de emergência*, juntamente com um relatório detalhado sobre as mesmas;
- o) minimizar as ocorrências de *exposições acidentais* através da redução da probabilidade de ocorrência de *acidentes*;
- p) estabelecer contactos e ajustes com as organizações de apoio para situações de emergência, tais como a Defesa Civil, o Corpo de Bombeiros, etc;
- q) comunicar à *CNEN*, em caráter de urgência, qualquer *acidente* que possa expor o público a níveis de *radiação* que acarretem *doses* superiores aos *limites primários* estabelecidos para *indivíduos do público*;
- r) submeter à *CNEN* um relatório detalhado das situações anormais, tanto de *acidentes* como de emergência, no qual deve constar uma análise quanto às causas e consequências;
- s) colocar à disposição do inspetor da *CNEN* as informações relevantes à *radioproteção* aplicada à *instalação*; e
- t) garantir aos inspetores da *CNEN* livre acesso às áreas da *instalação*.

6.2 SUPERVISOR DE RADIOPROTEÇÃO

Constituem obrigações básicas do *Supervisor de Radioproteção* da *Instalação*:

- a) implementar e ser o orientador do *serviço de radioproteção*;
- b) fazer cumprir o *plano de radioproteção* aprovado pela *CNEN*;
- c) planejar, coordenar e supervisionar as atividades do *serviço de radioproteção* de modo a garantir *exposições* tão baixas quanto razoavelmente exequível;
- d) assessorar e informar a Direção da *Instalação* sobre todos os assuntos relativos à *radioproteção*;
- e) fazer cumprir as normas e recomendações sobre *radioproteção* da *CNEN*;
- f) treinar, reciclar, orientar e avaliar o desempenho da equipe do *serviço de radioproteção* e dos demais *trabalhadores* envolvidos em atividades com *fontes de radiação*; e,
- g) designar um técnico de nível superior como seu substituto nos impedimentos eventuais.

6.3 TRABALHADORES

Constituem obrigações básicas dos *trabalhadores da instalação*:

- a) executar as suas atividades em conformidade com os requisitos e exigências dos regulamentos de *radioproteção* estabelecidos pela Direção da *Instalação*; e
- b) informar ao *serviço de radioproteção* e aos seus superiores qualquer evento que, no seu entender, possa influir nos níveis de *exposição* ou do risco de ocorrência de *acidente*.

7. PLANO DE RADIOPROTEÇÃO

O *plano de radioproteção* deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação da *instalação* e da sua Direção;
- b) função, classificação e descrição das áreas da *instalação*;
- c) descrição da equipe, instalações e equipamentos do *serviço de radioproteção*;
- d) descrição das *fontes de radiação* e dos correspondentes sistemas de controle e segurança, com detalhamento das atividades envolvendo a sua aplicação e demonstração da otimização da *radioproteção* consoante a subsecção 5.4;
- e) função e qualificação dos *trabalhadores da instalação*;
- f) descrição dos programas e procedimentos relativos à *monitoração individual*, *monitoração de área* e *monitoração do meio ambiente*;
- g) descrição do sistema de gerência de *rejeitos radioativos*, estando a eliminação de *rejeitos* sujeita a *limites autorizados* ou limites estabelecidos em Norma específica da *CNEN*;
- h) estimativa de taxas de dose para cada tipo de *radiação* em condições de *exposição de rotina*;
- i) descrição do serviço e controle médico de *trabalhadores*, incluindo planeamento médico em caso de *acidentes*;
- j) programa de treinamento de *trabalhadores*;
- k) *níveis de referência*, *limites operacionais* e *limites derivados* sempre que julgados convenientes;
- l) descrição dos tipos de *acidentes* admissíveis incluindo o sistema de detecção dos mesmos, destacando o *acidente* mais provável e o de maior porte, com detalhamento da árvore de falhas, quando houver, e suas probabilidades;
- m) planeamento de interferência em situações de emergência até o completo restabelecimento da situação normal; e
- n) instruções gerais a serem fornecidas por escrito aos *trabalhadores* visando à execução dos respectivos trabalhos em segurança.

8 CONTROLES BÁSICOS

8.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

8.1.1 As atividades abrangidas por esta Norma devem ser precedidas de expediente à *CNEN*, conforme aplicável, sob a forma de consultas, notificações, requerimentos de registro, de qualificação, de licença de construção, de autorização para aquisição de *fontes* ou de autorização para operação, de acordo com normas pertinentes de segurança e proteção baixadas pela *CNEN*.

8.1.2 *Instalações* passíveis de liberarem *materiais radioativos* para o *meio ambiente* devem dispor de um sistema de medida e controle de *contaminações*, tanto para as suas áreas internas como para o *meio ambiente*.

8.1.3 Qualquer liberação de *material radioativo* para o *meio ambiente* deve ser medida, registrada e contabilizada.

8.2 CONTROLE DAS ÁREAS

8.2.1 As áreas da *instalação* devem ser classificadas como *áreas restritas* ou *áreas livres*.

8.2.2 As *áreas restritas* da *instalação* devem ser:

- a) classificadas como *áreas controladas* ou *áreas supervisionadas*;
- b) claramente identificadas;
- c) monitoradas conforme norma específica da *CNEN*;
- d) sinalizadas com o símbolo internacional de *radiação* (Figura 2), assim como todas as blindagens ou embalagens de *fontes de radiação*; e
- e) providas, para orientação em caso de *acidente*, de instruções e procedimentos apropriados sempre afixados em paredes, quadros e outros lugares bem visíveis.

8.2.3 O acesso às *áreas restritas* somente deve ser permitido às pessoas autorizadas pelo *supervisor de radioproteção*.

8.3 CONTROLE DE TRABALHADORES

8.3.1 O *nível de registro* para *monitoração individual* de *trabalhadores* deve ser 1/10 (um décimo) da fração do limite anual aplicado correspondente ao período de tempo ao qual a *monitoração* se refere.

8.3.2 O *nível de investigação* para *monitoração individual* de *trabalhadores* deve ser 3/10 (três décimos) da fração do limite anual aplicado correspondente ao período de tempo ao qual a *monitoração* se refere.

8.3.3 Em *áreas controladas*, as pessoas autorizadas conforme disposto em 8.2.3, devem ser individualmente monitoradas, de acordo com norma específica da *CNEN*.

8.3.4 Os *trabalhadores* devem estar sujeitos a controle médico, incluindo os seguintes exames:

- a) exame pré-ocupacional que verifique se o *trabalhador* está em condições normais de saúde para iniciar a sua ocupação, incluindo uma análise do seu histórico médico e radiológico sobre *exposições* anteriores;
- b) exame periódico, de acordo com a natureza da função e com a *dose* recebida pelo *trabalhador*;
- c) exame especial, para *trabalhadores* que tenham recebido *doses* superiores aos *limites primários* estabelecidos nesta Norma, ou quando o médico julgar necessário; e
- d) exame pós-ocupacional, imediatamente após o término da ocupação e, dependendo do seu resultado, cuidados ou exames médicos posteriores.

8.3.5 Devem ser avaliadas as *doses* dos *trabalhadores* imediatamente após a ocorrência de *exposições acidentais* e *exposições de emergência*.

8.3.6 Qualquer *trabalhador* que, numa única *exposição*, venha a receber uma *dose* superior a 2 (duas) vezes os *limites primários* para *trabalhadores* dados na Tabela I, deve ser submetido a controle médico adequado, conforme recomendação ou norma específica da *CNEN*.

8.3.7 Nenhum *trabalhador* deve desempenhar tarefas contrariamente ao parecer médico.

8.3.8 Para cada *trabalhador* deve existir um registro médico e radiológico atualizado, a ser conservado por toda sua vida, sendo, no mínimo, por 30 (trinta) anos após o término da sua ocupação, mesmo que já tenha falecido.

9. INSPEÇÕES E AUDITORIAS

9.1 A *CNEN* realizará inspeções e auditorias para verificar o cumprimento dos requisitos desta Norma pelas pessoas físicas e jurídicas cujas atividades se incluem na seção 1.2.

9.2 A *CNEN* exercerá a necessária autoridade para intervir em casos de não cumprimento dos requisitos aplicáveis, podendo, a seu critério, interromper provisória ou definitivamente a atividade ou a operação em curso.

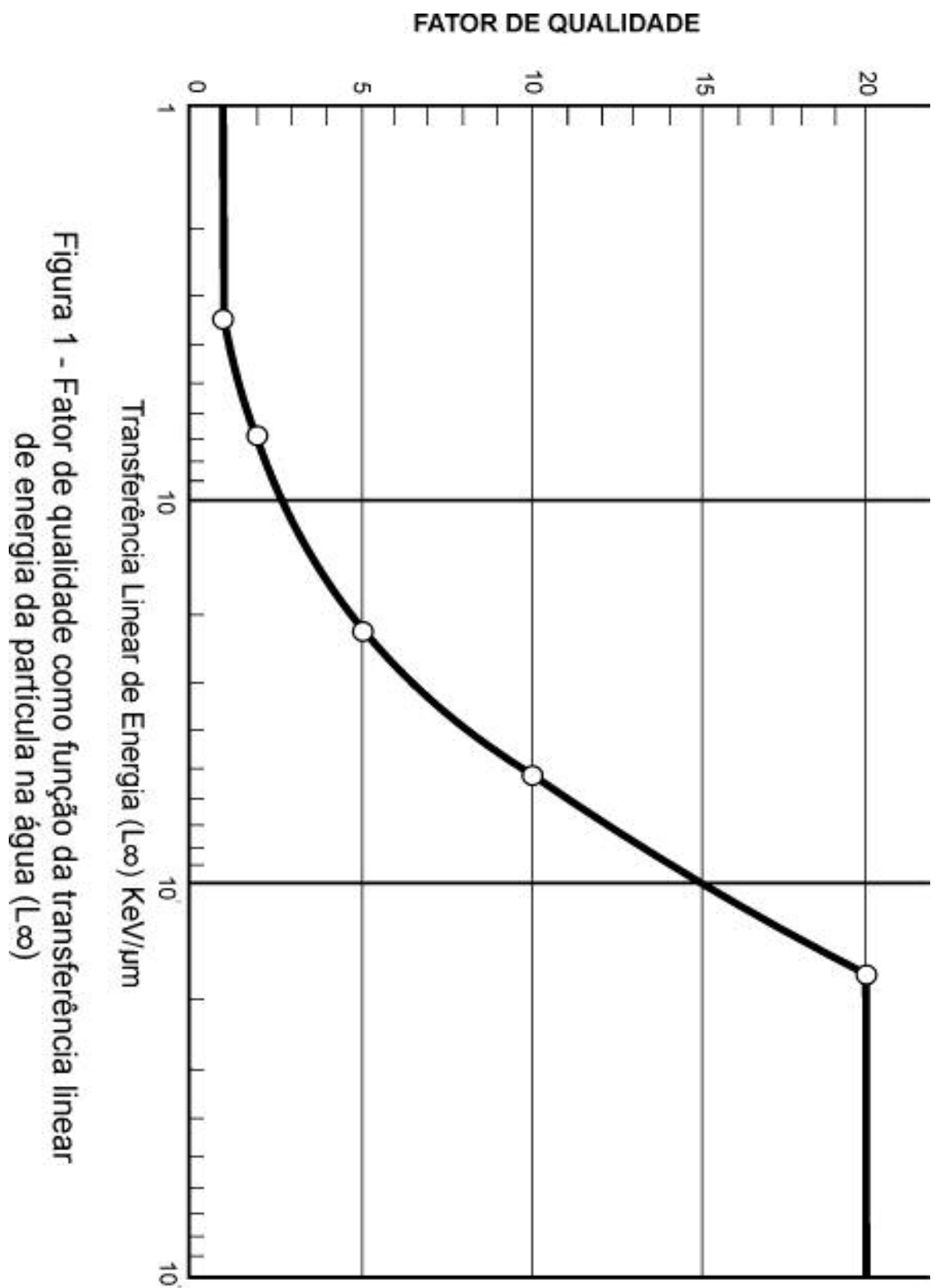


Figura 1 - Fator de qualidade como função da transferência linear de energia da partícula na água (L_{∞})

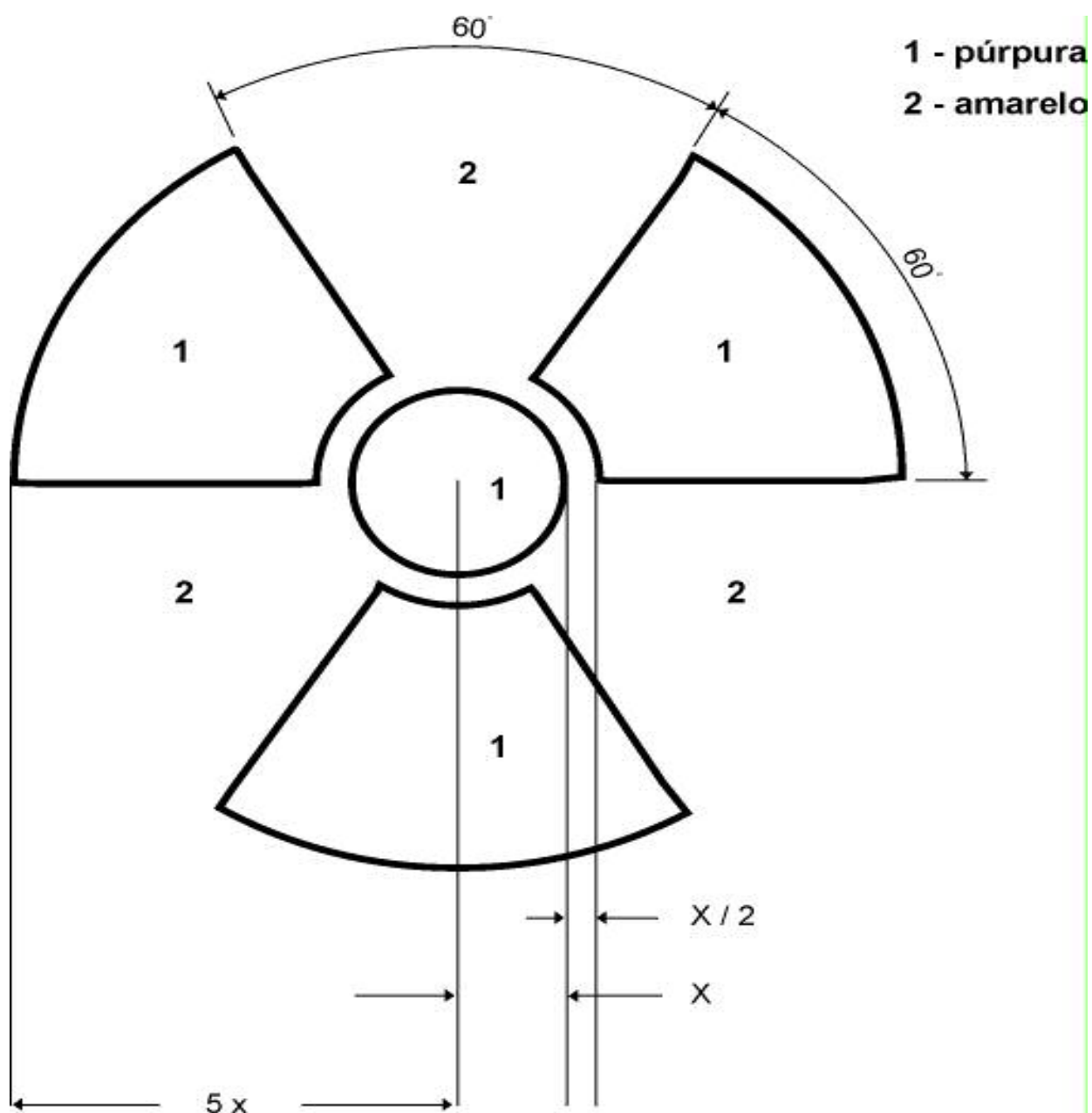


FIGURA 2

SÍMBOLO INTERNACIONAL DE RADIAÇÃO

TABELA I
LIMITES PRIMÁRIOS ANUAIS DE DOSE EQUIVALENTE

DOSE EQUIVALENTE	TRABALHADOR	INDIVÍDUO DO PÚBLICO
Dose equivalente efetiva	50 mSv (5 rem)	1 mSv (0,1 rem)
Dose equivalente para órgão ou tecido T	500 mSv (50 rem)	$1 \text{ mSv} / w_T$ (0,1 rem / w_T) **
Dose equivalente para pele	500 mSv (50 rem)	50 mSv (5 rem)
Dose equivalente para cristalino	150 mSv (15 rem)	50 mSv (5 rem)
Dose equivalente para extremidades *	500 mSv (50 rem)	50 mSv (5 rem)

* Extremidades são: mãos, antebraços, pés e tornozelos.

** $w_T \rightarrow$ fator de ponderação para o tecido ou órgão T.

TABELA II

FATOR DE PONDERAÇÃO PARA TECIDO OU ÓRGÃO

ÓRGÃO	w_T
Gônadas	0,25
Mama	0,15
Medula óssea eritropoética	0,12
Pulmão	0,12
Tireóide	0,03
Osso (superfície)	0,03
Restante do corpo*	0,06 p/órgão)

- * a) considerar, no máximo, 5 (cinco) órgãos ou tecidos que receberam dose mais elevada;
- b) admitir o $w_T = 0,06$ para cada um dos cinco órgãos ou tecidos;
- c) o sistema gastro-intestinal é considerado formado de quatro órgãos: estômago, intestino delgado, intestino grosso superior e intestino grosso inferior;
- d) a pele, o cristalino dos olhos e as extremidades não são considerados como órgãos do restante do corpo ($w_T = 0$);
- e) nos casos em que seja necessário levar em conta a pele para efeitos estocásticos, como por exemplo, irradiação da pele do corpo por irradiação beta de energia baixa, considerar $w_T = 0,01$.

