

## **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

— Aprova as Normas Básicas de Proteção Radiológica.

### **MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**

#### **COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR**

#### **RESOLUÇÃO N. 6 — DE 19 DE JUNHO DE 1973**

A Comissão Deliberativa da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), usando das atribuições que lhe são conferidas pela Lei n. 4.118 (\*), de 27 de agosto de 1962, e pelo Decreto n. 51.726 (\*), de 19 de fevereiro de 1963, e de acordo com a decisão adotada em sua 410ª sessão, realizada em 19 de junho de 1973, resolve:

Aprovar as Normas Básicas de Proteção Radiológica, na forma abaixo:

#### **NORMAS BÁSICAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

##### **1. Disposições Gerais:**

###### **1.1 — Finalidade:**

A presente Resolução tem por objetivo fixar os princípios básicos de proteção contra os danos oriundos do uso das radiações.

#### **DEFINIÇÕES DE TERMOS**

Para os efeitos destas normas devem ser adotadas as definições e significados dos termos:

**ACIDENTE** — Qualquer evento não planejado que possa resultar em doses ou incorporações superiores aos limites máximos permissíveis.

**AREA CONTROLADA** — Qualquer área mantida sob supervisão de pessoa com conhecimento para aplicar procedimentos e regulamentos apropriados de radioproteção e na qual é exercido controle de acesso, ocupação e condições de trabalho, com a finalidade de evitar ou minimizar a irradiação de indivíduos.

**ATIVIDADE** — É o número de transformações nucleares que ocorrem num radionuclídeo por unidade de tempo.

**ATIVIDADE DERIVADA DE TRABALHO** — É a atividade de um radionuclídeo no corpo humano (ou num órgão), que, se mantida constante durante o ano, produzirá a dose máxima permissível.

**ATIVIDADE NO CORPO** — É a atividade total de um radionuclídeo presente no corpo humano, num determinado instante.

**ATIVIDADE NO ÓRGÃO** — É a atividade de um radionuclídeo presente em órgão determinado do corpo humano, num determinado instante.

**C** — Símbolo de Coulomb.

**Cl** — Símbolo de Curie.

**CNEN** — Comissão Nacional de Energia Nuclear.

**CONCENTRAÇÕES DERIVADAS DE TRABALHO** — Concentrações de radionuclídeos no ar ou na água, obtidas a partir das incorporações máximas permissíveis e usadas como limites derivados de trabalho.

**CONTAMINAÇÃO** — Significa Contaminação Radioativa, salvo indicação expressa em contrário.

**CONTAMINAÇÃO EXTERNA** — Contaminação da pele de um indivíduo.

**CONTAMINAÇÃO INTERNA** — Contaminação da parte interna do corpo, pela incorporação de substâncias radioativas por ingestão, inalação ou penetração através da pele ou de ferimentos.

**CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA** — Contaminação radioativa é a presença indesejável de materiais radioativos sobre qualquer superfície ou em qualquer material, meio ou local (objeto, corpo, organismo vivo, ar, água, etc.), em concentrações superiores às naturais, gerando risco de irradiação de pessoas e inconvenientes de ordem técnica ou econômica.

**CRÍTICO** — Aplica-se ao órgão ou tecido do corpo cujo dano pela radiação resulta no maior mal ao indivíduo ou à sua descendência. Esse mal pode resultar da rádio-sensibilidade, da indispensabilidade do órgão e da alta dose ou de combinação das três circunstâncias.

**CURIE** — Unidade especial de atividade. Um Ci é igual a  $3,7 \cdot 10^{10}$  desintegrações por segundo.

**DESCONTAMINAÇÃO** — Remoção da contaminação radioativa de qualquer superfície, material, meio ou local.

**DOSE** — Quando não acompanhado da palavra absorvida, dose ou dose de radiação, é usada como sinônimo de dose equivalente.

**DOSE ABSORVIDA** — É o quociente da energia transferida pela radiação ionizante à matéria, num volume elementar, pela massa da matéria nesse volume.

**DOSE ABSORVIDA INTEGRAL** — É a integral da dose absorvida, em relação à massa da matéria irradiada contida no volume considerado. É equivalente à energia transferida à matéria nesse volume.

**DOSE ANUAL GENETICAMENTE SIGNIFICANTE** — Para uma população é a média de doses gonadais individuais, ponderada em relação ao número esperado de crianças concebidas após a irradiação.

**DOSES DE EMERGENCIA** — Qualquer dose acima das doses máximas permissíveis, recebida por trabalhadores na realização de operações de emergência, destinadas a salvar ou proteger indivíduos ou propriedades valiosas.

**DOSE EQUIVALENTE (DE)** — É o produto de dose absorvida, fator de qualidade, fator de distribuição de dose absorvida e outros fatores modificadores necessários para denotar modificações de efetividade na produção de efeitos biológicos de uma dada dose absorvida.

**DOSE GENÉTICA PARA UMA POPULAÇÃO** — É a dose anual geneticamente significativa, multiplicada pela idade média de ter filhos (para as finalidades dessas normas é tomada como sendo 30 anos). A população a considerar na aplicação do limite de dose genética é a população como um todo, compreendendo trabalhadores, indivíduos do público e a população em geral.

**DOSE INDIVIDUAL** — Dose recebida por um indivíduo num determinado intervalo de tempo.

**DOSE INTERNA** — Dose resultante da irradiação interna.

**DOSE MÁXIMA PERMISSÍVEL** — É um limite de dose, fixando o valor máximo de dose equivalente que trabalhadores podem receber em período especificado, sob condições definidas e em observância de princípios operacionais fundamentais, tais como controle médico, físico e administrativo.

**DOSE PREVISTA** — É a dose total durante um período de 50 anos num órgão ou tecido crítico, resultante de uma incorporação de material radioativo. Se houver variação espacial de dose no órgão ou tecido deve-se considerar a dose média.

**ELIMINAÇÃO DE RESÍDUOS RADIOATIVOS** — Nessa expressão o termo eliminação é usado para significar procedimentos empregados com o objetivo de livrar-se de resíduos radioativos, de maneira segura e, tanto quanto possível, definitiva. Inclui procedimentos gerais tais como diluir e dispersar no meio ambiente, concentrar, embalar e enterrar, etc.

**ENERGIA TRANSFERIDA** — Energia ED, transferida, a matéria pela radiação ionizante, num dado volume, é

$$E_n = \sum E_m = \sum E_{ex} + \sum Q$$

onde

$\sum E_m$  é a soma de todas energias, exceto as de repouso, de todas as partículas direta ou indiretamente ionizantes que tenham entrado no volume;

$\sum E_{ex}$  é a soma de todas energias, exceto as de repouso, de todas as partículas direta ou indiretamente ionizantes que tenham saído do volume;

$\sum Q$  é a soma de todas as energias liberadas, menos a soma de todas as energias consumidas, em quaisquer reações nucleares, transformações e processos de partículas elementares que tenham ocorrido dentro do volume.

**ESPECIALISTA QUALIFICADO** — Uma pessoa reconhecida pela CNEN tendo conhecimento, treino e experiência necessários para medir radiação e avaliar riscos, avaliar técnicas de segurança e aconselhar medidas de proteção e procedimentos operacionais que assegurem a trabalhadores e público proteção efetiva contra as radiações e V — **ELETRON-VOLT** — Unidade de energia, igual à variação de energia de um elétron submetido a uma diferença de potencial de um volt.

$$1eV = 1,8021.10^{-12} \text{ erg}$$

**EXPOSIÇÃO, X** — Quociente de  $\Delta Q$  por  $\Delta m$ , onde  $\Delta Q$  é a soma das cargas elétricas de todos os íons de um mesmo sinal produzidos no ar quando todos os elétrons (negativos e positivos) liberados por fótons num volume elementar de ar, de massa  $\Delta m$ , são completamente freados no ar.

$$E = \frac{\Delta Q}{\Delta m}$$

O Roentgen é uma unidade especial de exposição

$$1R = 2,58.10^{-4} \text{ C/kg}$$

**FATOR DE DISTRIBUIÇÃO** — Expressa as modificações no efeito biológico devidas à distribuição não uniforme de radionuclídeos incorporados internamente. É um fator pelo qual a dose absorvida deve ser multiplicada para se obter a dose equivalente.

**FATOR DE QUALIDADE** — Expressa as variações da efetividade biológica de uma dose absorvida com a transferência linear de energia. É um fator pelo qual a dose absorvida deve ser multiplicada para se obter a dose equivalente.

**FLUÊNCIA** — É o quociente do número de partículas que entram numa esfera pela área do círculo máximo desta esfera.

**FONTE DE RADIAÇÃO** — Fonte de radiação ou fonte radioativa é qualquer aparelho ou material emitindo ou capaz de emitir radiação ionizante.

**FONTE DE RADIAÇÃO CONTROLADA** — Fonte mantida sob controle para os efeitos de segurança e radioproteção.

**FONTE SELADA** — Material radioativo permanentemente encapsulado em material não radioativo.

A classificação de fontes em seladas e não seladas não se aplica a aparelhos elétricos geradores de radiação.

**IMEDIAÇÕES DE ESTABELECIMENTOS** — Regiões fora do estabelecimento, nas quais doses a indivíduos do público possam ter origem nas atividades do estabelecimento.

**INCORPORAÇÃO** — Atividade de um radionuclídeo que entra no organismo em determinado tempo, por qualquer via — ingestão, inalação, penetração através da pele ou de feridas, etc.

É importante salientar que a incorporação inclui toda a atividade que entra no organismo, não sendo objeto de dedução o decaimento radioativo e biológico.

**INDIVÍDUO DO PÚBLICO** — A categoria indivíduos do público é caracterizada por indivíduos vivendo nas imediações de instalações nucleares.

A base para estabelecimento de limites aplicáveis a essa categoria (assim como a trabalhadores) é a importância do risco individual, ao passo, que para a população, além do risco individual, é considerado o número de indivíduos irradiados. O controle de dose não é feito individualmente, mas através de amostragens ambientais e controle da fonte.

**IRRADIAÇÃO** — Ato ou estado de expor ou estar exposto à radiação ionizante.

**IRRADIAÇÃO ACIDENTAL** — Irradiação imprevista resultando ou podendo resultar em doses ou incorporações superiores aos limites máximos permissíveis.

**IRRADIAÇÃO CONTROLADA** — Irradiação cuja ocorrência é previsível e cuja magnitude pode ser limitada por controle da fonte e aplicação de procedimentos operacionais apropriados.

**IRRADIAÇÃO DE EMERGÊNCIA** — Uma irradiação excepcional planejada em caso de necessidade absoluta, admitida em pessoas empregadas em salvar ou proteger indivíduos ou propriedades valiosas.

**IRRADIAÇÃO ESPECIAL PLANEJADA** — Irradiação infreqüente planejada e realizada durante operações normais, em que alguns poucos trabalhadores são autorizados por autoridade competente a receber doses ou incorporações superiores aos limites trimestrais em caso de não haver alternativas para realizar o trabalho sem tal irradiação.

**IRRADIAÇÃO EXTERNA** — Irradiação do organismo por fontes situadas fora dele.

**IRRADIAÇÃO INTERNA** — Irradiação do organismo por fontes situadas dentro dele.

**LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO** — Avaliação, para um conjunto específico de condições, dos riscos radiológicos potenciais associados à produção, uso, armazenamento, liberação, eliminação ou presença de fontes de radiação.

Essa avaliação inclui medições ou estimativas de grandezas radiológicas (doses, taxas de dose, atividades, concentrações, ...) e levantamento físico da localização e distribuição de materiais e equipamentos, assim como dos processos segundo os quais os mesmos são usados ou afetados.

**LICENÇA** — Para os efeitos dessa norma, licença é um documento autorizando o requerente a exercer determinada atividade, envolvendo radiação sob as condições genéricas de leis e regulamentos, bem como de condições especificadas na própria licença. É emitida pela CNEN, mediante pedido do interessado, depois de verificada a competência técnica do utilizador, assim como a adequação de métodos, aparelhos e instalações empregados.

**LIMITE DERIVADO DE TRABALHO** — Limite estabelecido de modo que o seu cumprimento implica virtual certeza da observância do limite máximo permissível.

**LIMITE MÁXIMO PERMISSÍVEL** — Limite estabelecido por autoridade competente, fixando valores máximos de dose equivalente ou incorporação, que trabalhadores podem receber em período especificado, durante as horas de trabalho, sob condições definidas e em observância de princípios operacionais fundamentais, tais como controle médico, físico, e administrativo (irradiações controladas).

**MONITORAÇÃO** — Obtenção e avaliação rotineiras de informações necessárias para determinar a adequação de medidas de radioproteção e para indicar alterações potenciais significantes nas condições e/ou desempenho de dispositivos de proteção.

**MONITORAÇÃO INDIVIDUAL** — Monitoração de um indivíduo ou de qualquer parte de seu corpo, do ar respirado, excreções ou qualquer parte da roupa.

**NÍVEL DE REFERÊNCIA DE EMERGÊNCIA** — São níveis de ação destinados a orientar as autoridades encarregadas de iniciar ação remediadora em caso de risco de irradiação não planejada por fontes que estejam ou tenham estado fora de controle (Ex.: acidente de reator, explosão de arma nuclear, etc.).

**NORMAS BÁSICAS** — Normas Básicas de Segurança para Proteção contra as Radiações são normas que estabelecem limites máximos permissíveis e princípios operacionais fundamentais.

**NOTIFICAÇÃO** — Para os efeitos destas normas, notificação é o ato pelo qual uma pessoa física ou jurídica leva ao conhecimento da CNEN, determinada ocorrência envolvendo fonte de radiação.

**NUCLÍDEO** — Espécie nuclear caracterizada por um determinado número de prótons Z, e um determinado número de neutrons N.

**PARTÍCULAS DIRETAMENTE IONIZANTES** — São partículas eletricamente carregadas (elétrons, prótons, partículas alfa, etc.) tendo energia cinética suficiente para produzir ionização.

**PARTÍCULAS INDIRETAMENTE IONIZANTES** — São partículas sem carga elétrica (neutrons, fótons, etc.) que podem liberar partículas diretamente ionizantes ou iniciar uma transformação nuclear.

**POPULAÇÃO COMO UM TODO** — População inteira compreendendo trabalhadores, indivíduos do público e a população geral.

**POPULAÇÃO GERAL** — População na sua parte maior e comum, excluindo trabalhadores e indivíduos do público.

**PRECIPITAÇÃO RADIOATIVA** — Nuclídeos radioativos, usualmente provenientes de explosões nucleares, que caem da atmosfera sobre a superfície terrestre sob o efeito de chuva, neve ou simplesmente por gravidade.

**PROTEÇÃO RADIOLÓGICA** — Proteção contra as radiações.

#### Radioproteção

R — Símbolo de Roentgen.

Rad — Unidade especial de dose absorvida.

$$1 \text{ Rad} = 1/100 \text{ J/kg} = 100 \text{ erg/g}$$

J é símbolo de joule. Quando rad puder confundir-se com o símbolo de radiano, pode usar-se rd como símbolo de rad.

**RADIAÇÃO** — Para as finalidades dessas normas, radiação se refere à radiação ionizante. Exclui outros tipos de radiação.

**RADIAÇÃO EXTERNA** — Radiação que atinge o corpo de um indivíduo a partir de fontes externas a ele.

**RADIAÇÃO INTERNA** — Radiação emitida por fontes situadas dentro do corpo de um indivíduo.

**RADIAÇÃO IONIZANTE** — Qualquer radiação eletromagnética ou de partículas direta ou indiretamente ionizantes.

**RADIAÇÃO NATURAL** — Radiação proveniente de raios cósmicos ou emitida por radionuclídeos naturais existentes no meio ambiente ou no próprio organismo humano. São fontes de radiação natural:

a) fontes externas de origem extra-terrestre (raios cósmicos) e de origem terrestre (radionuclídeos naturalmente presentes na crosta terrestre e no ar);

b) fontes internas componentes normais do organismo, tais como  $^{40}\text{K}$  e  $^{14}\text{C}$ , e outros radionuclídeos provenientes do meio ambiente, tais como  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e seus produtos de desintegração.

**RADIOATIVIDADE** — Desintegração espontânea de um nuclídeo com emissão de radiação ionizante.

**RADIONUCLÍDEO** — Nuclídeo radioativo.

**RADIOPROTEÇÃO** — Proteção contra as radiações. Disciplina que trata dos efeitos da radiação sobre os seres vivos e da proteção de pessoal contra os efeitos nocivos das radiações.

**RADIOTOXICIDADE, RADIOTOXIDEX** — Toxidez (i.e., habilidade de produzir lesão) atribuível a um radionuclídeo presente dentro do corpo.

**REGISTRO** — É um ato pelo qual a CNEN inscreve, mediante requerimento do interessado, uma entidade (pessoa física, jurídica, aparelho ou instalação) numa lista de entidades que cumpriram determinadas condições para o exercício de determinada atividade.

**REM** — É a unidade especial de dose equivalente.

**RESÍDUO RADIOATIVO** — Material radioativo em concentrações superiores às naturais e impróprio para qualquer uso.

**ROENTGEN** — Unidade especial de exposição:

$$1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$$

**TAXA DE DOSE** — Dose por unidade de tempo.

**TAXA DE FLUÊNCIA** (também chamada densidade de fluxo) — É o quociente de  $\Delta \Phi$  por  $\Delta t$ , onde  $\Delta \Phi$  é a fluência de partículas no tempo  $\Delta t$

$$\varphi = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

**TRABALHADOR** — É qualquer indivíduo adulto que poderá ser irradiado, de maneira regular ou ocasional, durante e em consequência de seu trabalho.

**TRANSFERÊNCIA LINEAR DE ENERGIA** — É o quociente da energia média localmente transferida, por uma partícula carregada com uma dada energia, pela distância percorrida no meio.

## 2. Campo de Aplicação:

2.1 — Estas normas aplicam-se à produção, processamento, manuseio, uso, armazenamento, transporte e eliminação de material radioativo natural ou artificial e ao uso e operação de outras fontes de radiação, sob a jurisdição da Lei n. 4.118, de 27 de agosto de 1962.

2.2 — Estas normas aplicam-se a:

- a) trabalhadores;
- b) indivíduos do público; e
- c) população como um todo.

2.3 — As doses mencionadas nestas normas não incluem:

- a) doses ministradas a pacientes para diagnóstico ou terapêutica;
- b) doses resultantes da radiação natural.

## 3. Limitação de Doses Provenientes de Irradiações Controladas:

3.1 — Doses máximas permissíveis para Trabalhadores.

As exposições de trabalhadores obedecerão a valores tão abaixo dos limites máximos admissíveis quanto possível. Os limites máximos são as doses máximas permissíveis em condições normais de trabalho, estabelecidos nas presentes normas.

A dose total em qualquer órgão ou tecido compreenderá as doses recebidas, durante as horas de trabalho, da irradiação externa adicionada à da irradiação interna devida à incorporação de materiais radioativos.

3.1.1 — A dose máxima permissível para corpo inteiro, gônadas ou órgãos hematopoéticos de um indivíduo é de 5 rem em qualquer período de 12 meses.

3.1.1.1 — Em nenhum caso, a dose total acumulada para o corpo inteiro, gônadas ou órgãos hematopoéticos de um indivíduo pode exceder à dose máxima permissível expressa pela fórmula  $D = 5 (N - 18)$  onde D é expresso em rem e N é a idade do indivíduo em n. inteiro de anos.