TABELA III A

**VALORES DO FATOR DE QUALIDADE PARA FEIXES DE
PRÓTONS MONOENERGÉTICOS DE ENERGIA DE 50 A 1.000 MEV**

ENERGIA DOS PRÓTONS (MeV)	Q
50	1,2
100	1,3
200	1,7
300	2,0
500	2,5
700	2,8
1000	3,2

TABELA III B

VALORES DO FATOR DE QUALIDADE PARA FEIXES DE NÊUTRONS MONOENERGÉTICOS DE ENERGIA TÉRMICA A 2.000 MEV

ENERGIA DOS NÊUTRONS (MeV)	Q
(Térmicos) $2,5 \times 10^{-8}$	4,6
1×10^{-7}	4,0
1×10^{-6}	4,0
1×10^{-5}	4,0
1×10^{-4}	4,0
1×10^{-3}	4,0
1×10^{-2}	4,0
1×10^{-1}	14,8
5×10^{-1}	22,0
1	21,2
2	18,6
5	15,6
10	13,6
20	12,0
50	10,0
1×10^2	8,8
2×10^2	7,6
5×10^2	6,4
1×10^3	5,6
2×10^3	5,2

TABELA III C
VALORES PARA FATOR DE QUALIDADE EFETIVO

TIPO DE RADIAÇÃO	\bar{Q}
Raios-X, raios γ e elétrons	1
Prótons e partículas com uma (1) unidade de carga e com massa de repouso maior que uma unidade de massa atômica e de energia desconhecida	10
Nêutrons de energia desconhecida	20
Partículas α e demais partículas com carga superior a uma (1) unidade de carga *	20

* unidade de carga é a carga de um elétron.

TABELA IV

LIMITES DE RADIOATIVIDADE PARA LEITE EM PÓ E OUTROS PRODUTOS

PRODUTO	RADIONUCLÍDEO	NÍVEL MÁXIMO Bq/kg
LEITE EM PÓ	$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$	3.700 *
DEMAIS PRODUTOS	$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$	600

- * a) o leite com níveis de radiação, devido aos radioisótopos do cézio, inferiores a 370 Bq/kg de pó pode ser imediatamente liberado para o consumo.
- b) o produto que apresentar níveis de radiação entre 370 e 3.700 Bq/kg de pó, somente pode ser liberado para o consumo após detalhada avaliação sócio-econômica.
- c) em hipótese nenhuma deve ser consumido leite cujos níveis de radiação estejam superiores a 3.700 Bq/kg de pó.

TABELA V

RADIONUCLÍDEOS POR CLASSE

CLASSE	RADIONUCLÍDEO
I	^{227}Ac , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th , Th-nat., ^{231}Pa , ^{232}U , ^{233}U , ^{234}U , ^{236}U , emissores alfa com $Z > 92$
II	^{147}Sm , ^{210}Pb , ^{227}Th , ^{235}U , ^{238}U , U-emp., U-nat., U-enr., ^{241}Pu
III	demais radionuclídeos não especificados nas classes IV e V.
IV	^{14}C , ^{35}S , ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{65}Zn , ^{67}Ga , ^{75}Se , ^{77}Sr , $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$, ^{109}Cd , ^{123}I , ^{125}I , ^{129}Cs , ^{197}Hg
V	^3H , ^{51}Cr , ^{55}Fe , ^{63}Ni , ^{131}Cs

OBSERVAÇÕES REFERENTES À TABELA VI

1. Obter os valores médios da *contaminação* superficial em áreas de, no máximo:
 - 300 cm² de superfície de objetos;
 - 1.000 cm² de pisos, paredes e tetos;
 - 100 cm² de pele; e
 - 300 cm² da mão (aproximadamente o total de mão)
1. Com relação à categoria C (superfície do corpo), valores de *contaminação* para todos os radionuclídeos são passíveis de aumento de um fator 10 quando a pele é monitorada com uma sonda de área pequena.
2. Para o ²³¹Pa usar um décimo dos limites dados para a classe I relativa às superfícies das categorias B, C e D, e para o ²³⁷Np, usar um décimo dos limites dados a classe I relativa à superfície da categoria C.
3. Não aplicar os limites dados na Tabela a compostos voláteis e a radionuclídeos sob forma que penetrem facilmente na pele.
4. Sempre que possível, efetuar *monitoração* direta. Se for empregado o teste de esfregaço, supor a remoção de 10% da contaminação.
5. Para o caso de mistura de radionuclídeos:
 - a) quando a identidade dos radionuclídeos e suas quantidades relativas são conhecidas, considerar os radionuclídeos de baixa toxicidade (classes II e III para emissores alfa e classes IV e V para emissores beta) e efetuar uma média ponderada;
 - b) quando a identidade dos radionuclídeos é desconhecida, usar a classe mais restritiva, isto é, a classe I.

TABELA VI

LIMITES DERIVADOS PARA CONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIES

CATE- GORIA	SUPERFÍCIE	LIMITE DE CONTAMINAÇÃO (Bq / cm ²)						
A	Interior e conteúdo de caixas de luvas; capelas com exaustão.	O mínimo razoavelmente exequível *						
B	Superfícies de áreas restritas; utensílios, equipamentos (incluindo roupas de proteção individual), materiais e artigos dentro de áreas restritas, excluindo as da categoria A.	extensão da contaminação (m ²)	Classe I	Classe II	Classe III		Classe IV	Classe V
		< 1	3	3x10 ¹	3x10 ¹		3x10 ²	3x10 ³
		> 1	3x10 ⁻¹	3				
C	Superfícies do Corpo.		3x10 ⁻¹	3x10 ⁻¹	emisso- -res alfa	outros	3x10 ¹	3x10 ²
					3x10 ⁻¹	3		
D	Superfícies de áreas livres; roupas individuais.		3x10 ⁻¹	3x10 ⁻¹	3		3x10 ¹	3x10 ²

* Ver subseção 4.2

OBSERVAÇÕES REFERENTES À TABELA VII

1. Para cada radionuclídeo é indicada a classe do composto químico utilizada para selecionar o valor do *LIA* apropriado.
2. Os valores de *CAD* controlam a *exposição* por períodos prolongados, até de 1 (um) ano, sendo a relação entre o *CAD* e o *LIA* expressa por:
$$CAD = LIA / (2,4 \times 10^3) \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$$
3. Os valores de *LIA* e *CAD* consideram a admissão de um único radionuclídeo específico pelo caminho crítico e incluem uma tolerância apropriada para qualquer filho produzido no corpo humano durante o decaimento do radionuclídeo pai.
4. A admissão que inclui tanto o radionuclídeo pai como os filhos, deve ser tratada pelo método geral apropriado para misturas.
5. Os valores de *LIA* e *CAD* não se aplicam diretamente quando o *trabalhador* tanto ingere como inala um radionuclídeo, ou quando ele sofre uma *exposição externa e interna*, sendo aplicáveis nesses casos os critérios estabelecidos no item 5.2.2 desta Norma.
6. No caso especial de inalação dos filhos de meia-vida curta do Rn-222 e do Rn-220, o valor de $I_{j,L}$ pode ser expresso em termos da energia alta potencial inalada, cujos limites são:
 - a) 0,02 J para os filhos do Rn-222; e
 - b) 0,06 J para os filhos do Rn-220.
7. Os valores de *LIA* e *CAD* foram calculados considerando-se o diâmetro aerodinâmico médio em relação à atividade das partículas do aerossol (DAMA) igual a 1 μm .
8. Os valores entre parênteses indicam os limites não-estocásticos para o órgão indicado abaixo.

ABREVIATURAS USADAS NA TABELA

PIGI → Parede do Intestino Grosso Inferior

PE → Parede do Estômago

SO → Superfície Óssea

TABELA VII
LIMITES DE INCORPORAÇÃO ANUAL - LIA (BQ)
CONCENTRAÇÕES NO AR DERIVADAS - CAD (BQ/M³) (40 H/SEMANA)

HIDROGÊNIO				
Radionuclídeo			<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
³ H				
Água Tritiada	LIA CAD *		3x10 ⁹ -	3x10 ⁹ 8x10 ⁵
³ H				
Trítio Simples	LIA CAD *		- -	- 2x10 ¹⁰

* Absorção de Trítio através da pele está incluída no cálculo de CAD.

BERÍLIO				
Radionuclídeo			<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
			a	b c
⁷ Be				
	LIA		2x10 ⁹	8x10 ⁸
	CAD		-	3x10 ⁵
¹⁰ Be				
	LIA		4x10 ⁷	6x10 ⁶
			(4x10 ⁷)	5x10 ⁵
			PIGI	
	CAD		-	2x10 ³
				2x10 ²

a → Todos os compostos do berílio.

b → Todos os compostos do berílio que ocorrem normalmente exceto os da letra c.

c → Óxidos, halogenetos e nitratos.

CARBONO			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Ingestão</u>
		a	b
¹¹ C	LIA CAD	2x10 ¹⁰ -	2x10 ¹⁰ 6x10 ⁶
¹⁴ C	LIA CAD	9x10 ⁷ -	9x10 ⁷ 4x10 ⁴

a, b → todos os compostos orgânicos marcados do carbono exceto o dióxido de carbono e o monóxido de carbono.

MONÓXIDO DE CARBONO			
Radionuclídeo		<u>Inalação</u>	
¹¹ C	LIA CAD		4x10 ¹⁰ 2x10 ⁷
¹⁴ C	LIA CAD		6x10 ¹⁰ 3x10 ⁷

DIÓXIDO DE CARBONO			
Radionuclídeo		<u>Inalação</u>	
¹¹ C	LIA CAD		2x10 ¹⁰ 1x10 ⁷
¹⁴ C	LIA CAD		8x10 ⁹ 3x10 ⁶

FLÚOR

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>		
		a	b	c	d
^{18}F	LIA	2×10^9 (2×10^9) PE	3×10^9	3×10^9	3×10^9
	CAD	-	1×10^6	1×10^6	1×10^6

a → Todos os compostos de flúor.

b → Fluoreto de H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

c → Fluoreto de Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Al, Ga, In, Tl, As, Sb, Bi, Fe, Ru, Os, Co, P, Ir, Ni

Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Sc, Y, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mn, Tc, Re.

d → Fluoreto de lantanídeo.

SÓDIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Ingestão</u>
		a	b
^{22}Na	LIA	2×10^7	2×10^7
	CAD	-	1×10^4
^{24}Na	LIA	1×10^8	2×10^8
	CAD	-	8×10^4

a, b → Todos os compostos de sódio.

ALUMÍNIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	b	c
²⁶ Al	LIA CAD	1x10 ⁷ -	2x10 ⁶ 1x10 ³	3x10 ⁶ 1x10 ³

- a → Todos os compostos do alumínio.
- b → Todos os compostos do alumínio que comumente ocorrem exceto os da letra c.
- c → Alumínio metálico, óxidos, hidróxidos, carbonetos, halogenetos e nitratos.

MAGNÉSIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	b	c
²⁸ Mg	LIA CAD	2x10 ⁷ -	6x10 ⁷ 3x10 ⁴	5x10 ⁷ 2x10 ⁴

- a → Todos os compostos do magnésio.
- b → Todos os compostos do magnésio exceto os da letra c.
- c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos, halogenetos e nitratos.

SILÍCIO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
³¹ Si	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	5x10 ⁵	4x10 ⁵
³² Si	LIA	8x10 ⁷ (1x10 ⁷)	9x10 ⁶	4x10 ⁶	2x10 ⁵
	CAD	PIGI -	4x10 ³	2x10 ³	8x10 ¹

a → Todos os compostos do silício.

b → Todos os compostos do silício que ocorrem comumente exceto os das letras c e d.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos e nitratos.

d → Vidro de silicato de alumínio.

FÓSFORO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
³² P	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	6x10 ³
³³ P	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	4x10 ⁴

a → Fósforo dietético é bem absorvido no trato gastro-intestinal.

b → Todos os compostos do fósforo exceto os da letra c.

c → Fosfatos de Zn²⁺, Su³⁺, Mg²⁺, Fe³⁺, Bi³⁺ e lantanídeos.

ENXOFRE					
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>		<u>Inalação</u>	
		a	b	c	d
³⁵ S	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁸	6x10 ⁸	8x10 ⁷
		(3x10 ⁸)			
		PIGI			
	CAD	-		3x10 ⁵	3x10 ⁴

VAPORES (SO₂, COS, H₂S ou CS₂)

		<u>Inalação</u>	
³⁵ S	LIA	5x10 ⁸	
	CAD	2x10 ⁵	

a → Para todos os compostos inorgânicos do enxofre.

b → Para enxofre em sua forma simples.

c → Sulfatos e sulfetos exceto os da letra d.

d → Enxofre simples, sulfatos de Sr, Ba, Ge, Sm, Pb, As, Sb, Bi, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Mo, W. Sulfatos de Ca, Sr, Ba, Ra, As, Sb, Bi.

CLORO					
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>		<u>Inalação</u>	
		a	b	c	
³⁶ Cl	LIA	6x10 ⁷	9x10 ⁷	9x10 ⁶	
	CAD	-	4x10 ⁴	4x10 ³	
³⁸ Cl	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹	
		(9x10 ⁸)			
		PE			
	CAD	-	6x10 ⁵	7x10 ⁵	
³⁹ Cl	LIA	8x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹	
		(1x10 ⁹)			
		PE			
	CAD	-	8x10 ⁵	9x10 ⁵	

a → Todos os compostos do cloro.

b → Cloretos de H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

c → Cloretos de lantanídeos Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Al, Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Sc, Y, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Tc, Re.

ARGÔNIO

Radionuclídeo	<u>Inalação</u>			
³⁷ Ar	5x10 ¹⁰			
Radionuclídeo	pluma semi-infinita	1000 m ³	<u>Volume</u>	
			500 m ³	100 m ³
³⁹ Ar	7x10 ⁶ (5x10 ⁸) pele	7x10 ⁶ (7x10 ⁹) pele	7x10 ⁶ (9x10 ⁹) pele	7x10 ⁶ (2x10 ¹⁰) pele
⁴¹ Ar	1x10 ⁵	2x10 ⁶ (3x10 ⁶) pele	2x10 ⁶ (3x10 ⁶) pele	2x10 ⁶ (6x10 ⁶) pele

Para os radionuclídeos que emitem fótons ou partículas β de considerável energia, a *exposição* em uma pluma de gás nobre radioativo é usualmente limitada pela *exposição externa*, desde que as taxas de *dose equivalente* do gás absorvido no tecido ou contido nos pulmões sejam desprezíveis comparando-se com as taxas de *dose equivalente* para tecido devido à *exposição externa*. O ³⁷Ar é uma exceção, emitindo raios-X e elétrons Auger de energia muito baixa. Os CADs para o ³⁹Ar e o ⁴¹Ar consideram a *exposição externa* e os valores para o ³⁷Ar consideram a *dose equivalente* no pulmão.

POTÁSSIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u> a	<u>Ingestão</u> b
⁴⁰ K	LIA	1x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	6x10 ³
⁴² K	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴
⁴³ K	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
⁴⁴ K	LIA	8x10 ⁸	2x10 ⁹
		(1x10 ⁹)	
		PE	1x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ⁹
⁴⁵ K	LIA	1x10 ⁹	
		(2x10 ⁹)	
		PE	2x10 ⁶
	CAD	-	

a, b → Todos os compostos do potássio.

CÁLCIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u> a	<u>Ingestão</u> b
⁴¹ Ca	LIA	1x10 ⁸	1x10 ⁸
		(1x10 ⁸)	(1x10 ⁸)
	CAD	-	6x10 ⁴
⁴⁵ Ca	LIA	6x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
⁴⁵ Ca	LIA	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴

a, b → Todos os compostos do cálcio.

ESCÂNDIO

Radionuclídeo		Ingestão	Ingestão
		a	b
⁴³ Sc	LIA	3x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵
⁴⁴ Sc ^m	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
⁴⁴ Sc	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵
⁴⁶ Sc	LIA	3x10 ⁷	9x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ³
⁴⁷ Sc	LIA	8x10 ⁷	1x10 ⁸
		(1x10 ⁸)	
	PIGI		5x10 ⁴
⁴⁸ Sc	CAD	-	5x10 ⁷
	LIA	3x10 ⁷	2x10 ⁴
	CAD	-	2x10 ⁹
⁴⁹ Sc	LIA	8x10 ⁸	8x10 ⁵
	CAD	-	

a → Todos os compostos do escândio

b → Todos os compostos de escândio que ocorrem comumente.

TITÂNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
⁴⁴ Ti	LIA	1x10 ⁷	4x10 ⁵	1x10 ⁶	2x10 ⁵
	CAD	-	2x10 ²	4x10 ²	9x10 ¹
⁴⁵ Ti	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	5x10 ⁵	4x10 ⁵

a → Todos os compostos do titânio.

b → Todos os compostos de titânio que ocorrem normalmente exceto os das letras c e d.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos, halogenetos e nitratos.

d → SrTiO₃

VANÁDIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>		<u>Inalação</u>	
		a	b	c	
⁴⁷ V	LIA	1x10 ⁹ (1x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	4x10 ⁹	
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶	
⁴⁸ V	LIA	2x10 ⁷	4x10 ⁷	2x10 ⁷	
	CAD	-	2x10 ⁴	9x10 ³	
⁴⁹ V	LIA	3x10 ⁹ (3x10 ⁹) PIGI	1x10 ⁹	7x10 ⁸	
	CAD	-	5x10 ⁵	3x10 ⁵	(1x10 ⁹) SO

a → Todos os compostos do vanádio.

b → Todos os compostos do vanádio que ocorrem comumente além dos dados na letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos e halogenetos.

CROMO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>		<u>Inalação</u>		
		a	b	c	d	e
⁴⁸ Cr	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁸	4x10 ⁸	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	-	2x10 ⁵	1x10 ⁵	1x10 ⁵
⁴⁹ Cr	LIA	1x10 ⁹	1x10 ⁹	3x10 ⁹	4x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶	1x10 ⁶
⁵¹ Cr	LIA	1x10 ⁹	1x10 ⁹	2x10 ⁹	9x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	-	7x10 ⁵	4x10 ⁵	3x10 ⁵

a → Para os compostos com cromo hexavalente.

b → Para os compostos com cromo trivalente.

c → Todos os compostos exceto os das letras d e e c.

d → Nitratos e halogenetos.

e → Óxidos e hidróxidos.

MANGANÊS

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁵¹ Mn	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	8x10 ⁵	4x10 ⁵
⁵² Mn	LIA	3x10 ⁷	4x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	1x10 ⁴
⁵² Mn	LIA	1x10 ⁹ (1x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶
⁵³ Mn	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	(9x10 ⁸) SO	2x10 ⁵
⁵⁴ Mn	LIA	7x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴
⁵⁶ Mn	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	3x10 ⁵

a → Todos os compostos do manganês.

b → Todos os compostos exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, nitratos e halogenetos.

FERRO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁵² Fe	LIA	3x10 ⁷	1x10 ⁸	9x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	4x10 ⁴
⁵⁵ Fe	LIA	3x10 ⁸	7x10 ⁷	2x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁴	6x10 ⁴
⁵⁹ Fe	LIA	3x10 ⁷	1x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ³	8x10 ³
⁶⁰ Fe	LIA	1x10 ⁶	2x10 ⁵	7x10 ⁵
	CAD	-	1x10 ²	3x10 ²

a → Para todos os compostos do ferro.

b → Todos os compostos que ocorrem naturalmente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, halogenetos.

COBALTO

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
⁵⁵ Co	LIA	4x10 ⁷	6x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	-	4x10 ⁴	4x10 ⁴
⁵⁶ Co	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷	1x10 ⁷	7x10 ⁶
	CAD	-	-	5x10 ³	3x10 ³
⁵⁷ Co	LIA	3x10 ⁸	2x10 ⁸	1x10 ⁸	2x10 ⁷
	CAD	-	-	4x10 ⁴	1x10 ⁴
⁵⁸ Co	LIA	6x10 ⁷	5x10 ⁷	4x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	-	2x10 ⁴	1x10 ⁴
⁵⁸ Co ^m	LIA	2x10 ⁹	2x10 ⁹	3x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁶⁰ Co	LIA	2x10 ⁷	7x10 ⁶	6x10 ⁶	1x10 ⁶
	CAD	-	-	3x10 ³	5x10 ²
⁶⁰ Co ^m	LIA	4x10 ¹⁰	4x10 ¹⁰	1x10 ¹¹	1x10 ¹¹
		(5x10 ¹⁰)	(5x10 ¹⁰)		
	PE		PE		
	CAD	-	-	6x10 ⁷	4x10 ⁷
⁶¹ Co	LIA	7x10 ⁸	8x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	9x10 ⁵
⁶² Co ^m	LIA	1x10 ⁹	1x10 ⁹	6x10 ⁹	6x10 ⁹
		(2x10 ⁹)	(2x10 ⁹)		
	PE		PE		
	CAD	-	-	3x10 ⁶	2x10 ⁶

a → Para ingestão de traçadores de óxidos, hidróxidos e para todos os outros compostos inorgânicos do cobalto.

b → Complexos orgânicos e todos os compostos inorgânicos do cobalto exceto óxidos e hi-dróxidos na presença de material carreador.

c → Todos os compostos exceto os da letra d.

d → Óxidos, hidróxidos, halogenetos, nitratos.

NÍQUEL - INORGÂNICO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	c	d
⁵⁶ Ni	LIA	5x10 ⁷	7x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	2x10 ⁴
⁵⁷ Ni	LIA	6x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴	5x10 ⁴
⁵⁹ Ni	LIA	9x10 ⁸	1x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴	1x10 ⁵
⁶³ Ni	LIA	3x10 ⁸	6x10 ⁷	1x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁴	4x10 ⁴
⁶⁵ Ni	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	5x10 ⁵
⁶⁶ Ni	LIA	1x10 ⁷	6x10 ⁷	2x10 ⁷
		(2x10 ⁷)		
		PIGI		
	CAD	-	2x10 ⁴	1x10 ⁴

a → Todos os compostos do níquel.

b → Todos os compostos do níquel que ocorrem comumente exceto os das letras c e d.

c → Óxidos, hidróxidos e carbonetos.

d → O níquel que entra no sistema respiratório como níquel-carbonilo é aí depositado e trans-locado para o compartimento de transferência com uma meia-vida biológica de 0,1 dias. Após entrar no compartimento de transferência aplica-se o modelo metabólico para compostos inorgânicos do níquel.

NÍQUEL VAPORES

Radionuclídeo		<u>Inalação</u>
⁵⁶ Ni	LIA	4x10 ⁷
	CAD	2x10 ⁴
⁵⁷ Ni	LIA	2x10 ⁸
	CAD	1x10 ⁵
⁵⁹ Ni	LIA	7x10 ⁷
	CAD	3x10 ⁴
⁶³ Ni	LIA	3x10 ⁷
	CAD	1x10 ⁴
⁶⁵ Ni	LIA	6x10 ⁸
	CAD	3x10 ⁵
⁶⁶ Ni	LIA	1x10 ⁸
	CAD	1x10 ⁴

COBRE

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
⁶⁰ Cu	LIA	1x10 ⁹ (1x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	4x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶
⁶¹ Cu	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹	2x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵	6x10 ⁵	5x10 ⁵
⁶⁴ Cu	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹	9x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁵	4x10 ⁵	3x10 ⁵
⁶⁷ Cu	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	8x10 ⁴	7x10 ⁴

a → Todos os compostos do cobre.

b → Todos os compostos inorgânicos exceto os das letras c.

c → Sulfetos, halogenetos e nitratos.

d → Óxidos e hidróxidos.

ZINCO

Radionuclídeo		Ingestão	Ingestão
		a	b
⁶² Zn	LIA	5x10 ⁷	1x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁴
⁶³ Zn	LIA	4x10 ⁸ (9x10 ⁸) PE	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
⁶⁵ Zn	LIA	1x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ³
⁶⁹ Zn ^m	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
⁶⁹ Zn	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶
⁷¹ Zn ^m	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵
⁷² Zn	LIA	4x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴

a → Para todos os compostos do zinco.

b → Todos os compostos do zinco que ocorrem naturalmente.

GÁLIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁶⁵ Ga	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	6x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶
⁶⁶ Ga	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁴	4x10 ⁴
⁶⁷ Ga	LIA	3x10 ⁸	5x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
⁶⁸ Ga	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	8x10 ⁵
⁷⁰ Ga	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	6x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶
⁷² Ga	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁴	5x10 ⁴
⁷³ Ga	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵

a → Todos os compostos do gálio.

b → Todos os compostos do gálio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos, halogenetos e nitratos.

GERMÂNIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁶⁶ Ge	LIA	9x10 ⁸	1x10 ⁹	7x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵	3x10 ⁵
⁶⁷ Ge	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶
⁶⁸ Ge	LIA	2x10 ⁸	1x10 ⁸	4x10 ⁶
	CAD	-	6x10 ⁴	2x10 ³
⁶⁹ Ge	LIA	5x10 ⁸	6x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	1x10 ⁵
⁷¹ Ge	LIA	2x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁶	7x10 ⁵
⁷⁵ Ge	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁷⁷ Ge	LIA	3x10 ⁸	4x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	9x10 ⁴
⁷⁸ Ge	LIA	8x10 ⁸ (9x10 ⁸) PE	8x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵

a → Todos os compostos do germânio.

b → Compostos do germânio que ocorrem comumente, exceto os da letra c.

c → Óxidos, sulfetos e halogenetos.

ARSÊNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
⁶⁹ As	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶
⁷⁰ As	LIA	5x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	8x10 ⁵
⁷¹ As	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴
⁷² As	LIA	3x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
⁷³ As	LIA	3x10 ⁸	6x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
⁷⁴ As	LIA	6x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
⁷⁶ As	LIA	4x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
⁷⁷ As	LIA	2x10 ⁸ (2x10 ⁸) PIGI	2x10 ⁸
	CAD	-	8x10 ⁴
⁷⁸ As	LIA	3x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵

a → Todos os compostos do arsênio.

b → Todos os compostos do arsênio que ocorrem comumente.

SELÊNIO					
Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
⁷⁰ Se	LIA	6x10 ⁸	4x10 ⁸	1x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	-	6x10 ⁵	7x10 ⁵
⁷³ Se ^m	LIA	2x10 ⁹	1x10 ⁹	6x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
⁷³ Se	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁸	5x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
⁷⁵ Se	LIA	2x10 ⁷	1x10 ⁸	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	-	1x10 ⁴	9x10 ³
⁷⁹ Se	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁸	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	-	1x10 ⁴	9x10 ³
⁸¹ Se ^m	LIA	1x10 ⁹	9x10 ⁸	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁸¹ Se	LIA	2x10 ⁹	2x10 ⁹	8x10 ⁹	9x10 ⁹
		(3x10 ⁹)	(3x10 ⁹)		
	PE	PE	PE		
⁸³ Se	CAD	-	-	3x10 ⁶	4x10 ⁶
	LIA	2x10 ⁹	-	4x10 ⁹	5x10 ⁹
		(2x10 ⁹)			
	PE	PE			
	CAD	-	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶

a → Todos os compostos do selênio exceto os da letra c.

b → Selênio simples e selenídeos.

c → Todos os compostos inorgânicos do selênio que ocorrem comumente exceto os da letra d.

d → Óxidos, hidróxidos e carbonetos, selênio simples.

BROMO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁷⁴ Br ^m	LIA	5x10 ⁸ (8x10 ⁸) PE	1x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	6x10 ⁵
⁷⁴ Br	LIA	8x10 ⁸ (1x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁷⁵ Br	LIA	1x10 ⁹ (1x10 ⁹) PE	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	8x10 ⁵
⁷⁶ Br	LIA	1x10 ⁸ -	2x10 ⁸ 7x10 ⁴	2x10 ⁸ 7x10 ⁴
⁷⁷ Br	CAD	6x10 ⁸ -	9x10 ⁸ 4x10 ⁵	7x10 ⁸ 3x10 ⁵
⁸⁰ Br ^m	LIA	8x10 ⁸	6x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	2x10 ⁵
⁸⁰ Br	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	7x10 ⁹	8x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶
⁸² Br	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴	6x10 ⁴
⁸³ Br	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁸⁴ Br	LIA	7x10 ⁸ (1x10 ⁹) PE	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵	1x10 ⁶

a → Para todos os compostos do bromo.

b → Todos os brometos de H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

c → Todos os brometos de lantanídeos Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Al, Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Sc, Y, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mn, Tc, Re.

CRIP TÔNIO

Radionuclídeo	Pluma semi-infinita	Volume		
		100 m ³	500 m ³	100 m ³
⁷⁴ Kr	1x10 ⁵	1x10 ⁶ 3x10 ⁶ pele	1x10 ⁶ (6x10 ⁶) pele	1x10 ⁶ (6x10 ⁶) pele
⁷⁶ Kr	3x10 ⁵	7x10 ⁶	9x10 ⁶	2x10 ⁷
⁷⁷ Kr	1x10 ⁵	2x10 ⁶ (3x10 ⁶) pele	2x10 ⁶ (4x10 ⁶) pele	2x10 ⁶ (7x10 ⁶) pele
⁷⁹ Kr	6x10 ⁵	1x10 ⁷	2x10 ⁷	3x10 ⁷
⁸¹ Kr	2x10 ⁷	1x10 ⁸ (5x10 ⁸) cristalino	1x10 ⁸ (6x10 ⁸) cristalino	1x10 ⁸ (9x10 ⁸) cristalino
⁸³ Kr ^m	4x10 ⁸ (7x10 ⁹)	4x10 ⁸ (4x10 ⁹) cristalino	4x10 ⁸ (7x10 ⁹) cristalino	4x10 ⁸ (8x10 ⁹) cristalino
⁸⁵ Kr ^m	8x10 ⁵	5x10 ⁶ (2x10 ⁷) pele	5x10 ⁶ (3x10 ⁷) pele	5x10 ⁶ (4x10 ⁷) pele
⁸⁵ Kr	5x10 ⁶ (5x10 ⁷) pele	5x10 ⁶ (1x10 ⁹) pele	5x10 ⁶ (1x10 ⁹) pele	5x10 ⁶ (2x10 ⁹) pele
⁸⁷ Kr	2x10 ⁵	8x10 ⁵ (5x10 ⁶) pele	8x10 ⁵ (6x10 ⁶) pele	8x10 ⁵ (1x10 ⁷) pele
⁸⁸ Kr	7x10 ⁴	2x10 ⁶	2x10 ⁶ (4x10 ⁶) pele	3x10 ⁶

A dose devida a *exposição* em uma pluma de gás nobre radioativo é determinada, pela *exposição externa*, se a taxa de *dose equivalente* da absorção do gás no tecido ou contida nos pulmões for desprezível em comparação com a taxa de *dose equivalente* para o tecido ou órgão devido a *exposição externa*.

RUBÍDIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
⁷⁹ Rb	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	4x10 ⁹
⁸¹ Rb ^m	CAD	-	2x10 ⁶
	LIA	9x10 ⁹ (1x10 ¹⁰) PE	1x10 ¹⁰
⁸¹ Rb	CAD	-	5x10 ⁶
	LIA	1x10 ⁹	2x10 ⁹
⁸² Rb ^m	CAD	-	8x10 ⁵
	LIA	4x10 ⁸	7x10 ⁸
⁸³ Rb	CAD	-	3x10 ⁵
	LIA	2x10 ⁷	4x10 ⁷
⁸⁴ Rb	CAD	-	2x10 ⁴
	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷
⁸⁶ Rb	CAD	-	1x10 ⁴
	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷
⁸⁷ Rb	CAD	-	1x10 ⁴
	LIA	4x10 ⁷	6x10 ⁷
⁸⁸ Rb	CAD	-	2x10 ⁴
	LIA	7x10 ⁸ (1x10 ⁹) PE	2x10 ⁹
⁸⁹ Rb	CAD	-	1x10 ⁶
	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶

a, b → Todos os compostos do rubídio.

ESTRÔNCIO

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
⁸⁰ Sr	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁸	4x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
⁸¹ Sr	LIA	9x10 ⁸	9x10 ⁸	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁸³ Sr	LIA	1x10 ⁸	8x10 ⁷	3x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	-	1x10 ⁵	5x10 ⁴
⁸⁵ Sr ^m	LIA	8x10 ⁹	8x10 ⁹	2x10 ¹⁰	3x10 ¹⁰
	CAD	-	-	9x10 ⁶	1x10 ⁷
⁸⁵ Sr	LIA	9x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸	6x10 ⁷
	CAD	-	-	4x10 ⁴	2x10 ⁴
⁸⁷ Sr ^m	LIA	2x10 ⁹	1x10 ⁹	5x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
⁸⁹ Sr	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷	3x10 ⁷	5x10 ⁶
		(2x10 ⁷) PIGI			
⁹⁰ Sr	CAD	-	-	1x10 ⁴	2x10 ³
	LIA	1x10 ⁶	2x10 ⁷	7x10 ⁵	1x10 ⁵
⁹⁰ Sr		(1x10 ⁶) SO		(8x10 ⁵) SO	
	CAD	-	-	3x10 ²	6x10 ¹
⁹¹ Sr	LIA	8x10 ⁷	6x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	-	9x10 ⁴	5x10 ⁴
⁹² Sr	LIA	1x10 ⁸	1x10 ⁸	3x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵

a → Para sais solúveis do estrôncio.

b → Para o SrTiO₃

c → Todos os compostos solúveis exceto o SrTiO₃

d → Todos os compostos insolúveis e o SrTiO₃

ÍTRIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
$^{86}\text{Y}^{\text{m}}$	LIA	8×10^8	2×10^9	2×10^9
	CAD	-	9×10^5	8×10^5
^{86}Y	LIA	5×10^7	1×10^8	1×10^8
	CAD	-	5×10^4	5×10^4
^{87}Y	LIA	8×10^7	1×10^8	1×10^8
	CAD	-	5×10^4	5×10^4
^{88}Y	LIA	4×10^7	9×10^6	9×10^6
	CAD	-	4×10^3	4×10^3
$^{90}\text{Y}^{\text{m}}$	LIA	3×10^8	5×10^8	4×10^8
	CAD	-	2×10^5	2×10^5
^{90}Y	LIA	2×10^7	3×10^7	2×10^7
		(2×10^7)		
		PIGI		
	CAD	-	1×10^4	9×10^3
$^{91}\text{Y}^{\text{m}}$	LIA	5×10^9	9×10^9	6×10^9
	CAD	-	4×10^6	2×10^6
^{91}Y	LIA	2×10^7	6×10^6	4×10^6
		(2×10^7)		
		PIGI		
	CAD	-	3×10^3	2×10^3
^{92}Y	LIA	1×10^8	3×10^8	3×10^8
	CAD	-	1×10^5	1×10^5
^{93}Y	LIA	4×10^7	1×10^8	9×10^7
	CAD	-	4×10^4	4×10^4
^{94}Y	LIA	8×10^8	3×10^9	3×10^9
		(1×10^9)		
		PE		
^{95}Y	CAD	-	1×10^6	1×10^6
	LIA	1×10^9	6×10^9	5×10^9
		(2×10^9)		
		PE		
	CAD	-	2×10^6	2×10^6

a → Todos os compostos do ítrio.

b → Todos os compostos do ítrio exceto os da letra c.

c → Óxidos e hidróxidos.

ZIRCÔNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
⁸⁶ Zr	LIA	5x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸	9x10 ⁷
	CAD	-	6x10 ⁴	4x10 ⁴	4x10 ⁴
⁸⁸ Zr	LIA	1x10 ⁸	8x10 ⁶	2x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ³	7x10 ³	5x10 ³
⁸⁹ Zr	LIA	6x10 ⁷	1x10 ⁸	9x10 ⁷	9x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	4x10 ⁴	4x10 ⁴
⁹³ Zr	LIA	5x10 ⁷	2x10 ⁵	9x10 ⁵	2x10 ⁶
		(1x10 ⁸)	(6x10 ⁵)	(2x10 ⁶)	(3x10 ⁶)
		SO	SO	SO	SO
	CAD	-	1x10 ²	4x10 ²	9x10 ²
⁹⁵ Zr	LIA	5x10 ⁷	5x10 ⁶	1x10 ⁷	1x10 ⁷
				(1x10 ⁷)	
				SO	
⁹⁷ Zr	CAD	-	2x10 ³	6x10 ³	4x10 ³
	LIA	2x10 ⁷	7x10 ⁷	5x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	2x10 ⁴	2x10 ⁴

a → Todos os compostos do zircônio.

b → Todos os compostos inorgânicos exceto os das letras c e d.

c → Óxidos, hidróxidos, halogenetos e nitratos.

d → Carbonetos.

NIÓBIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁸⁸ Nb	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	8x10 ⁹	8x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁶	3x10 ⁶
⁸⁹ Nb (T _{1/2} = 66 min)	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	6x10 ⁵
⁸⁹ Nb (T _{1/2} = 122 min)	LIA	2x10 ⁸	7x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	2x10 ⁵
⁹⁰ Nb	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	9x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	4x10 ⁴
⁹³ Nb ^m	LIA	3x10 ⁸ (4x10 ⁸) PIGI	7x10 ⁷	6x10 ⁶
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ³
⁹⁴ Nb	LIA	4x10 ⁷	7x10 ⁶	6x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ³	2x10 ²
⁹⁵ Nb	LIA	8x10 ⁷	5x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴
⁹⁵ Nb ^m	LIA	8x10 ⁷ (9x10 ⁷) PIGI	1x10 ⁸	8x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	3x10 ⁴
⁹⁶ Nb	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	9x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	4x10 ⁴
⁹⁷ Nb	LIA	8x10 ⁸	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁹⁸ Nb	LIA	5x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	8x10 ⁵	8x10 ⁵

a → Todos os compostos do nióbio.

b → Todos os compostos do nióbio exceto os da letra c.

c → Óxidos e hidróxidos.

MOLIBDÊNIO

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
⁹⁰ Mo	LIA	2x10 ⁸	7x10 ⁷	3x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	-	1x10 ⁵	7x10 ⁴
⁹³ Mo	LIA	1x10 ⁸	9x10 ⁸	2x10 ⁸	7x10 ⁶
	CAD	-	-	8x10 ⁴	3x10 ⁸
⁹³ Mo ^m	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁸	7x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	-	3x10 ⁵	2x10 ⁵
⁹⁹ Mo	LIA	6x10 ⁷	4x10 ⁷	1x10 ⁸	5x10 ⁷
	CAD	-	(4x10 ⁷) PIGI	4x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁰¹ Mo	LIA	2x10 ⁹	2x10 ⁹	5x10 ⁹	6x10 ⁹
		(2x10 ⁹) PE	(2x10 ⁹) PE		
	CAD	-	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶

a → MoS₂.

b → Todos os outros compostos do molibdênio.

c → Todos os compostos do elemento exceto os da letra d.

d → Óxidos, hidróxidos e MoS₂.

TECNÉCIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
⁹³ Tc ^m	LIA	3x10 ⁹	6x10 ⁹	1x10 ¹⁰
	CAD	-	2x10 ⁶	5x10 ⁶
⁹³ Tc	LIA	1x10 ⁹	3x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶
⁹⁴ Tc ^m	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	9x10 ⁵
⁹⁴ Tc	LIA	3x10 ⁸	7x10 ⁸	9x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	4x10 ⁵
⁹⁶ Tc ^m	LIA	6x10 ⁹	1x10 ¹⁰	9x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁶	4x10 ⁶
⁹⁶ Tc	LIA	7x10 ⁷	1x10 ⁸	8x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	3x10 ⁴
⁹⁷ Tc ^m	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁸	4x10 ⁷
			(3x10 ⁸) PE	
⁹⁷ Tc	CAD	-	1x10 ⁵	2x10 ⁴
	LIA	1x10 ⁹	2x10 ⁹	2x10 ⁸
⁹⁸ Tc	CAD	-	8x10 ⁵	9x10 ⁴
	LIA	4x10 ⁷	6x10 ⁷	1x10 ⁷
⁹⁹ Tc ^m	CAD	-	2x10 ⁴	5x10 ³
	LIA	3x10 ⁹	6x10 ⁹	9x10 ⁹
⁹⁹ Tc	CAD	-	2x10 ⁶	4x10 ⁶
	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁷
¹⁰¹ Tc			(2x10 ⁸) PE	
	CAD	-	8x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁰⁴ Tc	LIA	3x10 ⁹ 9) PE	1x10 ¹⁰	1x10 ¹⁰
	CAD	-	5x10 ⁶	6x10 ⁶
¹⁰⁴ Tc	LIA	8x10 ⁸ (1x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶

a → Todos os compostos do tecnécio.

b → Todos os compostos do tecnécio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, sais binários e nitratos.

RUTÊNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
⁹⁴ Ru	LIA	6x10 ⁸		2x10 ⁹	2x10 ⁹

	CAD	-	7×10^5	1×10^6	9×10^5
^{97}Ru	LIA	3×10^8	7×10^8	5×10^8	4×10^8
	CAD	-	3×10^5	2×10^5	2×10^5
^{103}Ru	LIA	7×10^7	6×10^7	4×10^7	2×10^7
	CAD	-	3×10^4	2×10^4	1×10^4
^{105}Ru	LIA	2×10^8	5×10^8	5×10^8	4×10^8
	CAD	-	2×10^5	2×10^5	2×10^5
^{106}Ru	LIA	7×10^6	3×10^6	2×10^6	4×10^5
		(9×10^6)			
	PIGI	-			
	CAD	-	1×10^3	8×10^2	2×10^2

a → Todos os compostos do rutênio que ocorrem naturalmente.

b → Todos os compostos do rutênio exceto os das letras c e d.

c → Halogenetos

d → Óxidos e hidróxidos.

RÓDIO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
⁹⁹ Rh ^m	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹	3x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵	1x10 ⁶	1x10 ⁶
⁹⁹ Rh	LIA	9x10 ⁷	1x10 ⁸	8x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁰⁰ Rh	LIA	6x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	8x10 ⁴	6x10 ⁴	6x10 ⁴
¹⁰¹ Rh ^m	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁸	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	1x10 ⁵	1x10 ⁵
¹⁰¹ Rh	LIA	8x10 ⁷	2x10 ⁷	3x10 ⁷	6x10 ⁶
	CAD	-	8x10 ³	1x10 ⁴	2x10 ³
¹⁰² Rh ^m	LIA	5x10 ⁷ (5x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁷	1x10 ⁷	4x10 ⁶
	CAD	-	8x10 ³	6x10 ³	2x10 ³
¹⁰² Rh	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁶	7x10 ⁶	2x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ³	3x10 ³	9x10 ²
¹⁰³ Rh ^m	LIA	2x10 ¹⁰	4x10 ¹⁰	5x10 ¹⁰	4x10 ¹⁰
	CAD	-	2x10 ⁷	2x10 ⁷	2x10 ⁷
¹⁰⁵ Rh	LIA	1x10 ⁸ (1x10 ⁸) PIGI	4x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	1x10 ⁵	9x10 ⁴
¹⁰⁶ Rh ^m	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	6x10 ⁵	5x10 ⁵
¹⁰⁷ Rh	LIA	3x10 ⁹ (3x10 ⁹) PIGI	9x10 ⁹	1x10 ¹⁰	9x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁶	4x10 ⁶	4x10 ⁶

a → Todos os compostos do ródio.

b → Todos os compostos do ródio exceto os das letras c e d.

c → Halogenetos.

d → Óxidos e hidróxidos.

PALÁDIO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
¹⁰⁰ Pd	LIA	5x10 ⁷	5x10 ⁷	5x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁰¹ Pd	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵	5x10 ⁵	5x10 ⁵
¹⁰³ Pd	LIA	2x10 ⁸ (3x10 ⁸)	2x10 ⁸	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	PIGI	-	-	-	-
¹⁰⁷ Pd	CAD	-	1x10 ⁵	7x10 ⁴	5x10 ⁴
	LIA	1x10 ⁹ (1x10 ⁹)	8x10 ⁸	3x10 ⁸ (8x10 ⁹)	1x10 ⁷
¹⁰⁹ Pd	PIGI	-	3x10 ⁵	1x10 ⁵	6x10 ³
	CAD	-	-	-	-
¹⁰⁹ Pd	LIA	9x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	9x10 ⁴	7x10 ⁴

a → Todos os compostos do paládio.

b → Todos os compostos do paládio que ocorrem comumente exceto os das letras c e d.

c → Nitratos.

d → Óxidos e hidróxidos.

PRATA					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
¹⁰² Ag	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	7x10 ⁹	8x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶	3x10 ⁶
¹⁰³ Ag	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁹	5x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁰⁴ Ag ^m	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁸	5x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁰⁴ Ag	LIA	8x10 ⁸	3x10 ⁹	5x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁰⁵ Ag	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁷	6x10 ⁷	6x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁰⁶ Ag ^m	LIA	3x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁰⁶ Ag	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	7x10 ⁹	8x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶	3x10 ⁶
¹⁰⁸ Ag ^m	LIA	2x10 ⁷	7x10 ⁶	9x10 ⁶	9x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ³	4x10 ³	4x10 ²
¹¹⁰ Ag ^m	LIA	2x10 ⁷	5x10 ⁶	7x10 ⁶	3x10 ⁶
	CAD	-	2x10 ³	3x10 ³	1x10 ³
¹¹¹ Ag	LIA	3x10 ⁷ (4x10 ⁷) PIGI	6x10 ⁷	3x10 ⁷ (6x10 ⁷) Fígado	3x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹¹² Ag	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	4x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	2x10 ⁵	1x10 ⁵
¹¹⁵ Ag	LIA	1x10 ⁹ (1x10 ⁹) PE	3x10 ⁹	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10	1x10 ⁶

a → Para todos os compostos da prata.

b → Todos os compostos da prata, incluindo prata metálica, exceto os compostos das letras c e d.

c → Nitratos e sulfetos.

d → Óxidos e hidróxidos.

CÁDMIO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
¹⁰⁴ Cd	LIA	8x10 ⁸	2x10 ⁹	4x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁰⁷ Cd	LIA	8x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	8x10 ⁵	9x10 ⁵	8x10 ⁵
¹⁰⁹ Cd	LIA	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) rins	1x10 ⁶ (2x10 ⁶) rins	4x10 ⁶ (5x10 ⁶) rins	4x10 ⁶
	CAD	-	5x10 ²	2x10 ³	2x10 ³
¹¹³ Cd ^m	LIA	9x10 ⁵ (1x10 ⁶) rins	9x10 ⁴ (1x10 ⁵) rins	3x10 ⁵ (4x10 ⁵) rins	5x10 ⁵
	CAD	-	4x10 ¹	1x10 ²	2x10 ²
¹¹³ Cd	LIA	8x10 ⁵ (1x10 ⁶) rins	8x10 ⁴ (1x10 ⁵) rins	3x10 ⁵ (4x10 ⁵) rins	5x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ¹	1x10 ²	2x10 ²
¹¹⁵ Cd ^m	LIA	1x10 ⁷	2x10 ⁶	5x10 ⁶ (3x10 ⁶) rins	5x10 ⁶
	CAD	-	8x10 ²	2x10 ³	2x10 ³
¹¹⁵ Cd	LIA	3x10 ⁷ (4x10 ⁷) PIGI	5x10 ⁷	5x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹¹⁷ Cd ^m	LIA	2x10 ⁸	5x10 ⁸	6x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	3x10 ⁵	2x10 ⁵
¹¹⁷ Cd	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁸	6x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	3x10 ⁵	2x10 ⁵

a → Para todos os compostos inorgânicos do cádmio.

b → Todos os compostos do cádmio exceto os das letras c e d.

c → Sulfetos, halogenetos e nitratos.

d → Para todos os óxidos e hidróxidos.

ÍNDIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁰⁹ In	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	1x10 ⁶
¹¹⁰ In (T ½ = 69,1 min)	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	9x10 ⁵
¹¹⁰ In (T ½ = 4,9 h)	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹¹¹ In	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵
¹¹² In	LIA	6x10 ⁹ (9x10 ⁹) PE	2x10 ¹⁰	3x10 ¹⁰
	CAD	-	1x10 ⁷	1x10 ⁷
¹¹³ In ^m	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	3x10 ⁶
¹¹⁴ In ^m	LIA	1x10 ⁷ (1x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁶	4x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ³	2x10 ³
¹¹⁵ In ^m	LIA	5x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	7x10 ⁵
¹¹⁵ In	LIA	1x10 ⁶	5x10 ⁴	2x10 ⁵
	CAD	-	2x10 ¹	8x10 ¹
¹¹⁶ In ^m	LIA	9x10 ⁸	3x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶
¹¹⁷ In ^m	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵	7x10 ⁵
¹¹⁷ In	LIA	2x10 ⁹	6x10 ⁹	8x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶
¹¹⁹ In ^m	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	5x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶

a → Todos os compostos do índio.

b → Todos os compostos do índio exceto os das letras c.

c → Óxidos, hidróxidos, halogenetos e nitratos.

ESTANHO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹¹⁰ Sn	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹¹¹ Sn	LIA	3x10 ⁹	8x10 ⁹	1x10 ¹⁰
	CAD	-	3x10 ⁶	4x10 ⁶
¹¹³ Sn	LIA	6x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	5x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	9x10 ³
¹¹⁷ Sn ^m	LIA	6x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	5x10 ⁷ (8x10 ⁷) SO	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹¹⁹ Sn ^m	LIA	1x10 ⁸ (2x10 ⁸) PIGI	9x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	2x10 ⁴
¹²¹ Sn ^m	LIA	1x10 ⁸ (1x10 ⁸) PIGI	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	8x10 ³
¹²¹ Sn	LIA	2x10 ⁸ (2x10 ⁸) PIGI	6x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹²³ Sn ^m	LIA	2x10 ⁹	4x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹²³ Sn	LIA	2x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁷	6x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ⁴	3x10 ³
¹²⁵ Sn	LIA	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	3x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	5x10 ³

ESTANHO (cont.)

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	b	c
¹²⁶ Sn	LIA	1x10 ⁷	2x10 ⁶	2x10 ⁶
	CAD	-	9x10 ²	1x10 ³
¹²⁷ Sn	LIA	3x10 ⁸	7x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹²⁸ Sn	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	6x10 ⁵

a → Todos os compostos do estanho.

b → Todos os compostos do estanho exceto os da letra c.

c → Sulfatos, óxidos, hidróxidos, halogenetos, nitratos e fosfatos.

ANTIMÔNIO

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
¹¹⁵ Sb	LIA	3x10 ⁹	3x10 ⁹	9x10 ⁹	1x10 ¹⁰
	CAD	-	-	4x10 ⁶	5x10 ⁶
¹¹⁶ Sb ^m	LIA	8x10 ⁸	8x10 ⁸	3x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶
¹¹⁶ Sb	LIA	3x10 ⁹	3x10 ⁹	1x10 ¹⁰	1x10 ¹⁰
		(3x10 ⁹)	(3x10 ⁹)		
	PE	PE	PE		
¹¹⁷ Sb	CAD	-	-	4x10 ⁶	5x10 ⁶
	LIA	3x10 ⁹	3x10 ⁹	8x10 ⁹	1x10 ¹⁰
¹¹⁸ Sb ^m	CAD	-	-	3x10 ⁶	4x10 ⁶
	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁸	7x10 ⁸	8x10 ⁸
¹¹⁹ Sb	CAD	-	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
	LIA	6x10 ⁸	5x10 ⁸	2x10 ⁹	1x10 ⁹
¹²⁰ Sb (T _{1/2} = 15,89 min)	CAD	-	-	7x10 ⁵	4x10 ⁵
	LIA	4x10 ⁹	4x10 ⁹	2x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰
		(6x10 ⁹)	(6x10 ⁹)		
¹²⁰ Sb (T _{1/2} = 5,76 d)	PE	PE	PE		
	CAD	-	-	7x10 ⁶	8x10 ⁶
	LIA	4x10 ⁷	3x10 ⁷	8x10 ⁷	5x10 ⁷
¹²² Sb	CAD	-	-	3x10 ⁴	2x10 ⁴
	LIA	3x10 ⁷	3x10 ⁷	9x10 ⁷	4x10 ⁷
		(3x10 ⁷)	(3x10 ⁷)		
¹²⁴ Sb ^m	PIGI	PIGI	PIGI		
	CAD	-	-	4x10 ⁴	2x10 ⁴
	LIA	9x10 ⁹	9x10 ⁹	3x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰
¹²⁴ Sb		(1x10 ¹⁰)			
	PE	PE	PE		
	CAD	-	-	1x10 ⁷	9x10 ⁶
¹²⁵ Sb	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷	3x10 ⁷	9x10 ⁶
	CAD	-	-	1x10 ⁴	4x10 ³
¹²⁶ Sb ^m	LIA	8x10 ⁷	7x10 ⁷	9x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	-	4x10 ⁴	8x10 ³
¹²⁶ Sb ^m	LIA	2x10 ⁹	2x10 ⁹	7x10 ⁹	7x10 ⁹
		(2x10 ⁹)	(2x10 ⁹)		
	PE	PE	PE		
¹²⁶ Sb ^m	CAD	-	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶

ANTIMÔNIO (cont.)