3.1.2 — A dose máxima permissível num trimestre é de 3 rem, desde que a dose total dos últimos 12 meses não exceda 5 rem, salvo nos casos considerados em «a» e «b» abaixo:

a) a dose acumulada a taxas de até 3 rem por trimestre não se aplicará em circunstâncias que envolvam exposição abdominal de mulheres em idade de procriação. Neste caso, a dose no abdômen é limitada a 1,3 rem por trimestre;

b) No feto de uma mulher grávida, a dose acumulada no período de gravidez, posterior ao diagnóstico, não pode exceder a 1 rem.

3.1.3 — Se não for conhecida a dose previamente acumulada em qualquer período de trabalho com radiação, admitir-se-á que o trabalhador recebeu em cada ano daquele período a dose máxima permissível, atualmente em vigor.

3.1.4 — A dose recebida pelos órgãos à exceção das gônadas, corpo inteiro e medula óssea, não deverá exceder a valores da Tabela 1.

TABELA 1

Órgão	Límite Trimestral (rem)	Límite Anual (rem)
Mãos, antebraços, pés e tornozelos .....	40	75
Ossos, tireóide, a pele do corpo inteiro (excluindo-se a pele de mãos, antebraços, pés e tornozelos) .....	15	30
Qualquer outro órgão isolado, excluindo-se gônadas e órgãos hematopoéticos .....	8	15

3.2 — Limites de Dose para Indivíduos do Público:

Os limites anuais permissíveis de dose para indivíduos do público, consideradas as doses provenientes de fontes externas e as resultantes de incorporação de material radioativo são da Tabela 2.

TABELA 2

Órgãos	Límite Anual (rem)
Mãos, antebraços, pés e tornozelos .....	7,5
Ossos, tireóide, pele do corpo inteiro (excluindo-se a pele de mãos, antebraços, pés e tornozelos) .....	3
Corpo inteiro, gônadas, órgãos hematopoéticos .....	0,5
Qualquer outro órgão isolado .....	1,5

A exposição da tireóide em crianças menores de 16 anos de idade é limitada a 1,5 rem por ano.

3.3 — Limites de Dose para a População como um Todo.

A dose genética para a população como um todo, não pode exceder 5 rem em um período de 30 anos.

4. Irradiação Externa:

4.1 — No caso de irradiação externa, as doses absorvidas nos diferentes órgãos e tecidos devem ser determinadas a partir de resultados de medidas realizadas no exterior do organismo, utilizando aparelhos e métodos adaptados às diferentes naturezas e energias das radiações.

As doses máximas permissíveis, são as fixadas no capítulo 3 (Limitação de doses provenientes de irradiações controladas) e os parâmetros utilizados em sua determinação são os das Tabelas 7, 8 e 9.

4.2 — No caso de irradiação externa especial planejada, as doses máximas permissíveis não poderão ultrapassar a duas vezes o limite anual fixado no capítulo 3.

4.2.1 — Após uma irradiação externa especial planejada, o trabalhador não poderá receber doses superiores a 2,5 rem por ano até que os limites previstos em 3.1.2 e 3.1.1.1 sejam satisfeitos.

4.2.2 — A irradiação especial planejada não pode ser permitida nas seguintes condições:

a) se os valores determinados pelo procedimento do parágrafo 3.1.1.1 forem ultrapassados;

b) se o trabalhador recebeu, nos últimos 12 meses, uma única irradiação ou incorporação de material radioativo com uma dose superior ao limite trimestral;

c) se o trabalhador recebeu, previamente, uma irradiação e/ou incorporação decorrente de situações especiais ou uma irradiação acidental 5 vezes superior à dose limite anual.

4.3 — Quaisquer irradiações acidentais deverão ser imediatamente comunicadas à CNEN, que fixará os limites permissíveis de exposição posteriores, bem como orientação médica necessária.

4.4 — Nenhuma mulher pode participar de situações envolvendo irradiações especiais ou acidentais.

## 5. Contaminação Interna:

A contaminação interna, por inalação ou ingestão, é limitada de modo que, as doses máximas permissíveis especificadas no capítulo 3, não sejam ultrapassadas.

5.1 — As concentrações derivadas do trabalho com radionuclídeos no ar e na água destinada a beber, são fixadas nas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14.

5.2 — A incorporação máxima permitida por trimestre é igual à metade da incorporação anual máxima permitida, sem que exceda os limites dos 12 últimos meses.

5.3 — No caso de incorporações em situações especiais planejadas, a incorporação não deve exceder ao dobro do previsto nas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14, para incorporação anual. Para esses trabalhadores os limites posteriores a aplicar serão no máximo iguais à metade das concentrações admissíveis indicadas nestas Tabelas.

5.4 — No caso de incorporações acidentais, se a quantidade de radioelemento inalado ou ingerido ao curso de uma contaminação interna é inferior ao dobro das quantidades fixadas nas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14. As exposições posteriores serão limitadas, de acordo com as fixadas em 5.3.

5.5 — Se a quantidade de radioelemento ingerida ou inalada durante um acidente for superior ao dobro das quantidades previstas nas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14, a CNEN deverá receber imediatamente comunicação do ocorrido.

## 6. Princípios Operacionais Fundamentais:

6.1 — Requisitos Gerais:

6.1.1 — Notificação, registro e licenciamento.



As atividades e suas alterações previstas no § 2.1 destas normas serão precedidas de notificação, registro e/ou licenciamento, excetuando-se o exposto no § 6.1.1.3.

6.1.1.1 — Notificação, Requerimentos de registro ou licença, deverão ser endereçadas à CNEN, acompanhadas de todas as informações necessárias à avaliação do perigo à saúde.

6.1.1.2 — A CNEN no caso de operação que não esteja sujeita a regulamento especial, poderá prescrever quaisquer medidas necessárias a serem tomadas, levando em consideração os elementos tais como: localização e fatores demográficos, geológicos, hidrológicos, agrícolas e meteorológicos.

6.1.1.3 — A CNEN poderá dispensar as exigências do § 6.1.1 para as seguintes operações:

I — operações com substâncias radioativas cuja atividade total seja inferior às das Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14 (Coluna 9);

II — operações com substâncias radioativas cuja concentração não exceda 0,002  $\mu$ Ci/g ou substâncias radioativas naturais sólidas em concentração que não exceda 0,01  $\mu$ Ci/g;

III — o uso de aparelho aprovado pela CNEN desde que a taxa de dose em qualquer ponto externo situado a uma distância de 0,1 metro da superfície do mesmo não exceda 0,1 mrem/hora, com proteção efetiva contra escape de quaisquer substâncias radioativas presentes;

IV — o uso de equipamento em que elétrons são acelerados a uma energia que não exceda 5 K e V;

V — o uso de televisores nos quais a taxa de dose em qualquer ponto facilmente acessível a 5 cm da superfície do aparelho não exceda 0,5 mrem/hora, nas condições normais de utilização.

6.1.1.4 — As isenções permitidas no § 6.1.1.3, não se aplicam a:

I — o uso médico de radionuclídeos;

II — a adição intencional de radionuclídeos em fertilizantes e produtos farmacêuticos.

6.1.1.5 — É proibida a adição de substâncias radioativas na fabricação de alimentos, cosméticos, produtos de uso doméstico e brinquedos.

6.2 — Proteção Radiológica dentro de Estabelecimentos Operando com Radiações Ionizantes.

A direção do estabelecimento é responsável pela proteção radiológica das pessoas trabalhando em seu interior, bem como de todos aqueles que aí penetrem qualquer que seja o motivo.

É igualmente responsável por planejamento e execução de todas as medidas para que as pessoas do público não recebam doses superiores àquelas fixadas no capítulo 3.

6.2.1 — Organização Administrativa:

a) uma pessoa ou entidade de competência comprovada junto à CNEN deve ser designada pelo estabelecimento para supervisionar a aplicação das medidas e regulamentos apropriados de proteção radiológica;

b) nenhum trabalhador pode ser empregado em atividade sujeita à irradiação ou continuar em tal atividade contra parecer de médico qualificado;

c) nenhum trabalhador menor de 18 anos pode ser empregado em trabalho que possa sujeitá-lo à irradiação;

d) todo trabalhador empregado em estabelecimento onde irradiação possa ocorrer deve receber instruções apropriadas, aprovadas pela CNEN, por escrito, com relação aos riscos e as precauções a serem observadas, de acordo com as características do seu trabalho;

e) a CNEN condicionará o registro ou licença à existência de equipamento de monitoração de radiação, contaminação atmosférica, de superfície e de material. No caso específico de serviços de radioterapia será exigida a existência de dosímetros clínicos;

f) todos os equipamentos de monitoração e dosimetria devem possuir atestados anuais de verificação e aferição fornecidos pela CNEN ou, por órgão, por ela autorizado.

#### 6.2.2 — Controle Físico:

A direção do estabelecimento é responsável pelo funcionamento de um sistema de controle físico para determinar a natureza das precauções que devem ser tomadas para assegurar o cumprimento destas Normas Básicas e avaliar a eficácia dessas precauções. Esse sistema deve ser aprovado pela CNEN, e constará de:

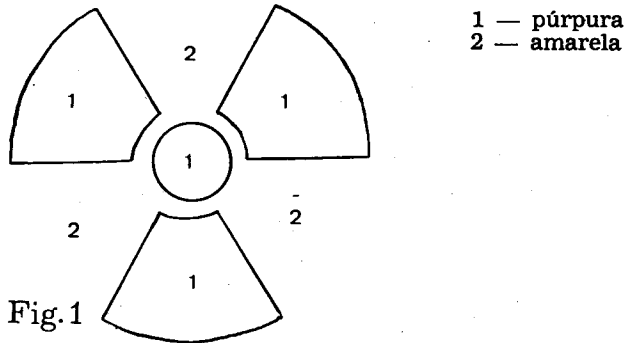
- a) avaliação da constância e da eficácia dos dispositivos de proteção;
- b) verificação do funcionamento e uso correto de todos os instrumentos apropriados;
- c) levantamento e monitoração radiométricos, incluindo:

I — avaliação dos níveis, qualidade e natureza da radiação em todos os locais apropriados do estabelecimento; e

II — avaliação da contaminação radioativa.

d) estabelecimento de Areas Controladas delimitadas e sinalizadas de maneira visível.