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
¹²⁶ Sb	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷	4x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	-	2x10 ⁴	8x10 ³
¹²⁷ Sb	LIA	3x10 ⁷	3x10 ⁷	8x10 ⁷	3x10 ⁷
		(3x10 ⁷)	(3x10 ⁷)		
	PIGI	PIGI	PIGI		
¹²⁸ Sb (T ½ = 9.01 h)	CAD	-	-	3x10 ⁴	1x10 ⁴
	LIA	5x10 ⁷	4x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	-	7x10 ⁴	5x10 ⁴
¹²⁸ Sb (T ½ = 1.04 min)	LIA	3x10 ⁹	3x10 ⁹	1x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰
		(4x10 ⁹)	(4x10 ⁹)		
	PIGI	PIGI	PIGI		
¹²⁹ Sb	CAD	-	-	6x10 ⁶	7x10 ⁶
	LIA	1x10 ⁸	1x10 ⁸	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵
¹³⁰ Sb	LIA	7x10 ⁸	7x10 ⁸	2x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
¹³¹ Sb	LIA	6x10 ⁸	6x10 ⁸	9x10 ⁸	9x10 ⁸
		(6x10 ⁸)	(6x10 ⁸)	(1x10 ⁹)	(2x10 ⁹)
	Tireóide	Tireóide	Tireóide	Tireóide	Tireóide
	CAD	-	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵

a → Tártaro emético

b → Compostos do antimônio exceto os da letra a.

c → Compostos do antimônio que ocorrem comumente exceto os da letra d.

d → Óxidos, hidróxidos, halogenetos, sulfetos, sulfatos e nitratos.

TELÚRIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹¹⁶ Te	LIA	3x10 ⁸	8x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁵	5x10 ⁵
¹²¹ Te	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴	5x10 ⁴
¹²¹ Te ^m	LIA	2x10 ⁷ (3x10 ⁷) SO	7x10 ⁶ (1x10 ⁷) SO	2x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ³	6x10 ³
¹²³ Te	LIA	2x10 ⁷ (4x10 ⁷) SO	7x10 ⁶ (2x10 ⁷) SO	2x10 ⁷ (4x10 ⁷) SO
	CAD	-	3x10 ³	7x10 ³
¹²³ Te ^m	LIA	2x10 ⁷ (4x10 ⁷) SO	8x10 ⁵ (2x10 ⁷) SO	2x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ³	8x10 ³
¹²⁵ Te ^m	LIA	4x10 ⁷ (5x10 ⁷) SO	2x10 ⁷ (4x10 ⁷) SO	3x10 ⁷
	CAD	-	6x10 ³	1x10 ⁴
¹²⁷ Te	LIA	3x10 ⁸	8x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹²⁷ Te ^m	LIA	2x10 ⁷	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) SO	9x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ³	4x10 ³
¹²⁹ Te	LIA	1x10 ⁹	2x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
¹²⁹ Te ^m	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷	9x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ⁴	4x10 ³
¹³¹ Te	LIA	1x10 ⁸ (2x10 ⁸) Tireóide	2x10 ⁸ (5x10 ⁸) Tireóide	2x10 ⁸ (4x10 ⁸) Tireóide
	CAD	-	8x10 ⁴	8x10 ⁴
¹³¹ Te ^m	LIA	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) Tireóide	2x10 ⁷ (5x10 ⁷) Tireóide	1x10 ⁷ (3x10 ⁷) Tireóide

TELÚRIO (cont.)

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹³² Te	LIA	8x10 ⁶ (2x10 ⁷)	9x10 ⁶ (3x10 ⁷)	8x10 ⁶ (2x10 ⁷)
		Tireóide	Tireóide	Tireóide
	CAD	-	4x10 ³	3x10 ³
¹³³ Te	LIA	5x10 ⁸ (1x10 ⁹)	8x10 ⁸ (2x10 ⁹)	8x10 ⁸ (2x10 ⁹)
		Tireóide	Tireóide	Tireóide
	CAD	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵
¹³³ Te ^m	LIA	1x10 ⁸ (2x10 ⁸)	2x10 ⁸ (5x10 ⁸)	2x10 ⁸ (5x10 ⁸)
		Tireóide	Tireóide	Tireóide
	CAD	-	8x10 ⁴	8x10 ⁴
¹³⁴ Te	LIA	6x10 ⁸ (9x10 ⁸)	9x10 ⁸ (2x10 ⁹)	9x10 ⁸ (2x10 ⁹)
		Tireóide	Tireóide	Tireóide
	CAD	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵

a → Todos os compostos do telúrio.

b → Todos os compostos do telúrio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, nitratos.

IODO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
^{120}I	LIA	1×10^8 (3×10^8) Tireóide	3×10^8 (5×10^8) Tireóide
$^{120}\text{I}^m$	CAD	-	1×10^5
	LIA	4×10^8 (5×10^8) Tireóide	8×10^8
	CAD	-	3×10^5
^{121}I	LIA	4×10^8 (1×10^9) Tireóide	7×10^8 (2×10^9) Tireóide
	CAD	-	3×10^5
^{123}I	LIA	1×10^8 (4×10^8) Tireóide	2×10^8 (7×10^8) Tireóide
	CAD	-	9×10^4
^{124}I	LIA	2×10^6 (6×10^6) Tireóide	3×10^6 (1×10^7) Tireóide
	CAD	-	1×10^3
^{125}I	LIA	1×10^6 (5×10^6) Tireóide	2×10^6 (8×10^6) Tireóide
	CAD	-	1×10^3
^{126}I	LIA	8×10^5 (3×10^6) Tireóide	1×10^6 (4×10^6) Tireóide
	CAD	-	5×10^2
^{128}I	LIA	2×10^9 (2×10^9) PE	4×10^9
	CAD	-	2×10^6
^{129}I	LIA	2×10^5 (7×10^5) Tireóide	3×10^5 (1×10^6) Tireóide
	CAD	-	1×10^2

iodo (cont.)

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹³⁰ I	LIA	1x10 ⁷ (4x10 ⁷) Tireóide	3x10 ⁷ (7x10 ⁷) Tireóide
	CAD	-	1x10 ⁴
¹³¹ I	LIA	1x10 ⁶ (4x10 ⁴) Tireóide	2x10 ⁶ (6x10 ⁶) Tireóide
	CAD	-	7x10 ²
¹³² I	LIA	1x10 ⁸ (3x10 ⁸) Tireóide	3x10 ⁸ (6x10 ⁸) Tireóide
	CAD	-	1x10 ⁵
¹³² I ^m	LIA	1x10 ⁸ (4x10 ⁸) Tireóide	3x10 ⁸ (7x10 ⁸) Tireóide
	CAD	-	1x10 ⁵
¹³³ I	LIA	5x10 ⁶ (2x10 ⁷) Tireóide	1x10 ⁷ (3x10 ⁷) Tireóide
	CAD	-	4x10 ³
¹³⁴ I	LIA	8x10 ⁸ (1x10 ⁹) Tireóide	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵
¹³⁵ I	LIA	3x10 ⁷ (9x10 ⁷) Tireóide	6x10 ⁷ (2x10 ⁸) Tireóide
	CAD	-	2x10 ⁴

a → Para todos os compostos do iodo que ocorrem comumente.

b → Todos os compostos do iodo.

XENÔNIO - Apenas os valores de CAD

Radionuclídeo	Pluma semi-infinita	Volume		
		1000 m ³	500 m ³	100 m ³
¹²⁰ Xe	4x10 ⁵	7x10 ⁶	9x10 ⁶	2x10 ⁷
¹²¹ Xe	8x10 ⁴	2x10 ⁶ (2x10 ⁶) Pele	2x10 ⁶ (2x10 ⁶) Pele	2x10 ⁶ (4x10 ⁶) Pele
¹²² Xe	3x10 ⁶	4x10 ⁷	5x10 ⁷	9x10 ⁷
¹²³ Xe	2x10 ⁵	5x10 ⁶ (7x10 ⁶) Pele	6x10 ⁶ (1x10 ⁷) Pele	6x10 ⁶
¹²⁵ Xe	6x10 ⁵	1x10 ⁷	1x10 ⁷	2x10 ⁷
¹²⁷ Xe	5x10 ⁵	1x10 ⁷	1x10 ⁷	2x10 ⁷
¹²⁹ Xe ^m	7x10 ⁶	1x10 ⁷ (5x10 ⁷) Pele	1x10 ⁷ (7x10 ⁷) Pele	1x10 ⁷ (1x10 ⁸) Pele
¹³¹ Xe ^m	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) Pele	2x10 ⁷ (1x10 ⁸) Pele	2x10 ⁷ (2x10 ⁸) Pele	2x10 ⁷ (3x10 ⁸) Pele
¹³³ Xe ^m	5x10 ⁶	8x10 ⁶ (7x10 ⁷) Pele	8x10 ⁶ (8x10 ⁷) Pele	8x10 ⁶ (1x10 ⁸) Pele
¹³³ Xe	4x10 ⁶	2x10 ⁷ (8x10 ⁷) Pele	2x10 ⁷ (1x10 ⁸) Pele	2x10 ⁷ (2x10 ⁸) Pele
¹³⁵ Xe ^m	3x10 ⁵	7x10 ⁶	9x10 ⁶ (2x10 ⁷) Pele	1x10 ⁷
¹³⁵ Xe	5x10 ⁵	4x10 ⁶ (1x10 ⁷) Pele	4x10 ⁶ (2x10 ⁷) Pele	4x10 ⁶ (3x10 ⁷) Pele
¹³⁸ Xe	1x10 ⁵	2x10 ⁶ (3x10 ⁶) Pele	2x10 ⁶ (4x10 ⁶) Pele	2x10 ⁶ (7x10 ⁶) Pele

A dose devida a *exposição* em uma pluma de gás nobre radioativo é limitada pela *exposição externa*, se as taxas de *dose equivalente* devido à absorção do gás nos tecidos ou retenção nos pulmões for desprezível em comparação com as taxas de *dose equivalente* para tecidos devido à *exposição externa*. Para cálculo de CAD considera-se apenas as *exposições externas*.

CÉSIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹²⁵ Cs	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹

		(3x10 ⁹)	
		PE	
	CAD	-	2x10 ⁶
¹²⁷ Cs	LIA	2x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
¹²⁹ Cs	LIA	9x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵
¹³⁰ Cs	LIA	2x10 ⁹	7x10 ⁹
		(4x10 ⁹)	
		PE	
	CAD	-	3x10 ⁶
¹³¹ Cs	LIA	8x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵
¹³² Cs	LIA	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴
¹³⁴ Cs	LIA	3x10 ⁶	4x10 ⁶
	CAD	-	2x10 ³
¹³⁴ Cs ^m	LIA	4x10 ⁹	5x10 ⁹
		(4x10 ⁹)	
		PE	
	CAD	-	2x10 ⁶
¹³⁵ Cs	LIA	3x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
¹³⁵ Cs ^m	LIA	4x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶
¹³⁶ Cs	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
¹³⁷ Cs	LIA	4x10 ⁶	6x10 ⁶
	CAD	-	2x10 ³
¹³⁸ Cs	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹
		(1x10 ⁹)	
		PE	
	CAD	-	9x10 ⁵

a, b → Todos os compostos do césio.

BÁRIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹²⁶ Ba	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵
¹²⁸ Ba	LIA	2x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
¹³¹ Ba ^m	LIA	1x10 ¹⁰ (2x10 ¹⁰) PE	5x10 ¹⁰
	CAD	-	2x10 ⁷
¹³¹ Ba	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹³³ Ba ^m	LIA	9x10 ⁷ (1x10 ⁸) PIGI	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹³³ Ba	LIA	6x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
¹³⁵ Ba ^m	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵
¹³⁹ Ba	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵
¹⁴⁰ Ba	LIA	2x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
¹⁴¹ Ba	LIA	9x10 ⁸	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
¹⁴² Ba	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶

a, b → Todos os compostos do bário.

LANTÂNIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹³¹ La	LIA	2x10 ⁹	4x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	3x10 ⁶
¹³² La	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹³⁵ La	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	1x10 ⁶
¹³⁷ La	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁶	1x10 ⁷
			(3x10 ⁶)	(1x10 ⁷)
			Fígado	Fígado
¹³⁸ La	CAD	-	1x10 ³	4x10 ³
	LIA	3x10 ⁷	1x10 ⁵	5x10 ⁵
	CAD	-	5x10 ¹	2x10 ²
¹⁴⁰ La	LIA	2x10 ⁷	5x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁴¹ La	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	2x10 ⁵
¹⁴² La	LIA	3x10 ⁸	8x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁵	5x10 ⁵
¹⁴³ La	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁹	3x10 ⁹
		(1x10 ⁹)		
		PE		
	CAD	-	2x10 ⁶	1x10 ⁶

a → Todos os compostos do lantânio.

b → Compostos do lantânio que ocorrem comumente além dos dados na letra c.

c → Óxidos e hidróxidos.

CÉRIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹³⁴ Ce	LIA	2x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹³⁵ Ce	LIA	6x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴	5x10 ⁴
¹³⁷ Ce	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹³⁷ Ce ^m	LIA	9x10 ⁷ (9x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴	6x10 ⁴
¹³⁹ Ce	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁴¹ Ce	LIA	6x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	9x10 ³
¹⁴³ Ce	LIA	4x10 ⁷ (4x10 ⁷) PIGI	7x10 ⁷	6x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁴⁴ Ce	LIA	8x10 ⁶ (9x10 ⁶) PIGI	9x10 ⁵	5x10 ⁵
	CAD	-	4x10 ²	2x10 ²

a → Para todos os compostos do cério.

b → Todos os compostos do cério exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, fluoretos.

NEODÍMIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹³⁶ Nd	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵	8x10 ⁵
¹³⁸ Nd	LIA	7x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	8x10 ⁴
¹³⁹ Nd ^m	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	2x10 ⁵
¹³⁹ Nd	LIA	3x10 ⁹	1x10 ¹⁰	1x10 ¹⁰
	CAD	-	5x10 ⁶	5x10 ⁶
¹⁴¹ Nd	LIA	6x10 ⁹	3x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰
	CAD	-	1x10 ⁷	9x10 ⁶
¹⁴⁷ Nd	LIA	4x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷
		(5x10 ⁷)		
	PIGI			
¹⁴⁹ Nd	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴
	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹	9x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵
¹⁵¹ Nd	LIA	3x10 ⁹	7x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶

a → Todos os compostos do neodímio.

b → Todos os compostos do neodímio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos e fluoretos.

PRASIODÍMIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹³⁶ Pr	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	9x10 ⁹	2x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁶	3x10 ⁶
¹³⁷ Pr	LIA	1x10 ⁹	6x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹³⁸ Pr ^m	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	8x10 ⁵	7x10 ⁵
¹³⁹ Pr	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁴² Pr ^m	LIA	3x10 ⁹	6x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁴² Pr	LIA	4x10 ⁷	8x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁴³ Pr	LIA	3x10 ⁷ (4x10 ⁷) PIGI	3x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁴⁴ Pr	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	5x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁴⁵ Pr	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵
¹⁴⁷ Pr	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	7x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶

a → Todos os compostos do prasiodímio.

b → Todos os compostos do prasiodímio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos e fluoretos.

PROMÉCIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁴¹ Pm	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	7x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶
¹⁴³ Pm	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	9x10 ³	1x10 ⁴
¹⁴⁴ Pm	LIA	5x10 ⁷	4x10 ⁶	4x10 ⁶
	CAD	-	2x10 ³	2x10 ³
¹⁴⁵ Pm	LIA	4x10 ⁸	7x10 ⁶	7x10 ⁶
			(8x10 ⁶) SO	
	CAD	-	3x10 ³	3x10 ³
¹⁴⁶ Pm	LIA	6x10 ⁷	2x10 ⁶	2x10 ⁶
	CAD	-	8x10 ²	7x10 ²
¹⁴⁷ Pm	LIA	2x10 ⁸ (2x10 ⁸) PIGI	5x10 ⁶	5x10 ⁶
			(7x10 ⁶) SO	
	CAD	-	2x10 ³	2x10 ³
¹⁴⁸ Pm ^m	LIA	3x10 ⁷	1x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ³	5x10 ³
¹⁴⁸ Pm	LIA	2x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	8x10 ³	8x10 ³
¹⁴⁹ Pm	LIA	4x10 ⁷ (5x10 ⁷) PIGI	7x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁵⁰ Pm	LIA	2x10 ⁸	7x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹⁵¹ Pm	LIA	7x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴	5x10 ⁴

a → Todos os compostos do promécio.

b → Todos os compostos do promécio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, carbonetos e fluoretos.

SAMÁRIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁴¹ Sm ^m	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶
¹⁴¹ Sm	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶
¹⁴² Sm	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵
¹⁴⁵ Sm	LIA	2x10 ⁸	2x10 ⁷
	CAD	-	8x10 ³
¹⁴⁶ Sm	LIA	5x10 ⁵ (9x10 ⁵) SO	1x10 ³ (2x10 ³) SO
	CAD	-	6x10 ⁻¹
¹⁴⁷ Sm	LIA	6x10 ⁵ (1x10 ⁶) SO	1x10 ³ (3x10 ³) SO
	CAD	-	6x10 ⁻¹
¹⁵¹ Sm	LIA	5x10 ⁸ (5x10 ⁸) PIGI	4x10 ⁶ (7x10 ⁶) SO
	CAD	-	2x10 ³
¹⁵³ Sm	LIA	6x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	1x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁴
¹⁵⁵ Sm	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹)	8x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶
¹⁵⁶ Sm	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵

a, b → Todos os compostos do samário.

EURÓPIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁴⁵ Eu	LIA	6x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
¹⁴⁶ Eu	LIA	4x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
¹⁴⁷ Eu	LIA	1x10 ⁸	6x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
¹⁴⁸ Eu	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ³
¹⁴⁹ Eu	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁴
¹⁵⁰ Eu (T ½ = 12,62 h)	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁵⁰ Eu (T ½ = 32,2 anos)	LIA	3x10 ⁷	7x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ²
¹⁵² Eu ^m	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁵² Eu	LIA	3x10 ⁷	9x10 ⁵
	CAD	-	4x10 ²
¹⁵⁴ Eu	LIA	2x10 ⁷	7x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ²
¹⁵⁵ Eu	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁶ (5x10 ⁶) SO
	CAD	-	1x10 ³
¹⁵⁶ Eu	LIA	2x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	7x10 ³
¹⁵⁷ Eu	LIA	8x10 ⁷	2x10 ⁸
	CAD	-	8x10 ⁴
¹⁵⁸ Eu	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵

a → Todos os compostos do európio.

b → Todos os compostos do európio que ocorrem comumente.

GADOLÍNIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁴⁵ Gd	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹) PE	6x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	3x10 ⁶
¹⁴⁶ Gd	LIA	5x10 ⁷	5x10 ⁶	1x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ³	4x10 ³
¹⁴⁷ Gd	LIA	7x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	6x10 ⁴	5x10 ⁴
¹⁴⁸ Gd	LIA	4x10 ⁵ (9x10 ⁵) SO	3x10 ² (6x10 ²) SO	1x10 ³ (2x10 ³) SO
	CAD	-	1x10 ⁻¹	5x10 ⁻¹
¹⁴⁹ Gd	LIA	1x10 ⁸	8x10 ⁷	9x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	4x10 ⁴
¹⁵¹ Gd	LIA	2x10 ⁸	1x10 ⁷	4x10 ⁷
			(2x10 ⁷) SO	
	CAD	-	6x10 ³	2x10 ⁴
¹⁵² Gd	LIA	6x10 ⁵ (1x10 ⁶) SO	4x10 ² (8x10 ²) SO	2x10 ³ (3x10 ³) SO
	CAD	-	2x10 ⁻¹	6x10 ⁻¹
¹⁵³ Gd	LIA	2x10 ⁸	5x10 ⁶	2x10 ⁷
			(9x10 ⁶) SO	
	CAD	-	2x10 ³	9x10 ³
¹⁵⁹ Gd	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	9x10 ⁴

a → Todos os compostos do gadolínio.

b → Todos os compostos do gadolínio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos e fluoretos.

TÉRBIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁴⁷ Tb	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵
¹⁴⁹ Tb	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
¹⁵⁰ Tb	LIA	2x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵
¹⁵¹ Tb	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁵³ Tb	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁵⁴ Tb	LIA	6x10 ⁷	2x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴
¹⁵⁵ Tb	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁵⁶ Tb ^m (T ½ = 24,4 h)	LIA	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁵⁶ Tb ^m (T ½ = 5,0 h)	LIA	6x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵
¹⁵⁶ Tb	LIA	4x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
¹⁵⁷ Tb	LIA	2x10 ⁹	1x10 ⁷
		(2x10 ⁹)	(2x10 ⁷)
	PIGI		SO
¹⁵⁸ Tb	CAD	-	5x10 ³
	LIA	5x10 ⁷	7x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ²
¹⁶⁰ Tb	LIA	3x10 ⁷	8x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ³
¹⁶¹ Tb	LIA	6x10 ⁷	6x10 ⁷
		(7x10 ⁷)	
	PIGI		
	CAD	-	2x10 ⁴

a → Todos os compostos do térbio.

b → Todos os compostos do térbio que ocorrem comumente.

DISPRÓSIO			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
¹⁵⁵ Dy	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵
¹⁵⁷ Dy	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
¹⁵⁹ Dy	LIA	5x10 ⁸	9x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴
¹⁶⁵ Dy	LIA	5x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵
¹⁶⁶ Dy	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷
		(3x10 ⁷)	
		PIGI	
	CAD	-	1x10 ⁴

a → Todos os compostos do disprósio.

b → Todos os compostos do disprósio que ocorrem comumente.

HÓLMIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁵⁵ Ho	LIA	2x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶
¹⁵⁷ Ho	LIA	1x10 ¹⁰	5x10 ¹⁰
	CAD	-	2x10 ⁷
¹⁵⁹ Ho	LIA	8x10 ⁹	4x10 ¹⁰
	CAD	-	2x10 ⁷
¹⁶¹ Ho	LIA	4x10 ⁹	2x10 ¹⁰
	CAD	-	6x10 ⁶
¹⁶² Ho ^m	LIA	2x10 ⁹	1x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁶
¹⁶² Ho	LIA	2x10 ¹⁰ (3x10 ¹⁰) PE	9x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁷
¹⁶⁴ Ho ^m	LIA	4x10 ⁹	1x10 ¹⁰
	CAD	-	5x10 ⁶
¹⁶⁴ Ho	LIA	7x10 ⁹ (8x10 ⁹) PE	2x10 ¹⁰
	CAD	-	1x10 ⁷
¹⁶⁶ Ho ^m	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁵
	CAD	-	1x10 ²
¹⁶⁶ Ho	LIA	3x10 ⁷ (3x10 ⁷) PIGI	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
¹⁶⁷ Ho	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵

a, b → Todos os compostos do hólmio.

ÉRBIO			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
¹⁶¹ Er	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
¹⁶⁵ Er	LIA	2x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶
¹⁶⁹ Er	LIA	1x10 ⁸ (1x10 ⁸) PIGI	9x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴
	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁸
¹⁷¹ Er	CAD	-	2x10 ⁵
¹⁷² Er	LIA	4x10 ⁷ (5x10 ⁷) PIGI	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴

a, b → Todos os compostos do érbio.

TÚLIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁶² Tm	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	1x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁶
¹⁶⁶ Tm	LIA	2x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵
¹⁶⁷ Tm	LIA	8x10 ⁷ (9x10 ⁷) PIGI	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
¹⁷⁰ Tm	LIA	3x10 ⁷ (4x10 ⁷) PIGI	8x10 ⁶
	CAD	-	3x10 ³
¹⁷¹ Tm	LIA	4x10 ⁸ (5x10 ⁸) PIGI	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) SO
	CAD	-	4x10 ³
¹⁷² Tm	LIA	3x10 ⁷ (3x10 ⁷) PIGI	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
¹⁷³ Tm	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵
¹⁷⁵ Tm	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	1x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁶

a → Todos os compostos do túlio.

b → Todos os compostos do túlio que ocorrem comumente.

ITÉRBIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁶² Yb	LIA	3x10 ⁹	1x10 ¹⁰	1x10 ¹⁰
	CAD	-	5x10 ⁶	4x10 ⁶
¹⁶⁶ Yb	LIA	5x10 ⁷	7x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁶⁷ Yb	LIA	1x10 ¹⁰	3x10 ¹⁰	3x10 ¹⁰
	CAD	-	1x10 ⁷	1x10 ⁷
¹⁶⁹ Yb	LIA	7x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁷⁵ Yb	LIA	1x10 ⁸ (1x10 ⁸) PIGI	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁴	5x10 ⁴
¹⁷⁷ Yb	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	8x10 ⁵	7x10 ⁵
¹⁷⁸ Yb	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	6x10 ⁵

a → Todos os compostos do itérbio.

b → Compostos do itérbio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos e fluoretos.

LUTÉCIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁶⁹ Lu	LIA	9x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴	6x10 ⁴
¹⁷⁰ Lu	LIA	4x10 ⁷	8x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁷¹ Lu	LIA	7x10 ⁷	7x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁷² Lu	LIA	4x10 ⁷	4x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁷³ Lu	LIA	2x10 ⁸	1x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	(2x10 ⁷) SO	4x10 ³
¹⁷⁴ Lu ^m	LIA	8x10 ⁷ (1x10 ⁸) PIGI	9x10 ⁶ (1x10 ⁷) SO	8x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ³	3x10 ³
¹⁷⁴ Lu	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁶	6x10 ⁶
	CAD	-	(8x10 ⁶) SO	2x10 ³
¹⁷⁶ Lu ^m	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	8x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵
¹⁷⁶ Lu	LIA	3x10 ⁷	2x10 ⁵	3x10 ⁵
	CAD	-	(4x10 ⁵) SO	1x10 ²
¹⁷⁷ Lu ^m	LIA	3x10 ⁷	4x10 ⁶	3x10 ⁶
	CAD	-	(5x10 ⁶) SO	1x10 ³
¹⁷⁷ Lu	LIA	8x10 ⁷ (9x10 ⁷) PIGI	8x10 ⁷	8x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	3x10 ⁴

LUTÉCIO (cont.)

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
$^{178}\text{Lu}^m$	LIA	2×10^9 (2×10^9) PE	7×10^9	6×10^9
	CAD	-	3×10^6	3×10^6
^{178}Lu	LIA	1×10^9 (2×10^9) PE	5×10^9	4×10^9
	CAD	-	2×10^6	2×10^6
^{179}Lu	LIA	2×10^8	7×10^8	6×10^8
	CAD	-	3×10^5	2×10^5

a → Todos os compostos do lutécio.

b → Compostos do lutécio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos e fluoretos.

HÁFNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁷⁰ Hf	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	9x10 ⁴	7x10 ⁴
¹⁷² Hf	LIA	5x10 ⁷	3x10 ⁵	1x10 ⁶
			(7x10 ⁵)	(2x10 ⁶)
¹⁷³ Hf	CAD	-	1x10 ²	6x10 ²
	LIA	2x10 ⁸	5x10 ⁸	4x10 ⁸
¹⁷⁵ Hf	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁷	4x10 ⁷
¹⁷⁷ Hf ^m			(4x10 ⁷)	
	CAD	-	SO	2x10 ⁴
¹⁷⁸ Hf ^m	LIA	7x10 ⁸	2x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵	1x10 ⁶
¹⁷⁹ Hf ^m	LIA	9x10 ⁶	5x10 ⁴	2x10 ⁵
			(9x10 ⁴)	(3x10 ⁵)
¹⁸⁰ Hf ^m	CAD	-	SO	SO
	LIA	4x10 ⁷	2x10 ¹	8x10 ¹
¹⁸¹ Hf			1x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	(2x10 ⁷)	
¹⁸² Hf ^m			SO	
	LIA	3x10 ⁸	5x10 ³	9x10 ³
¹⁸² Hf	CAD	-	8x10 ⁸	9x10 ⁸
	LIA	4x10 ⁷	3x10 ⁵	4x10 ⁵
¹⁸¹ Hf			6x10 ⁶	2x10 ⁷
	CAD	-	(1x10 ⁷)	
¹⁸² Hf ^m			SO	
	LIA	1x10 ⁹	3x10 ³	7x10 ³
¹⁸² Hf	CAD	-	3x10 ⁹	5x10 ⁹
	LIA	7x10 ⁶	1x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁸² Hf		(1x10 ⁷)	3x10 ⁴	1x10 ⁵
	SO		(7x10 ⁴)	(3x10 ⁵)
¹⁸² Hf	CAD	-	SO	SO
			1x10 ¹	5x10 ¹

HÁFNIO (cont.)

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	b	c
¹⁸³ Hf	LIA	8x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	9x10 ⁵
¹⁸⁴ Hf	LIA	9x10 ⁷	3x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵

a → Todos os compostos do háfnio.

b → Compostos do háfnio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos, halogenetos, carbonetos e nitratos.

TÂNTALO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁷² Ta	LIA	1x10 ⁹	5x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁷³ Ta	LIA	2x10 ⁸	7x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹⁷⁴ Ta	LIA	1x10 ⁹	4x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	1x10 ⁶
¹⁷⁵ Ta	LIA	2x10 ⁸	6x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹⁷⁶ Ta	LIA	1x10 ⁸	5x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹⁷⁷ Ta	LIA	4x10 ⁸	7x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹⁷⁸ Ta	LIA	6x10 ⁸	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
¹⁷⁹ Ta	LIA	8x10 ⁸	2x10 ⁸	3x10 ⁷
	CAD	-	8x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁸⁰ Ta ^m	LIA	9x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	9x10 ⁵
¹⁸⁰ Ta	LIA	6x10 ⁷	2x10 ⁷	9x10 ⁵
	CAD	-	7x10 ³	4x10 ²
¹⁸² Ta ^m	LIA	6x10 ⁹ (8x10 ⁹) PE	2x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰
	CAD	-	8x10 ⁶	6x10 ⁶
¹⁸² Ta	LIA	3x10 ⁷	1x10 ⁷	5x10 ⁶
	CAD	-	5x10 ³	2x10 ³
¹⁸³ Ta	LIA	3x10 ⁷ (4x10 ⁷) PIGI	4x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁸⁴ Ta	LIA	7x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	8x10 ⁴	7x10 ⁴
¹⁸⁵ Ta	LIA	1x10 ⁹	3x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶

TÂNTALO (cont.)

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁸⁶ Ta	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	9x10 ⁹	8x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁶	3x10 ⁶

a → Todos os compostos do tântalo.

b → Compostos do tântalo que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Tântalo elementar, óxidos, hidróxidos, halogenetos, carbonetos e nitratos.

TUNGSTÊNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁷⁶ W	LIA	4x10 ⁸	5x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	-	8x10 ⁵
¹⁷⁷ W	LIA	8x10 ⁸	9x10 ⁸	3x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶
¹⁷⁸ W	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	-	3x10 ⁵
¹⁷⁹ W	LIA	2x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	6x10 ¹⁰
	CAD	-	-	3x10 ⁷
¹⁸¹ W	LIA	6x10 ⁸	7x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	-	5x10 ⁵
¹⁸⁵ W	LIA	8x10 ⁷ (1x10 ⁸) PIGI	1x10 ⁸	2x10 ⁸ (1x10 ⁸) PIGI
	CAD	-	-	1x10 ⁵
	LIA	7x10 ⁷	1x10 ⁸	3x10 ⁸
¹⁸⁷ W	CAD	-	-	1x10 ⁵
¹⁸⁸ W	LIA	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁷	5x10 ⁷ (3x10 ⁷) PIGI
	CAD	-	-	-2x10 ⁴

a → Ácido túngstico.

b → Todos os compostos do tungstênio exceto os da letra a.

c → Todos os compostos do tungstênio.

RÊNIO				
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁷⁷ Re	LIA	3x10 ⁹ (4x10 ⁹) PE	1x10 ¹⁰	1x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁶	5x10 ⁶
¹⁷⁸ Re	LIA	3x10 ⁹ (4x10 ⁹) PE	1x10 ¹⁰	1x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁶	4x10 ⁶
¹⁸¹ Re	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵
¹⁸² Re (T ½ = 12,7 h)	LIA	3x10 ⁸	5x10 ⁸	6x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹⁸² Re (T ½ = 64,0 h)	LIA	5x10 ⁷	9x10 ⁷	8x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁸⁴ Re ^m	LIA	8x10 ⁷	1x10 ⁸	2x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	7x10 ³
¹⁸⁴ Re	LIA	9x10 ⁷	1x10 ⁸	5x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁸⁶ Re ^m	LIA	5x10 ⁷ (6x10 ⁷) PE	6x10 ⁷	6x10 ⁶
	CAD	-	3x10 ⁴	2x10 ³
¹⁸⁶ Re	LIA	7x10 ⁷	1x10 ⁸	6x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁸⁷ Re	LIA	2x10 ¹⁰	3x10 ¹⁰	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁷	2x10 ⁶
¹⁸⁸ Re ^m	LIA	3x10 ⁹	5x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁸⁸ Re	LIA	6x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁴	4x10 ⁴
¹⁸⁹ Re	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	8x10 ⁴	7x10 ⁴

a → Todos os compostos do rênio.

b → Todos os compostos do rênio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos e nitratos.

ÓSMIO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
¹⁸⁰ Os	LIA	4x10 ⁹	1x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰
	CAD	-	6x10 ⁶	7x10 ⁶	7x10 ⁶
¹⁸¹ Os	LIA	5x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	7x10 ⁵	7x10 ⁸
¹⁸² Os	LIA	8x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸	1x10 ⁵
	CAD	-	9x10 ⁴	7x10 ⁴	6x10 ⁴
¹⁸⁵ Os	LIA	9x10 ⁷	2x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	8x10 ³	1x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁸⁹ Os ^m	LIA	3x10 ⁹	9x10 ⁹	8x10 ⁹	6x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁶	3x10 ⁶	3x10 ⁶
¹⁹¹ Os ^m	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹	8x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹⁹¹ Os	LIA	8x10 ⁷ (9x10 ⁷) PIGI	8x10 ⁷	6x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	2x10 ⁴	2x10 ⁴
	LIA	6x10 ⁷ (6x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴	5x10 ⁴	4x10 ⁴
¹⁹⁴ Os	LIA	2x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁶	2x10 ⁶	3x10 ⁵
	CAD	-	6x10 ²	9x10 ²	1x10 ²

a → Todos os compostos do ósmio.

b → Todos os compostos do ósmio exceto os das letras c e d.

c → Halogenetos e nitratos.

d → Óxidos e hidróxidos.

IRÍDIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
¹⁸² Ir	LIA	2x10 ⁹ (2x10 ⁹)	5x10 ⁹	6x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	2x10 ⁶	2x10 ⁶
¹⁸⁴ Ir	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	5x10 ⁵	4x10 ⁵
¹⁸⁵ Ir	LIA	2x10 ⁸	5x10 ⁸	4x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁵	2x10 ⁵
¹⁸⁶ Ir	LIA	9x10 ⁷	3x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵	9x10 ⁴
¹⁸⁷ Ir	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵	5x10 ⁵	4x10 ⁵
¹⁸⁸ Ir	LIA	7x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴	5x10 ⁴	5x10 ⁴
¹⁸⁹ Ir	LIA	2x10 ⁸ (2x10 ⁸)	2x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴	6x10 ⁴	6x10 ⁴
¹⁹⁰ Ir ^m	LIA	6x10 ⁹	7x10 ⁹	8x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	3x10 ⁶	3x10 ⁶
¹⁹⁰ Ir	LIA	4x10 ⁷	3x10 ⁷	4x10 ³	1x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	2x10 ⁴	1x10 ⁴
¹⁹² Ir ^m	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁶	8x10 ⁶	6x10 ⁵
	CAD	-	1x10 ³	3x10 ³	2x10 ²
¹⁹² Ir	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁷	1x10 ⁷	8x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ³	6x10 ³	3x10 ³
¹⁹⁴ Ir ^m	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁶	6x10 ⁶	4x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ³	3x10 ³	2x10 ³
¹⁹⁴ Ir	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	8x10 ⁷	7x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁹⁵ Ir ^m	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹	8x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵	3x10 ⁵
¹⁹⁵ Ir	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	8x10 ⁵	7x10 ⁵

a → Todos os compostos do irídio.

b → Todos os compostos do irídio exceto os das letras c e d.

c → Halogenetos e nitratos e irídio metálico.

d → Óxidos e hidróxidos.