O símbolo básico de sinalização é o da figura 1, indicativo da presença de radiação ionizante.



e) avaliação de doses recebidas pelos trabalhadores em áreas controladas:

I — as doses de radiação externa serão avaliadas por um ou mais detetores individuais de radiação usados continuamente pela pessoa enquanto permanecer na área controlada;

II — as doses de radiação interna devem ser avaliadas por qualquer método físico ou químico, que permita a avaliação da incorporação de materiais radioativos ou da atividade no órgão.

#### 6.2.3 — Controle Médico:

a) todo trabalhador admitido em trabalho com radiação deve ser submetido a um exame médico apropriado antes de sua admissão, para assegurar sua aptidão ao trabalho. Esse exame deve normalmente incluir um histórico pessoal do trabalhador, abrangendo a família, seus antecedentes médicos e ocupacionais e os ensaios clínicos usuais.

Além disso, serão examinados os órgãos e funções considerados vulneráveis aos possíveis perigos, bem como verificadas as aptidões para o desempenho de tipos particulares de trabalho.

As doenças relacionadas na tabela 12 contra-indicam a admissão.

b) exames médicos rotineiros devem ser realizados periodicamente durante o emprego, a critério da CNEN. Esses exames podem incluir além dos quesitos mencionados em «a» qualquer exame especial que seja desejável, tendo em vista os perigos da radiação em cada caso particular. A periodicidade desses exames não pode ser superior a 12 meses;

c) a critério médico, além dos exames rotineiros, deverá haver controle médico especial, compreendendo qualquer exame posterior à dispensa do empregado, descontaminação ou tratamento médico urgente.

Qualquer trabalhador que receber uma dose acidental ou de emergência maior que duas vezes o máximo anual permissível, deverá submeter-se a controle médico especial.

d) deve existir serviço de Pronto Socorro:

I — a extensão desse serviço dependerá dos perigos imediatos da radiação e outros porventura existentes;

II — devem estar claramente definidas e divulgadas as providências necessárias para encaminhamento no momento oportuno, dos acidentados e de pessoal contaminado, aos serviços médicos;

III — a CNEN manterá um cadastro de hospitais em condições de atender às diferentes situações de acidente.

#### 6.2.4 — Assentamentos:

a) devem ser mantidos assentamentos de resultados de levantamento e monitoração radiométricos de áreas controladas;

b) devem ser mantidos assentamentos pessoais para cada trabalhador em radiação. Esses assentamentos deverão conter dados relevantes e informações sobre:

I — a natureza geral do trabalho que implica em irradiação e o tipo da mesma;

II — a radiação a que o trabalhador tenha sido ou presuma-se tenha sido exposto, como indicado pelos métodos de monitoração individual ou de área;

III — os resultados dos exames médicos.

c) informações sobre a avaliação das doses individuais deverão ser mantidas pelo menos 30 anos após o término do trabalho com radiação;

d) todas as doses de emergência e acidentais, e quando possível as incorporações de emergência e acidentais, devem ser anotadas juntamente com as doses normais e claramente distinguidas destas.

6.3 — Controle de Proteção Radiológica nas imediações de estabelecimentos onde estão presentes fontes radioativas.

A direção do estabelecimento é responsável pelo cumprimento de todas as exigências da CNEN, destinadas a assegurar proteção radiológica fora do estabelecimento. O controle físico deverá incluir o controle da liberação de resíduos radioativos e o levantamento e monitoração de áreas apropriadas fora do estabelecimento nas quais ocorrer radiação externa ou contaminação como resultados de operação dentro do estabelecimento.

6.3.1 — No levantamento e monitoração radiométricos deverão constar a estimativa dos níveis de radiação externos e de contaminação do ambiente, incluindo alimentos, com vistas à avaliação das doses resultantes nos indivíduos do público.

6.3.2 — O controle da liberação no ambiente de resíduos radioativos deverá ser tal que assegure conformidade com estas «Normas Básicas».

A liberação de resíduos radioativos no ambiente em níveis ou quantidades acima dos limites de isenção fixados pela CNEN, deverá ser objeto de licença prévia e aprovação dos métodos propostos.

## 6.4 — Inspeção e Intervenção:

A CNEN inspecionará e supervisionará as medidas de segurança dentro e fora de estabelecimentos cujas atividades se incluem no capítulo 2, destas normas.

6.4.1 — A CNEN exercerá a necessária autoridade para intervir em casos de não cumprimento das normas aplicáveis, podendo a seu critério interromper provisória ou definitivamente a operação em curso.

6.4.2 — A CNEN manterá equipamento e pessoal especializado para auxílio ou intervenção em caso de acidente.

6.5 — Somente entidades devidamente autorizadas pela CNEN poderão exercer atividades de assessoramento ou execução relacionadas à segurança e proteção radiológica previstas nestas normas.

## 7. Limites Derivados de Trabalho:

## 7.1 — Limites Derivados de Trabalho para Trabalhadores:

## 7.1.1 — Limites Derivados de Trabalho para Contaminação do Ar:

As concentrações derivadas do trabalho no ar inalado por trabalhadores em 40 h/semana são fixadas na coluna 4 das Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14.

7.1.2 — As concentrações derivadas do trabalho na água de beber por trabalhadores em 40 h/semana são fixadas na coluna 5 das Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14.

7.1.3 — Os Limites Derivados de Trabalho para Contaminação de Superfícies são os fixados na Tabela 3.

TABELA 3

Tipo de Superfície	Principais Emissores (2) $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$	Emissores de Baixa Toxicidade (3) $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$	Emissores $\mu\text{Ci}/\text{cm}^2$
Áreas inativas e de baixa atividade ... Roupa pessoal .....	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>
Áreas ativas .....			
Roupas do estabelecimento não usadas normalmente em áreas inativas .....	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
Pele .....	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>

Os valores médios devem ser tomados em áreas de até 300 cm<sup>2</sup> de superfície inanimadas; de até 1.000 cm<sup>2</sup> de pisos, paredes e tetos; de até 100 cm<sup>2</sup> de pele e até 300 cm<sup>2</sup> da mão (aproximadamente até total da mão).

7.2 — Limites Derivados de Trabalho para Projeto de Instalações e Planejamento de Operações.

Para projeto de instalações e locais de trabalho, assim como para planejamento de operações envolvendo radiação, os Limites Derivados de Trabalho são de 100 mrem/semana ou 2,5 mrem/hora (para semana de 40 h de trabalho).

7.3 — Limites Derivados de Trabalho para Indivíduos do Público.

7.3.1 — Atividade no leite:

Os limites de atividade média anual do leite são os relacionados na Tabela 4.

TABELA 4

Grandeza Medida	Limites Derivados de Trabalho
Atividade média anual do leite	
Sr-90	270 p Ci/g de Ca
I-131	200 p Ci/l
Cs-137	7.000 p Ci/g de K

7.4 — Eliminação de resíduos:

Para eliminações de atividades superiores às previstas, são necessárias licenças específicas expedidas pela CNEN.

7.4.1 — Eliminação de resíduos radioativos em redes de esgotos sanitários, em descargas diárias de atividades não superiores a 10 vezes os limites da coluna 9 das Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14, poderá ser feita mediante licença genérica, desde que os procedimentos de eliminação sejam examinados e aprovados pela CNEN e que a atividade total anual não seja superior 1 Ci.

7.5 — Níveis de referência de emergência para irradiações acidentais de indivíduos do público.

7.5.1 — Generalidades:

A irradiação de indivíduos do público em caso de acidentes só pode ser limitada por medidas posteriores de proteção, as quais, paralelamente ao efeito desejado de reduzir a irradiação, produzem, às vezes, efeitos adversos na opinião pública. Para guiar os responsáveis pela iniciativa de tais medidas são estabelecidos Níveis de Referência de Emergência, de modo que doses presumíveis abaixo desses limites não justificam as medidas.

7.5.2 — Níveis de Referência de Emergência para Irradiação Externa.

TABELA 5

GRUPO IRRADIADO	TIPO DE IRRADIAÇÃO	
	Radiação (R no ar livre)	Radiação Contaminação da pele (Rad. no tecido superficial)
Crianças e jovens até 18 anos .....	20	15
Senhoras grávidas .....		
Outras pessoas .....	30	150

São toleráveis 30 R adicionais para tarefas essenciais e grupos especiais de socorro, formado preferencialmente por homens adultos, de preferência no grupo de idade mais velha, e mulheres após a idade procriativa.

7.5.3 — Níveis de Referência de Emergência para Irradiação Interna.

TABELA 6

PARÂMETROS	Unidades	CRIANÇA 6 MESES (1)				ADULTO			
		I-131	Cs-137	Sr-89	Sr-90	I-131	Cs-137	Sr-89	Sr-90
Órgão crítico (OC) .....		Tireóide	Corpo inteiro	Ossos		Tireóide	Corpo inteiro	Ossos	
Níveis de Referência de dose para Órgão crítico (OC) .....	rad	25	10	15	—	25	10	15	—
	rad/ano	—	—	—	1,5	—	—	—	1,5
Dose por Ci inalado .....	rad/ Ci	11,6	0,049	—	—	1,23	0,047	—	—
Dose por Ci ingerido .....		15,5	0,066	—	—	1,64	0,062	—	—
Níveis de Referência de «dosagem» da nuvem .....	Ci/m <sup>3</sup>	0,03 (2)	2,9	0,079	0,00083	0,088 (2)	0,93	0,36	0,0036
Níveis de Referência de Emergência para leite (3) .....	$\mu$ Ci/l	0,25	6,7	—	—	3,0	9,8	—	—
	$\mu$ Ci/gCa	—	—	0,2	0,002	—	—	0,2	0,002
Níveis de Referência de Emergência para passagens (4) .....	$\mu$ Ci/m <sup>2</sup>	1,5	22	10	0,1	22	33	10	0,1

(1) Podem-se considerar os valores para crianças de 6 meses como tópicos para o 1º ano de vida.