PLATINA			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁸⁶ Pt	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵
¹⁸⁸ Pt	LIA	6x10 ⁷	6x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴
¹⁸⁹ Pt	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵
¹⁹¹ Pt	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁹³ Pt ^m	LIA	9x10 ⁷ (1x10 ⁸) PIGI	2x10 ⁸
	CAD	-	9x10 ⁴
¹⁹³ Pt	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) PIGI	9x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵
¹⁹⁵ Pt ^m	LIA	7x10 ⁷ (8x10 ⁷) PIGI	2x10 ⁸
	CAD	-	7x10 ⁴
¹⁹⁷ Pt ^m	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵
¹⁹⁷ Pt	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
¹⁹⁹ Pt	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶
²⁰⁰ Pt	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁴

a, b → Todos os compostos da platina.

OURO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
¹⁹³ Au	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁹	8x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁵	3x10 ⁵	3x10 ⁵
¹⁹⁴ Au	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	8x10 ⁴	8x10 ⁴
¹⁹⁵ Au	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁸	5x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁵	2x10 ⁴	7x10 ³
¹⁹⁸ Au ^m	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	4x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	2x10 ⁴	2x10 ⁴
¹⁹⁸ Au	LIA	5x10 ⁷	1x10 ⁸	7x10 ⁷	6x10 ⁷
	CAD	-	6x10 ⁴	3x10 ⁴	3x10 ⁴
¹⁹⁹ Au	LIA	1x10 ⁸ (1x10 ⁸)	3x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	- PIGI	1x10 ⁵	6x10 ⁴	6x10 ⁴
²⁰⁰ Au ^m	LIA	4x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁸	9x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ⁴	4x10 ⁴	4x10 ⁴
²⁰⁰ Au	LIA	1x10 ⁹	2x10 ⁹	3x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶	1x10 ⁶
²⁰¹ Au	LIA	3x10 ⁹ (3x10 ⁹) PE	8x10 ⁹	9x10 ⁹	8x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶	4x10 ⁶	3x10 ⁶

a → Todos os compostos do ouro.

b → Todos os compostos do ouro exceto os das letras c e d.

c → Halogenetos e nitratos.

d → Óxidos e hidróxidos.

MERCÚRIO (ORGÂNICO)

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁹³ Hg ^m	LIA	3x10 ⁸	2x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	-	2x10 ⁵
¹⁹³ Hg	LIA	2x10 ⁹	7x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	-	1x10 ⁶
¹⁹⁴ Hg	LIA	6x10 ⁵	2x10 ⁶	1x10 ⁶
	CAD	-	-	4x10 ²
¹⁹⁵ Hg ^m	LIA	2x10 ⁸	1x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	-	9x10 ⁴
¹⁹⁵ Hg	LIA	1x10 ⁹	6x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	-	7x10 ⁵
¹⁹⁷ Hg ^m	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	-	1x10 ⁵
¹⁹⁷ Hg	LIA	4x10 ⁸	3x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	-	2x10 ⁵
¹⁹⁹ Hg ^m	LIA	2x10 ⁹	2x10 ⁹	6x10 ⁹
		(4x10 ⁹)		(2x10 ⁹)
	PE	PE	PE	PE
²⁰³ Hg	CAD	-	-	2x10 ⁶
	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	-	-1x10 ⁴

a → Mercúrio metílico.

b → Todos os compostos orgânicos do mercúrio exceto os da letra c.

c → Todos os compostos orgânicos do mercúrio.

MERCÚRIO (INORGÂNICO)

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
¹⁹³ Hg ^m	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵
¹⁹³ Hg	LIA	6x10 ⁸	2x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	7x10 ⁵	6x10 ⁵
¹⁹⁴ Hg	LIA	3x10 ⁷	2x10 ⁶	4x10 ⁶
	CAD	-	7x10 ²	2x10 ³
¹⁹⁵ Hg ^m	LIA	9x10 ⁷	2x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	8x10 ⁴	6x10 ⁴
¹⁹⁵ Hg	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	5x10 ⁵	5x10 ⁵
¹⁹⁷ Hg ^m	LIA	1x10 ⁸	3x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	8x10 ⁴
¹⁹⁷ Hg	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁸	3x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵	1x10 ⁵
¹⁹⁹ Hg ^m	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	2x10 ⁶	3x10 ⁶
²⁰³ Hg	LIA	9x10 ⁷	5x10 ⁷	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	2x10 ⁴

a → Todos os compostos inorgânicos do mercúrio.

b → Sulfatos

c → Óxidos, hidróxidos, halogenetos, nitratos e sulfetos.

MERCÚRIO (VAPORES)

Radionuclídeo		Inalação
¹⁹³ Hg ^m	LIA	3x10 ⁸
	CAD	1x10 ⁵
¹⁹³ Hg	LIA	1x10 ⁹
	CAD	5x10 ⁵
¹⁹⁴ Hg	LIA	1x10 ⁶
	CAD	5x10 ²
¹⁹⁵ Hg ^m	LIA	1x10 ⁸
	CAD	6x10 ⁴
¹⁹⁵ Hg	LIA	1x10 ⁹
	CAD	5x10 ⁵
¹⁹⁷ Hg ^m	LIA	2x10 ⁸
	CAD	8x10 ⁴
¹⁹⁷ Hg	LIA	3x10 ⁸
	CAD	1x10 ⁵
¹⁹⁹ Hg ^m	LIA	3x10 ⁹
	CAD	1x10 ⁶
²⁰³ Hg	LIA	3x10 ⁷
	CAD	1x10 ⁴

TÁLIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
$^{194}\text{Tl}^m$	LIA	2×10^9 (3×10^9) PE	6×10^9
	CAD	-	2×10^6
^{194}Tl	LIA	9×10^9 (1×10^{10}) PE	2×10^{10}
	CAD	-	9×10^6
^{195}Tl	LIA	2×10^9	5×10^9
	CAD	-	2×10^6
^{197}Tl	LIA	3×10^9	4×10^9
	CAD	-	2×10^6
$^{198}\text{Tl}^m$	LIA	1×10^9	2×10^9
	CAD	-	8×10^5
^{198}Tl	LIA	7×10^8	1×10^9
	CAD	-	5×10^5
^{199}Tl	LIA	2×10^9	3×10^9
	CAD	-	1×10^6
^{200}Tl	LIA	3×10^8	4×10^8
	CAD	-	2×10^5
^{201}Tl	LIA	6×10^8	8×10^8
	CAD	-	3×10^5
^{202}Tl	LIA	1×10^8	2×10^8
	CAD	-	8×10^4
^{204}Tl	LIA	6×10^7	8×10^7
	CAD	-	3×10^4

a, b → Todos os compostos do tálio.

CHUMBO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
¹⁹⁵ Pb ^m	LIA	2x10 ⁹	7x10 ⁹
	CAD	-	3x10 ⁶
¹⁹⁸ Pb	LIA	1x10 ⁹	2x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
¹⁹⁹ Pb	LIA	8x10 ⁸	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶
²⁰⁰ Pb	LIA	1x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
²⁰¹ Pb	LIA	3x10 ⁸	7x10 ⁸
	CAD	-	3x10 ⁵
²⁰² Pb ^m	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵
²⁰² Pb	LIA	5x10 ⁶	2x10 ⁶
	CAD	-	8x10 ²
²⁰³ Pb	LIA	2x10 ⁸	4x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵
²⁰⁵ Pb	LIA	1x10 ⁸	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
²⁰⁹ Pb	LIA	9x10 ⁸	2x10 ⁹
	CAD	-	9x10 ⁵
²¹⁰ Pb	LIA	2x10 ⁴	9x10 ³
		(4x10 ⁴)	(1x10 ⁴)
		SO	SO
²¹¹ Pb	CAD	-	4
	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴
²¹² Pb	LIA	3x10 ⁶	1x10 ⁶
		(5x10 ⁶)	
		SO	
²¹⁴ Pb	CAD	-	5x10 ²
	LIA	3x10 ⁸	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴

a → Todos os compostos do chumbo.

b → Todos os compostos do chumbo, que ocorrem naturalmente.

BISMUTO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
²⁰⁰ Bi	LIA	1x10 ⁹	3x10 ⁹	4x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	2x10 ⁶
²⁰¹ Bi	LIA	4x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	6x10 ⁵
²⁰² Bi	LIA	5x10 ⁸	1x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	1x10 ⁶
²⁰³ Bi	LIA	9x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	9x10 ⁴
²⁰⁵ Bi	LIA	5x10 ⁷	9x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	2x10 ⁴
²⁰⁶ Bi	LIA	2x10 ⁷	5x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴	1x10 ⁴
²⁰⁷ Bi	LIA	4x10 ⁷	6x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	3x10 ⁴	5x10 ³
²¹⁰ Bi ^m	LIA	2x10 ⁶ (2x10 ⁶) rins	2x10 ⁵ (2x10 ⁵) rins	3x10 ⁴
	CAD	-	7x10 ¹	1x10 ¹
²¹⁰ Bi	LIA	3x10 ⁷	9x10 ⁶ (1x10 ⁷) rins	1x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ³	4x10 ²
²¹² Bi	LIA	2x10 ⁸	9x10 ⁶	1x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ³	4x10 ³
²¹³ Bi	LIA	3x10 ⁸	1x10 ⁷	1x10 ⁷
	CAD	-	5x10 ³	5x10 ³
²¹⁴ Bi	LIA	6x10 ⁸ (8x10 ⁸) PE	3x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴	1x10 ⁴

a → Todos os compostos do bismuto que ocorrem naturalmente.

b → Nitratos.

c → Todos os compostos do bismuto, exceto os da letra b.

POLÔNIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	b	c
²⁰³ Po	LIA	9x10 ⁸	2x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶	1x10 ⁶
²⁰⁵ Po	LIA	8x10 ⁸	1x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	6x10 ⁵	1x10 ⁶
²⁰⁷ Po	LIA	3x10 ⁸	9x10 ⁸	1x10 ⁹
	CAD	-	4x10 ⁵	4x10 ⁵
²¹⁰ Po	LIA	1x10 ⁵	2x10 ⁴	2x10 ⁴
	CAD	-	1x10 ¹	1x10 ¹

a → Todos os compostos do polônio.

b → Todos os compostos do polônio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos e nitratos.

ASTATÍNIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>	
		a	b	c
²⁰⁷ At	LIA	2x10 ⁸	1x10 ⁸	8x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴	3x10 ⁴
²¹¹ At	LIA	5x10 ⁶	3x10 ⁶	2x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ³	8x10 ²

a → Todos os compostos do astatínio.

b → Astatinídeos de H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

c → Astatinídeos de lantanídeos e astatinídeos de Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu e astatinídeos de Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Al, Ga, In, Tl, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi, Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Sc, Y, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mn, Tc, Re.

FRANCIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
²²² Fr	LIA	8x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	7x10 ³
²²³ Fr	LIA	2x10 ⁷	3x10 ⁷
	CAD	-	1x10 ⁴

a → Todos os compostos do frâncio.

RÁDIO

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
²²³ Ra	LIA	2x10 ⁵ (3x10 ⁵) SO	3x10 ⁴
	CAD	-	1x10 ¹
²²⁴ Ra	LIA	3x10 ⁵ (6x10 ⁵) SO	6x10 ⁴
	CAD	-	3x10 ¹
²²⁵ Ra	LIA	3x10 ⁵ (6x10 ⁵) SO	2x10 ⁴
	CAD	-	1x10 ¹
²²⁶ Ra	LIA	7x10 ⁴ (2x10 ⁵) SO	2x10 ⁴
	CAD	-	1x10 ¹
²²⁷ Ra	LIA	6x10 ⁸ (9x10 ⁸) SO	5x10 ⁸ (7x10 ⁸) SO
	CAD	-	2x10 ⁵
²²⁸ Ra	LIA	9x10 ⁴ (1x10 ⁵) SO	4x10 ⁴
	CAD	-	2x10 ¹

a → Para todos os compostos do rádio.

b → Todos os compostos do rádio que ocorrem naturalmente.

ACTÍNIO					
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação		
		a	b	c	d
²²⁴ Ac	LIA	7x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	1x10 ⁶	2x10 ⁶ (1x10 ⁶) SO	2x10 ⁶
	CAD	-	4x10 ²	8x10 ²	7x10 ²
²²⁵ Ac	LIA	2x10 ⁶ (2x10 ⁶) PIGI	1x10 ⁴	2x10 ⁴ (2x10 ⁴) SO	2x10 ⁴
	CAD	-	4	1x10 ¹	1x10 ¹
²²⁶ Ac	LIA	5x10 ⁶ (5x10 ⁶) PIGI	1x10 ⁵	2x10 ⁵ (1x10 ⁵) SO	2x10 ⁵
	CAD	-	5x10 ¹	8x10 ¹	7x10 ¹
²²⁷ Ac	LIA	7x10 ³ (1x10 ⁴) SO	2x10 ¹	6x10 ¹ (3x10 ¹) SO	1x10 ² (1x10 ²) SO
	CAD	-	6x10 ⁻³	3x10 ⁻²	6x10 ⁻²
²²⁸ Ac	LIA	9x10 ⁷	4x10 ⁵ (6x10 ⁵) SO	1x10 ⁶ (2x10 ⁶) SO	2x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ²	6x10 ²	7x10 ²

a Todos os compostos do actínio

b Todos os compostos do actínio que ocorrem comumente exceto os das letras c e d.

c → Halogenetos e nitratos.

d → Óxidos e hidróxidos.

TÓRIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
²²⁶ Th	LIA	2x10 ⁸ (2x10 ⁸) PE	6x10 ⁶ 2x10 ³	5x10 ⁶ 2x10 ³
²²⁷ Th	LIA	5x10 ⁶	1x10 ⁴	1x10 ⁴
	CAD	-	5x10 ⁰	5x10 ⁰
²²⁸ Th	LIA	2x10 ⁵ (5x10 ⁵) SO	4x10 ² (8x10 ²) SO	6x10 ²
	CAD	-	2x10 ⁻¹	3x10 ⁻¹
²²⁹ Th	LIA	2x10 ⁴ (5x10 ⁴) SO	3x10 ¹ (9x10 ¹) SO	9x10 ¹ (1x10 ²) SO
	CAD	-	1x10 ⁻²	4x10 ⁻²
²³⁰ Th	LIA	1x10 ⁵ (4x10 ⁵) SO	2x10 ² (6x10 ²) SO	6x10 ² (7x10 ²) SO
	CAD	-	1x10 ⁻¹	2x10 ⁻¹
²³¹ Th	LIA	1x10 ⁸ -	2x10 ⁸ 1x10 ⁵	2x10 ⁸ 1x10 ⁵
²³² Th	LIA	3x10 ⁴ (7x10 ⁴) SO	4x10 ¹ (1x10 ²) SO	1x10 ² (2x10 ²) SO
	CAD	-	2x10 ⁻²	4x10 ⁻²
²³⁴ Th	LIA	1x10 ⁷ (1x10 ⁷) PIGI	7x10 ⁶	6x10 ⁶
	CAD	-	3x10 ³	2x10 ³

a → Todos os compostos do tório.

b → Todos os compostos do tório exceto os da letra c.

c → Óxidos e hidróxidos.

PROTACTÍNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
²²⁷ Pa	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁶	4x10 ⁶
	CAD	-	2x10 ³	2x10 ³
²²⁸ Pa	LIA	5x10 ⁷	5x10 ⁵	4x10 ⁵
			(8x10 ⁵) SO	
²³⁰ Pa	CAD	-	2x10 ²	2x10 ²
	LIA	2x10 ⁷ (3x10 ⁷) SO	2x10 ⁵	1x10 ⁵
²³¹ Pa	CAD	-	7x10 ¹	5x10 ¹
	LIA	7x10 ³ (2x10 ⁴) SO	6x10 ¹ (1x10 ²) SO	1x10 ² (2x10 ²) SO
²³² Pa	CAD	-	2x10 ⁻²	6x10 ⁻²
	LIA	5x10 ⁷	8x10 ⁵ (2x10 ⁶) SO	2x10 ⁶ (3x10 ⁶) SO
²³³ Pa	CAD	-	3x10 ²	9x10 ²
	LIA	5x10 ⁷ (6x10 ⁷) PIGI	3x10 ⁷	2x10 ⁷
²³⁴ Pa	CAD	-	1x10 ⁴	9x10 ³
	LIA	9x10 ⁷	3x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	1x10 ⁵	1x10 ⁵

a → Todos os compostos do protactínio.

b → Compostos do protactínio que ocorrem comumente exceto os da letra c.

c → Óxidos e hidróxidos.

URÂNIO

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação		
		a	b	c	d	e
²³⁰ U	LIA	1x10 ⁵	2x10 ⁶ (2x10 ⁵) SO	2x10 ⁴	1x10 ⁴ (2x10 ⁴) SO	1x10 ⁴
	CAD	-	-	6x10 ⁰	5x10 ⁰	4x10 ⁰
²³¹ U	LIA	2x10 ⁸ (2x10 ⁸) PIGI	2x10 ⁸ (2x10 ⁸) PIGI	3x10 ⁸	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	-	1x10 ⁵	9x10 ⁴	7x10 ⁴
²³² U	LIA	8x10 ⁴ (1x10 ⁵) SO	2x10 ⁶ (3x10 ⁶) SO	8x10 ³	1x10 ⁴ (2x10 ⁴) SO	3x10 ²
	CAD	-	-	3x10 ⁰	6x10 ⁰	1x10 ⁻¹
²³³ U	LIA	4x10 ⁵	7x10 ⁶ (7x10 ⁵) SO	4x10 ⁴	3x10 ⁴ (7x10 ⁴) SO	1x10 ³
	CAD	-	-	2x10 ¹	1x10 ¹	6x10 ⁻¹
²³⁴ U	LIA	4x10 ⁵	7x10 ⁶ (7x10 ⁵) SO	5x10 ⁴	3x10 ⁴ (7x10 ⁴) SO	1x10 ³
	CAD	-	-	2x10 ¹	1x10 ¹	6x10 ⁻¹
²³⁵ U	LIA	5x10 ⁵	7x10 ⁶ (7x10 ⁵) SO	5x10 ⁴	3x10 ⁴ (7x10 ⁴) SO	2x10 ³
	CAD	-	-	2x10 ¹	1x10 ¹	6x10 ⁻¹
²³⁶ U	LIA	5x10 ⁵	8x10 ⁶ (7x10 ⁵) SO	5x10 ⁴	3x10 ⁴ (7x10 ⁴) SO	1x10 ³
	CAD	-	-	2x10 ¹	1x10 ¹	6x10 ⁻¹
²³⁷ U	LIA	6x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	6x10 ⁷ (7x10 ⁷) PIGI	1x10 ⁸	6x10 ⁷	6x10 ⁷
	CAD	-	-	4x10 ⁴	3x10 ⁴	2x10 ⁴
²³⁸ U	LIA	5x10 ⁵	8x10 ⁶ (8x10 ⁵) SO	5x10 ⁴	3x10 ⁴ (8x10 ⁴) SO	2x10 ³
	CAD	-	-	2x10 ¹	1x10 ¹	7x10 ⁻¹

URÂNIO (cont.)

Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>		<u>Inalação</u>		
		a	b	c	d	e
^{239}U	LIA	2×10^9	2×10^9	7×10^9	6×10^9	6×10^9
	CAD	-	-	3×10^6	3×10^6	2×10^6
^{240}U	LIA	5×10^7	5×10^7	1×10^8	1×10^8	9×10^7
	CAD	-	-	6×10^4	4×10^4	4×10^4

a → Compostos inorgânicos do urânio solúveis em água (urânio hexavalente).

b → Para compostos relativamente insolúveis tais como UF_4 , UO_2 , $\text{UO}_3 \cdot \text{O}_8$ nos quais o urânio é usualmente tetravalente.

c → UF_6 , UO_2F_2 , $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$.

d → UO_3 , UF_4 , UCl_4 .

e → UO_2 , U_3O_8 .

NEPTÚNIO			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
²³² Np	LIA	1x10 ⁹ (2x10 ⁹) SO	9x10 ⁷ (2x10 ⁸) SO
	CAD	-	4x10 ⁴
²³³ Np	LIA	3x10 ¹⁰	1x10 ¹¹
	CAD	-	5x10 ⁷
²³⁴ Np	LIA	8x10 ⁷	1x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁴
²³⁵ Np	LIA	4x10 ⁸	5x10 ⁷ (5x10 ⁷) SO
	CAD	-	2x10 ⁴
²³⁶ Np (T ½ = 1.15x10 ⁵ a)	LIA	1x10 ⁴ (2x10 ⁴) SO	1x10 ³ (2x10 ³) SO
	CAD	-	4x10 ⁻¹
²³⁶ Np (T ½ = 22.5 h)	LIA	2x10 ⁷ (3x10 ⁷) SO	1x10 ⁶ (3x10 ⁶) SO
	CAD	-	6x10 ²
²³⁷ Np	LIA	3x10 ³ (5x10 ³) SO	2x10 ² (4x10 ²) SO
	CAD	-	9x10 ⁻²
²³⁸ Np	LIA	3x10 ⁷	3x10 ⁶ (6x10 ⁶)
	CAD	-	1x10 ³
²³⁹ Np	LIA	6x10 ⁷ (6x10 ⁷) PIGI	9x10 ⁷
	CAD	-	4x10 ⁴
²⁴⁰ Np	LIA	8x10 ⁸	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶

a, b → Todos os compostos do neptúnio.

PLUTÔNIO

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
²³⁴ Pu	LIA	3x10 ⁸	3x10 ⁸	8x10 ⁶	7x10 ⁶
	CAD	-	-	3x10 ³	3x10 ³
²³⁵ Pu	LIA	3x10 ¹⁰	3x10 ¹⁰	1x10 ¹¹	9x10 ¹⁰
	CAD	-	-	5x10 ⁷	4x10 ⁷
²³⁶ Pu	LIA	8x10 ⁵	6x10 ⁶	7x10 ²	1x10 ³
		(1x10 ⁶)		(1x10 ³)	
	SO				
²³⁷ Pu	CAD	-	-	3x10 ⁻¹	6x10 ⁻¹
	LIA	5x10 ⁸	5x10 ⁸	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	-	5x10 ⁴	5x10 ⁴
²³⁸ Pu	LIA	3x10 ⁶	3x10 ⁶	2x10 ²	6x10 ²
		(5x10 ⁵)	(3x10 ⁶)	(4x10 ²)	(6x10 ²)
	SO			SO	SO
²³⁹ Pu	CAD	-	-	9x10 ⁻²	3x10 ⁻¹
	LIA	2x10 ⁵	2x10 ⁶	2x10 ²	5x10 ²
		(4x10 ⁵)	(3x10 ⁶)	(4x10 ²)	(6x10 ²)
²⁴⁰ Pu	SO			SO	SO
	CAD	-	-	8x10 ⁻²	2x10 ⁻¹
	LIA	2x10 ⁵	2x10 ⁶	2x10 ²	5x10 ²
²⁴¹ Pu		(4x10 ⁵)	(3x10 ⁶)	(4x10 ²)	(6x10 ²)
	SO			SO	SO
	CAD	-	-	8x10 ⁻²	2x10 ⁻¹
²⁴² Pu	LIA	1x10 ⁷	1x10 ⁸	1x10 ⁴	2x10 ⁴
		(2x10 ⁷)	(2x10 ⁸)	(2x10 ⁴)	(3x10 ⁴)
	SO			SO	SO
²⁴³ Pu	CAD	-	-	4	1x10 ¹
	LIA	3x10 ⁵	3x10 ⁶	2x10 ²	6x10 ²
		(5x10 ⁵)	(3x10 ⁶)	(4x10 ²)	(6x10 ²)
²⁴⁴ Pu	SO			SO	SO
	CAD	-	-	9x10 ⁻²	2x10 ⁻¹
	LIA	6x10 ⁸	6x10 ⁸	1x10 ⁹	1x10 ⁹
	CAD	-	-	5x10 ⁵	6x10 ⁵

PLUTÔNIO (cont.)

Radionuclídeo		Ingestão		Inalação	
		a	b	c	d
²⁴⁴ Pu	LIA	3x10 ⁵	3x10 ⁶	2x10 ²	6x10 ²
		(5x10 ⁵)	(3x10 ⁶)	(4x10 ²)	(6x10 ²)
	CAD	SO	SO	SO	SO
		-	-	9x10 ⁻²	2x10 ⁻¹
Pu	LIA	8x10 ⁷	8x10 ⁷	2x10 ⁸	2x10 ⁸
	CAD	-	-	7x10 ⁴	6x10 ⁴

a → Para todos os compostos do plutônio que ocorrem naturalmente.

b → Para óxidos e hidróxidos de plutônio.

c → Todos os compostos do plutônio que ocorrem naturalmente exceto os da letra d.

d → PUO₂.

Certos compostos do plutônio que são encontrados em *exposição ocupacional*, por exemplo, compostos hexavalente do plutônio, citratos e outros complexos orgânicos, possuem uma absorção gastro-intestinal muito maior que os demais, a absorção aumenta nos mais jovens.

AMERÍCIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
²³⁷ Am	LIA	3x10 ⁹	1x10 ¹⁰
	CAD	-	4x10 ⁶
²³⁸ Am	LIA	1x10 ⁹	1x10 ⁸ (2x10 ⁸) SO
	CAD	-	4x10 ⁴
²³⁹ Am	LIA	2x10 ⁸	5x10 ⁸
	CAD	-	2x10 ⁵
²⁴⁰ Am	LIA	8x10 ⁷	1x10 ⁸
	CAD	-	4x10 ⁴
²⁴¹ Am	LIA	5x10 ⁴ (9x10 ⁴)	2x10 ² (4x10 ²) SO
	CAD	-	8x10 ⁻²
²⁴² Am ^m	LIA	5x10 ⁴ (9x10 ⁴)	2x10 ² (4x10 ²) SO
	CAD	-	8x10 ⁻²
²⁴² Am	LIA	2x10 ⁸	3x10 ⁶ (3x10 ⁶) SO
	CAD	-	1x10 ³
²⁴³ Am	LIA	5x10 ⁴ (9x10 ⁴) SO	2x10 ² (4x10 ²) SO
	CAD	-	8x10 ⁻²
²⁴⁴ Am ^m	LIA	2x10 ⁹ (3x10 ⁹) SO	1x10 ⁸ (2x10 ⁸) SO
	CAD	-	6x10 ⁴
²⁴⁴ Am	LIA	1x10 ⁸	6x10 ⁷ (1x10 ⁴) SO
	CAD	-	3x10 ³
²⁴⁵ Am	LIA	1x10 ⁹	3x10 ⁹
	CAD	-	1x10 ⁶

AMERÍCIO (cont.)			
Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
$^{246}\text{Am}^m$	LIA	2×10^9 (2×10^9) PE	6×10^9
$^{246}\text{Am}^m$	CAD	-	3×10^6
	LIA	1×10^9	4×10^9
	CAD	-	2×10^6

a, b → Todos os compostos do amerício.

CÚRIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
²³⁸ Cm	LIA	6x10 ⁸	4x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
²⁴⁰ Cm	LIA	4x10 ⁶ (5x10 ⁶)	2x10 ⁴ (2x10 ⁴)
	CAD	SO -	SO 8
²⁴¹ Cm	LIA	5x10 ⁷	9x10 ⁵ (1x10 ⁶)
	CAD	-	SO 4x10 ²
²⁴² Cm	LIA	2x10 ⁶ (3x10 ⁶)	1x10 ⁴ (1x10 ⁴)
	CAD	SO -	SO 4
²⁴³ Cm	LIA	7x10 ⁴ (1x10 ⁵)	3x10 ² (5x10 ²)
	CAD	SO -	SO 1x10 ⁻¹
²⁴⁴ Cm	LIA	9x10 ⁴ (2x10 ⁵)	4x10 ² (7x10 ²)
	CAD	SO -	SO 2x10 ⁻¹
²⁴⁵ Cm	LIA	5x10 ⁴ (8x10 ⁴)	2x10 ² (3x10 ²)
	CAD	SO -	SO 8x10 ⁻²
²⁴⁶ Cm	LIA	5x10 ⁴ (8x10 ⁴)	2x10 ² (3x10 ²)
	CAD	SO -	SO 8x10 ⁻²
²⁴⁷ Cm	LIA	5x10 ⁴ (9x10 ⁴)	2x10 ² (4x10 ²)
	CAD	SO -	SO 9x10 ⁻²
²⁴⁸ Cm	LIA	1x10 ⁴ (2x10 ⁴)	5x10 ¹ (9x10 ¹)
	CAD	SO -	SO 2x10 ⁻²

CÚRIO (cont.)			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
²⁴⁹ Cm	LIA	2x10 ⁹	5x10 ⁸ (8x10 ⁸)
	CAD	-	SO 2x10 ⁵

a, b → Todos os compostos do cúrio.

Pode ocorrer uma absorção gastro-intestinal maior para as formas complexas do cúrio e foi observada uma absorção acentuada em ratos muito jovens.

CALIFÓRNIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação	
		a	b	c
²⁴⁴ Cf	LIA	9x10 ⁸ (1x10 ⁹) PE	2x10 ⁷	2x10 ⁷
	CAD	-	9x10 ³	9x10 ³
²⁴⁶ Cf	LIA	1x10 ⁷ (2x10 ⁷) PIGI	4x10 ⁵	3x10 ⁵
	CAD	-	2x10 ²	1x10 ²
²⁴⁸ Cf	LIA	8x10 ⁵ (1x10 ⁶) SO	3x10 ³	4x10 ³ (5x10 ³) SO
	CAD	-	1	2
²⁴⁸ Cf	LIA	4x10 ⁴ (8x10 ⁴) SO	2x10 ² (3x10 ²) SO	5x10 ² (5x10 ²) SO
	CAD	-	8x10 ⁻²	2x10 ⁻¹
²⁵⁰ Cf	LIA	1x10 ⁵ (2x10 ⁵) SO	5x10 ²	1x10 ³ (8x10 ²) SO
	CAD	-	2x10 ⁻¹	4x10 ⁻¹
²⁵¹ Cf	LIA	4x10 ⁴ (8x10 ⁴) SO	2x10 ² (3x10 ²) SO	5x10 ² (5x10 ²) SO
	CAD	-	8x10 ⁻²	2x10 ⁻¹
²⁵² Cf	LIA	2x10 ⁵ (4x10 ⁵) SO	1x10 ³	1x10 ³ (2x10 ³) SO
	CAD	-	4x10 ⁻¹	6x10 ⁻¹
²⁵³ Cf	LIA	2x10 ⁷ (3x10 ⁷) SO	7x10 ⁴	6x10 ⁴
	CAD	-	3x10 ¹	3x10 ¹
²⁵⁴ Cf	LIA	1x10 ⁵	8x10 ²	6x10 ²
	CAD	-	4x10 ⁻¹	3x10 ⁻¹

a → Todos os compostos do califórnio.

b → Todos os compostos do califórnio exceto os da letra c.

c → Óxidos, hidróxidos.

BERQUÉLIO

Radionuclídeo		Ingestão	Inalação
		a	b
²⁴⁵ Bk	LIA	8x10 ⁷	5x10 ⁷
	CAD	-	2x10 ⁴
²⁴⁶ Bk	LIA	1x10 ⁸	1x10 ⁸
	CAD	-	5x10 ⁴
²⁴⁷ Bk	LIA	4x10 ⁴	2x10 ²
		(8x10 ⁴)	(3x10 ²)
		SO	SO
	CAD	-	8x10 ⁻²
²⁴⁹ Bk	LIA	2x10 ⁷	8x10 ⁴
		(3x10 ⁷)	(1x10 ⁵)
		SO	SO
	CAD	-	3x10 ¹
²⁵⁰ Bk	LIA	4x10 ⁸	2x10 ⁷
			(3x10 ⁷)
	CAD	-	SO 7x10 ³

a, b → Todos os compostos do berquélio.

EINSTÊNIO			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
²⁵⁰ Es	LIA	2x10 ⁹	2x10 ⁷ (4x10 ⁷) SO
	CAD	-	1x10 ⁴
²⁵¹ Es	LIA	3x10 ⁸	4x10 ⁷ (4x10 ⁷)
	CAD	-	2x10 ⁴
²⁵³ Es	LIA	8x10 ⁶ (8x10 ⁶) PIGI	6x10 ⁴
	CAD	-	2x10 ¹
²⁵⁴ Es ^m	LIA	1x10 ⁷ (1x10 ⁷) PIGI	4x10 ⁵
	CAD	-	2x10 ²
²⁵⁴ Es	LIA	8x10 ⁵ (1x10 ⁶) SO	4x10 ³ (5x10 ³) SO
	CAD	-	2

a, b → Todos os compostos do einstênio.

FÉRMIO			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
²⁵² Fm	LIA	2x10 ⁷	5x10 ⁵
	CAD	-	2x10 ²
²⁵³ Fm	LIA	5x10 ⁷ (5X10 ⁷) PIGI	4x10 ⁵
	CAD	-	2x10 ²
²⁵⁴ Fm	LIA	1x10 ⁸	4x10 ⁶
	CAD	-	2x10 ³
²⁵⁵ Fm	LIA	2x10 ⁷	8x10 ⁵
	CAD	-	3x10 ²
²⁵⁷ Fm	LIA	2x10 ⁶ (3X10 ⁶) SO	9x10 ³
	CAD	-	4

a, b → Todos os compostos do fêrmio.

MENDELÉVIO			
Radionuclídeo		<u>Ingestão</u>	<u>Inalação</u>
		a	b
²⁵⁷ Md	LIA	3x10 ⁸	4x10 ⁶
	CAD	-	1x10 ³
²⁵⁸ Md	LIA	3x10 ⁶ (3x10 ⁶) SO	1x10 ⁴ (1x10 ⁴) SO
	CAD	-	5

a, b → Todos os compostos do mendelévio.

COMISSÃO DE ESTUDO

Presidente:	Marcos Grimberg	CNEN
Membros:	Achilles A. Suarez	CNEN/IPEN
	André Lopes Neto	CNEN/IPEN
	Anna Maria Campos Araújo	CNEN/IRD
	Aristides Marques de O. Neto	Clin. Paran. Tumores
	Diana Maria Tavares Campos	CNEN/IRD
	Diniz Alberto de Oliveira Rezende	FURNAS
	Dirceu Martins Vizeu	Ass. Bras. Fis/Medicina
	Donald Clark Binns	CNEN/IRD
	Edgar Kircher	FURNAS
	Eduardo Mendonça Costa	CNEN/DR
	Eduardo Penna França	Inst. Biof. UFRJ
	Gian Maria Sordi	CNEN/IPEN
	Helvécio Corrêa Mota	CNEN/IRD
	Hernani Augusto L. de Amorim	CNEN/IEN
	Jesse James G. da Silva	CNEN/IEN
	José Eduardo F. Menezes	SSMT/MTb
	José Luiz Bacelar Leão	CNEN/IRD
	Joyce Landmann Lipsztein	CNEN/IRD
	Júlio José da Silva Estrada	CNEN/IRD
	Kenya More A. D. da Cunha	CNEN/DNE
	Lúcia Helena C. Silva	CNEN/DR
	Lúcia Nasaré Machado Gatinho	SSMT/MTb
	Luís Tauhata	CNEN/IRD
	Mari Estela A. de Oliveira	NUCLEBRAS
	Nádia S. Falcão Martins	CNEN/DR
	Paulo Biasco Villar do Vale	Col. Bras. Radiologia
	Paulo Gonçalves Cunha	CNEN/IRD
	Pedro Paulo P. Junior	Ass. Bras. Fis/Medicina
	Roosevelt Rosa	CNEN/DIN
	Suely C.C. de Oliveira	CNEN/P
	Suely Maria M. Carvalho	CNEN/IRD
	Tom Michael Johannes Knöfel	CNEN/DNE