(2) Quando houver contribuição de dose devida a outros isótopos do iodo e a Te-132, os valores para I-131 devem ser reduzidos por um fator 2 ou, no caso de liberação de produtos de fissão de meia vida curta em acidente de criticalidade, por um fator 10.

(3) Esses valores se referem a níveis máximos verificados depois de uma deposição única.

(4) Esses valores se referem a atividades iniciais da deposição total.

**TABELA 7**  
**Valores do Fator de Qualidade (FQ)<sup>a</sup> Usados na Definição de Dose Equivalente**

RADIAÇÃO	FQ
Raios X, Raios $\gamma$ , elétrons e raios de Energia:	
I — superior a 30 Kev .....	1,0
II — inferior a 30 Kev .....	1,0
Neutrons Energia <10 Kev .....	3
Neutrons rápidos <sup>b</sup> e prótons <sup>b</sup> até 10 MeV <sup>c</sup> .....	10
Partículas $\alpha$ de desintegração radioativa de emissores naturais .....	10
Núcleos pesados <sup>b</sup> de recuo .....	20

a) Estes valores de FQ são os escolhidos especificamente para uso na definição de doses máximas permissíveis.

b) Quando a energia dos neutrons ou dos prótons for definida mais precisamente, podem ser usados os valores de FQ das Tabelas 2 e 3.

**TABELA 8**  
**FQ<sup>a</sup> para Prótons de Energia de 50 a 1.000 MeV**

Energia dos Prótons (MeV)	FQ
50 .....	1,2
100 .....	1,3
100 .....	1,7
100 .....	2,0
100 .....	2,5
700 .....	2,8
1.000 .....	3,2

Estes valores de FQ são os escolhidos para uso na definição de doses máximas permissíveis.

**TABELA 9**  
**Relação entre Dose e Densidade de Fluxo Neutrônico**

Energia dos Neutrons (MeV)	FQ <sup>a</sup>	Densidade do fluxo equivalente a 2,5 mrem/h (n/cm <sup>2</sup> s)	Fluxo integrado equivalente a 1 rem (n/cm <sup>2</sup> ) $\times 10^{-8}$
Térmicos			
$2,5 \times 10^{-8}$ .....	2,3	650,0	9,5
$1 \times 10^{-7}$ .....	2	600,0	8,7
$1 \times 10^{-6}$ .....	2	550,0	8,0
$1 \times 10^{-5}$ .....	2	575,0	8,3
$1 \times 10^{-4}$ .....	2	600,0	8,6
$1 \times 10^{-3}$ .....	2	675,0	9,8
$1 \times 10^{-2}$ .....	2	700,0	10,2
$1 \times 10^{-1}$ .....		120,0	1,75
$5 \times 10^{-1}$ .....	11	35,0	0,52
1 .....	10,6	21,3	0,31

Energia dos Neutrons (MeV)	FQ*	Densidade do fluxo equivalente a 2,5 mrem/h (n/cm <sup>2</sup> s)	Fluxo integrado equivalente a 1 rem (n/cm <sup>2</sup> ) × 10 <sup>-8</sup>
2	9,3	17,5	0,25
5	7,8	17,0	0,24
10	6,8	17,0	0,24
20	6,0	16,3	0,23
50	5,0	15,3	0,22
1 × 10 <sup>2</sup>	4,4	14,0	0,20
2 × 10 <sup>2</sup>	3,8	12,8	0,18
5 × 10 <sup>2</sup>	3,2	9,0	0,13
1 × 10 <sup>3</sup>	2,8	5,5	0,079
2 × 10 <sup>3</sup>	2,6	4,0	0,058

Estes valores de FQ são os escolhidos especificamente para uso na definição de doses máximas permissíveis.

## TABELAS 10 E 11

**INCORPORAÇÕES ANUAIS MÁXIMAS PERMISSÍVEIS VIA AR OU ÁGUA PARA  
RADIONUCLÍDEOS ISOLADOS, APLICÁVEIS A TRABALHADORES E A INDIVÍDUOS  
DO PÚBLICO, ATIVIDADES MÁXIMAS PERMISSÍVEIS PARA ISENÇÃO DE NOTI-  
FICAÇÃO, REGISTRO OU LICENCIAMENTO**

A coluna 9 dá uma classificação genérica de nuclídeos segundo a radiotoxidez relativa por unidade de atividade.

Classe 1 — radiotoxidez muito alta

Classe 2 — radiotoxidez alta

Classe 3 — radiotoxidez moderada

Classe 4 — radiotoxidez fraca

As abreviaturas GI, E, ID, IGS e IGI referem-se, respectivamente, ao trato gastrointestinal, estômago, intestino delgado, intestino grosso superior (proximal) e intestino grosso inferior (distal). Sol. e Insol. significam solúvel e insolúvel.

Para finalidades práticas, estes números podem ser aplicados à população em geral, contanto que não seja excedida a dose genética máxima permissível para a população como um todo.

## TABELA 10

Coluna 1 — Radionuclídeos.

Coluna 2 — Órgão Crítico.

Coluna 3 — Incorporação máxima permissível anual por inalação durante as horas de trabalho em Ci/ano.

Coluna 4 — Concentrações derivadas de trabalho, no ar, em Ci/cm<sup>3</sup>.

Coluna 5 — Concentrações derivadas de trabalho, na água, em Ci/cm<sup>3</sup>.

Coluna 6 — Atividade derivada de trabalho, no órgão, em Ci/ano.

Coluna 7 — Limites de incorporação anual por ingestão, em Ci/ano.

Coluna 8 — Limites de incorporação anual por inalação, em Ci/ano.

Coluna 9 — Atividade máxima permissível para isenção de notificação, registro, ou licenciamento, em Ci.

Coluna 10 — Classificação dos nuclídeos segundo a radiotoxidez — classe.

As colunas 3, 4, 5 e 6 referem-se a trabalhadores e as colunas 7 e 8 a indivíduos do público.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 H 1 Sol.	Tecido do Corpo	$1,20 \times 10^4$	$5 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^3$	$2,6 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	1.000	4
7 Be 4 Sol.	GI (IGI) Corpo inteiro	—	—	$2 \times 10^{-2}$	—	$1,4 \times 10^3$	—	100	4
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$1,4 \times 10^4$ $3,0 \times 10^3$ —	$6 \times 10^{-6}$ $10^{-6}$ —	— — $2 \times 10^{-2}$	$5,6 \times 10^2$ 52 —	— — $1,4 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$ $3,0 \times 10^2$ —	—	—
14 C 6 Sol.	Tecido adiposo	$8,7 \times 10^3$	$4 \times 10^{-6}$	$8 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^2$	$6,6 \times 10^2$	$8,2 \times 10^2$	100	4
18 F 9 Sol.	GI (ID)	$1,3 \times 10^4$	$5 \times 10^{-6}$	$8 \times 10^{-3}$	—	$6,6 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	100	4
Insol.	GI (IGS)	$6,4 \times 10^3$	$3,0 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-3}$	—	$4,0 \times 10^2$	$6,4 \times 10^2$	—	—
22 Na 11 Sol.	Corpo inteiro	$4,3 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-4}$	12	$3,2 \times 10$	$4,3 \times 10$	10	3
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$2,1 \times 10$ —	$9 \times 10^{-9}$ —	$3 \times 10^{-4}$ —	1 —	— $2,4 \times 10$	2,1 —	— —	— —

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24 Na 11 Sol. Insol.	GI (ID) GI (IGI)	$3,1 \times 10^3$ $3,6 \times 10^2$	$10^{-6}$ $10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	$1,5 \times 10^2$ $2,2 \times 10$	$3,1 \times 10^2$ $3,6 \times 10$	10	3
31 Si 14 Sol. Insol.	GI (E) GI (IGS)	$1,4 \times 10^4$ $2,5 \times 10^3$	$6 \times 10^{-6}$ $10^{-6}$	$9 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$	— —	$7,0 \times 10^2$ $1,5 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$ $2,5 \times 10^2$	100	4
32 P 15 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,8 \times 10^2$ $2,0 \times 10^2$ —	$7 \times 10^{-8}$ $8 \times 10^{-8}$ —	$2 \times 10^{-4}$ $2 \times 10^{-4}$ —	3,1 1,2 —	$1,5 \times 10$ — $1,8 \times 10$	$1,8 \times 10$ $2,0 \times 10$ —	10	3
35 S 16 Sol. Insol.	Testículos Pulmões GI (IGI)	$6,8 \times 10^2$ $6,3 \times 10^2$ —	$3 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$ —	$6 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-3}$ —	0,2 15 —	$5,0 \times 10$ — $2,2 \times 10^2$	$6,8 \times 10$ $6,3 \times 10$ —	10	3
36 Cl 17 Sol. Insol.	Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$8,7 \times 10^2$ $5,7 \times 10$ —	$4 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-8}$ —	$8 \times 10^{-4}$ $6 \times 10^{-4}$ —	75 3,2 —	$6,6 \times 10$ — $4,6 \times 10$	$8,7 \times 10$ 5,7 —	10	3
38 Cl 17 Sol. Insol.	GI (E) GI (E)	$6,4 \times 10^3$ $5,1 \times 10^3$	$3 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$	— —	$3,2 \times 10^2$ $3,2 \times 10^2$	$6,4 \times 10^2$ $5,1 \times 10^2$	100	4

GI (E) GI (IGI)	$5,0 \times 10^3$ $2,7 \times 10^2$	$2 \times 10^{-6}$ $10^{-7}$	$3 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-4}$	— —	— —	$2,5 \times 10^2$ $1,6 \times 10$	$5,0 \times 10^2$ $2,7 \times 10$	10	3
Ossos Pulmões GI (IGI)	$8,0 \times 10$ $3,0 \times 10^2$ —	$3 \times 10^{-8}$ $10^{-7}$ —	$9 \times 10^{-5}$ $2 \times 10^{-3}$ —	26 9,7 —	— — —	7,3 — $1,0 \times 10^2$	8,0 $3,0 \times 10$ —	10	3
Ossos GI (IGI) Pulmões	$4,3 \times 10^2$ $4,2 \times 10^2$ $4,7 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$5 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$ —	4,2 — 1	— — —	$4,0 \times 10$ $2,6 \times 10$ —	$4,3 \times 10$ $4,2 \times 10$ $4,7 \times 10$	10	3
GI (IGI) Fígado Pulmões GI (IGI)	$6,1 \times 10^2$ $6,0 \times 10^2$ $6,0 \times 10$ —	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-8}$ —	$4 \times 10^{-4}$ — $4 \times 10^{-4}$ —	— 2,2 1,3 —	— — — —	$3,0 \times 10$ — — $3,0 \times 10$	$6,1 \times 10$ $6,0 \times 10$ 6,0 —	10	3
GI (IGI) GI (IGI)	$1,5 \times 10^3$ $1,2 \times 10^3$	$6 \times 10^{-7}$ $5 \times 10^{-7}$	$9 \times 10^{-4}$ $9 \times 10^{-4}$	— —	— —	$7,1 \times 10$ $7,1 \times 10$	$1,5 \times 10^2$ $1,2 \times 10^2$	10	3
GI (IGI) GI (IGI)	$4,3 \times 10^2$ $3,5 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	— —	$2,2 \times 10$ $2,2 \times 10$	$4,3 \times 10$ $3,5 \times 10$	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48 V									
Sol.	GI (IGI)	$4,5 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$	—	$2,3 \times 10$	$4,5 \times 10$	10	3
Insol.	Pulmões	$1,4 \times 10^2$	$6 \times 10^{-8}$	$3 \times 10^{-4}$	0,93	—	$1,4 \times 10$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$2,3 \times 10$	—		
51 Cr									
Sol.	GI (IGI)	$2,6 \times 10^4$	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-2}$	—	$1,3 \times 10^3$	$2,6 \times 10^3$	100	4
	Corpo inteiro	$2,7 \times 10^4$	$10^{-5}$	—	780	—	$2,7 \times 10^3$		
Insol.	Pulmões	$5,6 \times 10^3$	$2 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-2}$	60	—	$5,6 \times 10^2$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$1,2 \times 10^3$	—		
52 Mn									
Sol.	GI (IGI)	$5,3 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$	—	$2,6 \times 10$	$5,3 \times 10$	10	3
Insol.	Pulmões	$3,5 \times 10^2$	$10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$	0,87	—	$3,5 \times 10$		
	GI (IGI)	$3,8 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	—	—	$2,4 \times 10$	$3,8 \times 10$		
54 Mn									
Sol.	GI (IGI)	—	—	—	—	$1,0 \times 10^2$	—	10	3
Insol.	Fígado	$3,5 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	6,2	—	$9,5 \times 10$		
	Pulmões	$8,7 \times 10$	$4 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-3}$	3,6	—	8,7		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$9,6 \times 10$	—		
56 Mn									
Sol.	GI (IGI)	$1,9 \times 10^3$	$8 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	—	$9,6 \times 10$	$1,9 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI)	$1,3 \times 10^3$	$5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	—	$8,0 \times 10$	$1,3 \times 10^2$		

Baço Pulmões GI (IGI)	$2,1 \times 10^3$ $2,6 \times 10^3$ —	$9 \times 10^{-7}$ $10^{-6}$ —	$8 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-2}$ —	19 130 —	$6,3 \times 10^2$ — $1,8 \times 10^3$	$2,1 \times 10^2$ $2,6 \times 10^2$ —	100	4
GI (IGI) Baço Pulmões GI (IGI)	— $3,7 \times 10^2$ $1,3 \times 10^2$ —	— $10^{-7}$ $5 \times 10^{-8}$ —	— $6 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$ —	— 0,37 2 —	$4,7 \times 10$ — $4,2 \times 10$	— $3,7 \times 10$ $1,3 \times 10$ —	10	3
GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$8,7 \times 10^3$ $4,0 \times 10^2$ —	$3 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-7}$ —	$5 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$ —	— 16 —	$4,2 \times 10^2$ — $1,0 \times 10^2$	$8,7 \times 10^2$ $4,0 \times 10$ —	10	3
GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$4,5 \times 10^4$ $2,2 \times 10^4$ —	$2 \times 10^{-5}$ $9 \times 10^{-6}$ —	$3 \times 10^{-2}$ $2 \times 10^{-2}$ —	— 4,2 —	$2,2 \times 10^3$ — $1,6 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$ $2,2 \times 10^3$ —	10	3
GI (IGI) Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$2,1 \times 10^3$ $2,4 \times 10^3$ $1,4 \times 10^2$ —	$8 \times 10^{-7}$ $10^{-6}$ $5 \times 10^{-8}$ —	$1 \times 10^{-3}$ — $9 \times 10^{-4}$ —	— 32 3 —	$1,0 \times 10^2$ — — $7,2 \times 10$	$2,1 \times 10^2$ $2,4 \times 10^2$ $1,4 \times 10$ —	10	3
GI (IGI) Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$8,0 \times 10^2$ $8,7 \times 10^2$ $2,2 \times 10$ —	$3 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$ $9 \times 10^{-9}$ —	$5 \times 10^{-4}$ — $3 \times 10^{-4}$ —	— 13 1,2 —	$3,9 \times 10$ — — $2,8 \times 10$	$8,0 \times 10$ $8,7 \times 10$ 2,2 —	10	3

— 3301 —

MARGINALLIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
59 Ni 28 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	1,2×10 <sup>3</sup> 1,9×10 <sup>3</sup> —	5×10 <sup>-7</sup> 8×10 <sup>-7</sup> —	2×10 <sup>-3</sup> 2×10 <sup>-2</sup> —	1.400 110 —	1,6×10 <sup>2</sup> — 1,6×10 <sup>3</sup>	1,2×10 <sup>2</sup> 1,9×10 <sup>2</sup> —	10	3
63 Ni 28 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	1,6×10 <sup>2</sup> 7,0×10 <sup>2</sup> —	6×10 <sup>-8</sup> 3×10 <sup>-7</sup> —	3×10 <sup>-4</sup> 7×10 <sup>-3</sup> —	100 40 —	2,2×10 — 5,7×10 <sup>2</sup>	1,6×10 7,0×10 —	10	3
65 Ni 28 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	2,3×10 <sup>3</sup> 1,3×10 <sup>3</sup>	9×10 <sup>-7</sup> 5×10 <sup>-7</sup>	1×10 <sup>-3</sup> 1×10 <sup>-3</sup>	— —	1,1×10 <sup>2</sup> 8,0×10	2,3×10 <sup>2</sup> 1,3×10 <sup>2</sup>	10	3
64 Cu 29 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	5,3×10 <sup>3</sup> 2,6×10 <sup>3</sup>	2×10 <sup>-6</sup> 10 <sup>-6</sup>	3×10 <sup>-3</sup> 2×10 <sup>-3</sup>	— —	2,6×10 <sup>2</sup> 1,7×10 <sup>2</sup>	5,3×10 <sup>2</sup> 2,6×10 <sup>2</sup>	100	4
65 Zn 30 Sol. Insol.	Corpo inteiro Próstata Fígado Pulmões GI (IGI)	2,6×10 <sup>2</sup> 3,2×10 <sup>2</sup> — 1,5×10 <sup>2</sup> —	10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup> — 6×10 <sup>-8</sup> —	1×10 <sup>-3</sup> — — 2×10 <sup>-3</sup> —	61 0,1 9,5 5,6 —	7,9×10 9,6×10 1,0×10 <sup>2</sup> — 1,4×10 <sup>2</sup>	2,6×10 3,2×10 — — —	10	3

69m Zn 30 Sol. Insol.	GI (IGI) Próstata GI (IGI)	— $9,5 \times 10^2$ $8,0 \times 10^2$	— $4 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-4}$ $6 \times 10^{-4}$ —	— 0,013 —	$5,4 \times 10$ — $4,9 \times 10$	— $9,5 \times 10$ $8,0 \times 10$	10	3
69 Zn 30 Sol. Insol.	GI (E) Próstata GI (E)	— $1,8 \times 10^4$ $2,3 \times 10^4$	— $7 \times 10^{-6}$ $9 \times 10^{-6}$	— $2 \times 10^{-2}$ $2 \times 10^{-2}$	— 0,015 —	$1,4 \times 10^3$ — $1,4 \times 10^3$	— $1,8 \times 10^3$ $2,3 \times 10^3$	100	4
72 Ga 31 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$5,9 \times 10^2$ $4,7 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-4}$ $4 \times 10^{-4}$	— —	$3,0 \times 10$ $3,0 \times 10$	$5,9 \times 10$ $4,7 \times 10$	10	3
71 Ge 32 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$2,6 \times 10^4$ $1,6 \times 10^4$ —	$10^{-5}$ $6 \times 10^{-6}$ —	— $2 \times 10^{-2}$ $2 \times 10^{-2}$	— 84 —	$1,3 \times 10^3$ — $1,3 \times 10^3$	$2,6 \times 10^3$ $1,6 \times 10^3$ —	100	4
73 As 33 Sol. Insol.	GI (IGI) Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	— $5,1 \times 10^3$ $9,5 \times 10^2$ —	— $2 \times 10^{-6}$ $4 \times 10^{-7}$ —	— $5 \times 10^{-3}$ $5 \times 10^{-3}$ —	— 320 20 —	$3,8 \times 10^2$ — — $3,7 \times 10^2$	— $5,1 \times 10^2$ $9,5 \times 10$ —	10	3
74 As 33 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$8,7 \times 10^2$ $3,1 \times 10^2$ —	$3 \times 10^{-7}$ $10^{-7}$ —	$5 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$ —	— 2,2 —	$4,2 \times 10$ — $4,2 \times 10$	$8,7 \times 10$ $3,1 \times 10$ —	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76 As 33 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$3,2 \times 10^2$ $2,5 \times 10^2$	$10^{-7}$ $10^{-7}$	$2 \times 10^{-4}$ $2 \times 10^{-4}$	— —	$1,6 \times 10$ $1,5 \times 10$	$3,2 \times 10$ $2,3 \times 10$	10	3
77 As 33 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,3 \times 10^3$ $1,0 \times 10^3$	$5 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$	$8 \times 10^{-4}$ $8 \times 10^{-4}$	— —	$6,6 \times 10$ $6,4 \times 10$	$1,3 \times 10^2$ $1,0 \times 10^2$	10	3
75 Sc 34 Sol. Insol.	Rins Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$3,1 \times 10^3$ — $3,1 \times 10^2$ —	$10^{-6}$ — $10^{-7}$ —	$3 \times 10^{-3}$ — $3 \times 10^{-3}$ —	3,5 98 8,9 —	$2,4 \times 10^2$ $2,7 \times 10^2$ — $2,2 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$ — $3,1 \times 10$ —	10	3
82 Br 35 Sol. Insol.	Corpo inteiro GI (ID) GI (IGI)	$2,8 \times 10^3$ — $4,7 \times 10^2$	$10^{-6}$ — $2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-3}$ — $4 \times 10^{-4}$	11 — —	$2,1 \times 10^2$ $2,2 \times 10^2$ $3,0 \times 10$	$2,8 \times 10^2$ — $4,7 \times 10$	10	3
86 Rb 37 Sol. Insol.	Corpo inteiro Pâncreas Fígado Pulmões GI (IGI)	$7,1 \times 10^2$ $7,1 \times 10^2$ $1,0 \times 10^3$ $1,7 \times 10^2$ —	$3 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$ $7 \times 10^{-8}$ —	$7 \times 10^{-4}$ — — $2 \times 10^{-4}$ —	28 0,09 2,2 1,3 —	$5,4 \times 10$ $5,4 \times 10$ — — $1,9 \times 10$	$7,1 \times 10$ $7,1 \times 10$ $1,0 \times 10^2$ $1,7 \times 10$ —	10	3



87 Rb 37 Sol.	Pâncreas Corpo inteiro	$1,2 \times 10^3$	$5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	0,65	$8,8 \times 10$	$1,2 \times 10^2$		
	Fígado	$1,6 \times 10^3$	$6 \times 10^{-7}$	—	220	—	$1,6 \times 10^2$		
	Pulmões	$1,7 \times 10^3$	$7 \times 10^{-7}$	—	16	—	$1,7 \times 10^2$	10	3
	GI (IGI)	$1,6 \times 10^2$	$7 \times 10^{-8}$	$2 \times 10^{-3}$	9,3	—	$1,6 \times 10$		
Insol.		—	—	—	—	$1,4 \times 10^2$	—		
85m Sr 38 Sol. Insol.	GI (ID) GI (ID)	$1,0 \times 10^5$ $8,7 \times 10^4$	$4 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-5}$	$7 \times 10^{-2}$ $7 \times 10^{-2}$	— —	$5,2 \times 10^3$ $5,4 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$ $8,7 \times 10^3$	10	3
85 Sr 38 Sol. Insol.	Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$5,8 \times 10^2$ $2,6 \times 10^2$ —	$2 \times 10^{-7}$ $10^{-7}$ —	$1 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$ —	59 5,2 —	$7,6 \times 10$ — $1,4 \times 10^2$	$5,8 \times 10$ $2,6 \times 10$ —	10	3
89 Sr 38 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$6,9 \times 10$ $8,7 \times 10$ —	$3 \times 10^{-8}$ $4 \times 10^{-8}$ —	$1 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$ —	3,9 1,5 —	9,6 — $2,2 \times 10$	6,9 8,7 —	10	3
90 Sr 38 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	2,9 $1,4 \times 10$ —	$3 \times 10^{-10}$ $5 \times 10^{-9}$ —	$4 \times 10^{-6}$ $4 \times 10^{-4}$ —	2 0,76 —	$3,2 \times 10^{-1}$ — $2,8 \times 10$	$2,9 \times 10^{-1}$ 1,4 —	1	2
91 Sr 38 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,1 \times 10^3$ $6,3 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$	— —	$5,6 \times 10$ $3,9 \times 10$	$1,1 \times 10^3$ $6,3 \times 10$	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
92 Sr 38 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$1,1 \times 10^3$ $7,3 \times 10^2$	$4 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-4}$ $6 \times 10^{-4}$	— —	$5,4 \times 10$ $4,6 \times 10$	$1,1 \times 10^2$ $7,3 \times 10$	10	3
90 Y 39 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$3,2 \times 10^2$ $2,6 \times 10^2$	$10^{-7}$ $10^{-7}$	$2 \times 10^{-4}$ $2 \times 10^{-4}$	— —	$1,6 \times 10$ $1,6 \times 10$	$3,2 \times 10$ $2,6 \times 10$	10	3
91m Y 39 Sol. Insol.	GI (ID) GI (ID)	$5,5 \times 10^4$ $4,3 \times 10^4$	$2 \times 10^{-5}$ $2 \times 10^{-5}$	$3 \times 10^{-2}$ $3 \times 10^{-2}$	— —	$2,7 \times 10^3$ $2,7 \times 10^3$	$5,5 \times 10^3$ $4,3 \times 10^3$	100	4
91 Y 39 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $8,7 \times 10$ $8,0 \times 10$ —	— $4 \times 10^{-8}$ $3 \times 10^{-8}$ —	$3 \times 10^{-4}$ — $3 \times 10^{-4}$ —	— 3,8 1,4 —	$2,1 \times 10$ — — $2,1 \times 10$	— 8,7 8,0 —	10	3
92 Y 39 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$9,5 \times 10^2$ $7,3 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$	$6 \times 10^{-4}$ $6 \times 10^{-4}$	— —	$4,6 \times 10$ $4,6 \times 10$	$9,5 \times 10$ $7,3 \times 10$	10	3
93 Y 39 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$4,3 \times 10^2$ $3,4 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	$2,2 \times 10$ $2,2 \times 10$	$4,3 \times 10$ $3,4 \times 10$	10	3

93 Zr 40 Sol. insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $3,2 \times 10^2$ $8,0 \times 10^2$ —	— $10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$ —	— $8 \times 10^{-3}$ $8 \times 10^{-3}$ —	— 100 43 —	$6,4 \times 10^2$ — — $6,4 \times 10^2$	— $3,2 \times 10$ $8,0 \times 10$ —	10	3
95 Zr 40 Sol. Insol.	GI (IGI) Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$3,2 \times 10^2$ — $8,0 \times 10$ —	— $10^{-7}$ $3 \times 10^{-8}$ —	— $6 \times 10^{-4}$ $6 \times 10^{-4}$ —	— 18 1,6 —	$5,0 \times 10$ — — $5,0 \times 10$	— $3,2 \times 10$ 8,0 —	10	3
97 Zr 40 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$2,9 \times 10^2$ $2,3 \times 10^2$	$10^{-7}$ $9 \times 10^{-8}$	$2 \times 10^{-4}$ $2 \times 10^{-4}$	— —	$1,4 \times 10$ $1,4 \times 10$	$2,9 \times 10$ $2,3 \times 10$	100	4
93m Nb 41 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $3,1 \times 10^2$ $4,0 \times 10^2$ —	— $10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$ —	— $4 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$ —	— 91 22 —	$3,2 \times 10^2$ — — $3,2 \times 10^2$	— $3,1 \times 10$ $4,0 \times 10$ —	10	3
95 Nb 41 Sol. Insol.	GI (IGI) Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$1,5 \times 10^3$ $1,2 \times 10^3$ $2,5 \times 10^2$ —	$6 \times 10^{-7}$ $5 \times 10^{-7}$ $10^{-7}$ —	$1 \times 10^{-3}$ — $1 \times 10^{-3}$ —	— 38 3,2 —	$7,7 \times 10$ — — $7,7 \times 10$	$1,5 \times 10^2$ $1,2 \times 10^2$ $2,5 \times 10$ —	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
97 Nb									
41 Sol.	GI (IGI)	$1,5 \times 10^4$	$6 \times 10^{-6}$	$9 \times 10^{-3}$	—	$7,4 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$	100	4
Insol.	GI (IGS)	$1,2 \times 10^4$	$5 \times 10^{-6}$	$9 \times 10^{-3}$	—	$7,4 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$		
99 Mo									
42 Sol.	Rins	$1,8 \times 10^3$	$7 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$	0,56	$1,4 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI)	—	—	—	—	$1,9 \times 10^2$	—		
	GI (IGI)	$5,0 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-4}$	—	$3,1 \times 10$	$5,0 \times 10$		
96m Tc									
43 Sol.	GI (IGI)	$1,9 \times 10^5$	$8 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	—	$9,6 \times 10^3$	$1,9 \times 10^4$	100	4
Insol.	GI (IGI)	—	—	—	—	$8,0 \times 10^3$	—		
	Pulmões	$7,3 \times 10^4$	$3 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	1,3	—	$7,3 \times 10^3$		
96 Tc									
43 Sol.	GI (IGI)	$1,6 \times 10^3$	$6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-2}$	—	$7,8 \times 10$	$1,6 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI)	$6,0 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-4}$	—	$3,8 \times 10$	$6,0 \times 10$		
97m Tc									
43 Sol.	GI (IGI)	$5,8 \times 10^3$	$2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$	—	$2,8 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$	10	3
Insol.	Pulmões	$3,8 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$	9,3	—	$3,8 \times 10$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$1,4 \times 10^2$	—		
97 Tc									
43 Sol.	GI (IGI)	$2,7 \times 10^4$	$10^{-5}$	$2 \times 10^{-2}$	—	$1,4 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$		
Insol.	Rins	$3,4 \times 10^4$	$10^{-5}$	—	13	—	$3,2 \times 10^3$	10	3
	Pulmões	$7,3 \times 10^2$	$3 \times 10^{-7}$	$8 \times 10^{-3}$	42	—	$7,3 \times 10$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$6,4 \times 10^2$	—		

99m Tc 43 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$9,5 \times 10^4$ $3,5 \times 10^4$	$4 \times 10^{-5}$ $10^{-5}$	$6 \times 10^{-2}$ $3 \times 10^{-2}$	— —	$4,6 \times 10^3$ $2,2 \times 10^3$	$9,5 \times 10^3$ $3,5 \times 10^3$	100	4
99 Tc 43 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$5,3 \times 10^3$ $1,5 \times 10^2$ —	$2 \times 10^{-6}$ $6 \times 10^{-8}$ —	$3 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$ —	— 8,9 —	$2,6 \times 10^2$ — $1,3 \times 10^2$	$5,3 \times 10^2$ $1,5 \times 10$ —	10	3
97 Ru 44 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$5,8 \times 10^3$ $4,4 \times 10^3$	$2 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$ $3 \times 10^{-3}$	— —	$2,9 \times 10^2$ $2,8 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$ $4,4 \times 10^2$	10	3
103 Ru 44 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$1,3 \times 10^2$ $2,1 \times 10^2$ —	$5 \times 10^{-7}$ $8 \times 10^{-8}$ —	$8 \times 10^{-4}$ $8 \times 10^{-4}$ —	— 3,1 —	$6,6 \times 10$ — $6,4 \times 10$	$1,3 \times 10^2$ $2,1 \times 10$ —	10	3
105 Ru 44 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$1,8 \times 10^3$ $1,3 \times 10^3$	$7 \times 10^{-7}$ $5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	— —	$8,8 \times 10$ $8,0 \times 10$	$1,8 \times 10^2$ $1,3 \times 10^2$	10	3
106 Ru 14 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$1,9 \times 10^2$ $1,4 \times 10$ —	$8 \times 10^{-8}$ $6 \times 10^{-9}$ —	$1 \times 10^{-4}$ $1 \times 10^{-4}$ —	— 0,6 —	9,6 — 9,6	$1,9 \times 10$ 1,4 —	1	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
103m. Rh 45 Sol. Insol.	GI (E) GI (E)	$1,9 \times 10^5$ $1,5 \times 10^5$	$8 \times 10^{-5}$ $6 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$ $1 \times 10^{-1}$	— —	$9,6 \times 10^3$ $9,6 \times 10^3$	$1,9 \times 10^4$ $1,5 \times 10^4$	100	4
105 Rh 45 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$2,1 \times 10^3$ $1,3 \times 10^3$	$8 \times 10^{-7}$ $5 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	— —	$1,0 \times 10^2$ $8,0 \times 10$	$2,1 \times 10^2$ $1,3 \times 10^2$	10	3
103 Pd 46 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	— $3,4 \times 10^3$ $1,9 \times 10^3$ —	— $10^{-6}$ $7 \times 10^{-7}$ —	— $3 \times 10^{-3}$ $3 \times 10^{-3}$ —	— $4 \times 10$ 13 —	$2,7 \times 10^2$ — — $2,2 \times 10^2$	— $3,4 \times 10^2$ $1,9 \times 10$ —	10	3
109 Pd 46 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,4 \times 10^3$ $8,7 \times 10^2$	$6 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$	$9 \times 10^{-4}$ $7 \times 10^{-4}$	— —	$7,0 \times 10$ $5,6 \times 10$	$1,4 \times 10^2$ $8,7 \times 10$	10	3
105 Ag 47 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$1,5 \times 10^3$ $2,0 \times 10^2$ —	$6 \times 10^{-7}$ $8 \times 10^{-8}$ —	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$ —	— 2,9 —	$7,8 \times 10$ — $7,7 \times 10$	$1,5 \times 10^2$ $2,0 \times 10$ —	10	3
110m Ag 47 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$4,8 \times 10^2$ $2,6 \times 10$ —	$2 \times 10^{-7}$ $10^{-8}$ —	$3 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$ —	— 1 —	$2,4 \times 10$ — $2,4 \times 10$	$4,8 \times 10$ 2,6 —	10	3

111 Ag 47 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	7,1×10 <sup>2</sup> 5,5×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup>	4×10 <sup>-4</sup> 4×10 <sup>-4</sup>	— —	3,5×10 3,4×10	7,1×10 5,5×10	10	3
109 Cd 48 Sol. Insol.	GI (IGI) Fígado Rins Pulmões GI (IGI)	— 1,3×10 <sup>2</sup> 1,4×10 1,8×10 <sup>2</sup> —	— 5×10 <sup>-8</sup> 6×10 <sup>-8</sup> 7×10 <sup>-8</sup> —	— 2×10 <sup>-3</sup> — 2×10 <sup>-3</sup> —	— 14 2,6 8,4 —	1,4×10 <sup>2</sup> — — — 1,4×10	— 1,3×10 1,4×10 1,8×10 —	10	3
115m Cd 48 Sol. Insol.	GI (IGI) Fígado Pulmões GI (IGI)	— 8,7×10 8,7×10 —	— 4×10 <sup>-8</sup> 4×10 <sup>-8</sup> —	— 3×10 <sup>-4</sup> 3×10 <sup>-4</sup> —	— 2,3 1,4 —	2,0×10 — — 2,0×10	— 8,7 8,7 —	10	3
115 Cd 48 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	5,5×10 <sup>2</sup> 4,6×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup>	3×10 <sup>-4</sup> 4×10 <sup>-4</sup>	— —	2,7×10 2,9×10	5,5×10 4,6×10	10	3
113m In 49 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	2,1×10 <sup>4</sup> 1,4×10 <sup>4</sup>	8×10 <sup>-6</sup> 7×10 <sup>-6</sup>	1×10 <sup>-2</sup> 1×10 <sup>-2</sup>	— —	1,0×10 <sup>3</sup> 1,0×10 <sup>3</sup>	2,1×10 <sup>3</sup> 1,7×10 <sup>3</sup>	100	4
114m In 49 Sol. Insol.	GI (IGS) Rins Baço Pulmões GI (IGI)	2,7×10 <sup>2</sup> 2,6×10 <sup>2</sup> 2,8×10 <sup>2</sup> 5,4×10 —	10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-8</sup> —	2×10 <sup>-4</sup> — — 2×10 <sup>-4</sup> —	— 0,27 0,14 0,89 —	1,4×10 — — — 1,4×10	2,7×10 2,6×10 2,8×10 5,4 —	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
115m In 49 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$5,9 \times 10^3$ $4,7 \times 10^3$	$2 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$	— —	$3,0 \times 10^2$ $3,0 \times 10^2$	$5,9 \times 10^2$ $4,7 \times 10^2$	100	4
113 Sn 50 Sol.  Insol.	GI (IGI) Ossos  Pulmões GI (IGI)	— $8,7 \times 10^2$  $1,3 \times 10^2$ —	— $4 \times 10^{-7}$  $5 \times 10^{-8}$ —	$9 \times 10^{-4}$ —  $8 \times 10^{-4}$ —	— 16  3,6 —	$6,8 \times 10$ —  — $6,5 \times 10$	— $8,7 \times 10$  $1,3 \times 10$ —	10	3
125 Sn 50 Sol. Insol.	GI (IGI)  Pulmões GI (IGI)	$2,9 \times 10^2$  $2,1 \times 10^2$ $2,2 \times 10^2$	$10^{-7}$  $8 \times 10^{-8}$ $9 \times 10^{-8}$	$2 \times 10^{-4}$  — $2 \times 10^{-4}$	—  0,87 —	$1,4 \times 10$  — $1,4 \times 10$	$2,9 \times 10$  $2,1 \times 10$ $2,2 \times 10$	10	3
122 Sb 51 Sol. Insol.	GI (IGI)  GI (IGI)	$4,7 \times 10^2$  $3,6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$  $10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$  $3 \times 10^{-4}$	—  —	$2,3 \times 10$  $2,3 \times 10$	$4,7 \times 10$  $3,6 \times 10$	10	3
124 Sb 51 Sol. Insol.	GI (IGI)  Pulmões GI (IGI)	$3,7 \times 10^2$  $4,8 \times 10$ —	$2 \times 10^{-7}$  $2 \times 10^{-8}$ —	$2 \times 10^{-4}$  — $2 \times 10^{-4}$	—  0,91 —	$1,8 \times 10$  — $1,8 \times 10$	$3,7 \times 10$  4,8 —	1	2



125 Sb									
51 Sol.	GI (IGI) Pulmões	1,6×10 <sup>3</sup> 1,3×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>-7</sup> 5×10 <sup>-7</sup>	1×10 <sup>-3</sup> —	— 3,3	8,0×10 —	1,6×10 <sup>2</sup> 1,3×10 <sup>2</sup>		
	Corpo inteiro	1,5×10 <sup>3</sup>	6×10 <sup>-7</sup>	—	56	—	1,5×10 <sup>2</sup>		
	Ossos	1,8×10 <sup>3</sup>	8×10 <sup>-7</sup>	—	18	—	1,8×10 <sup>2</sup>		
Insol.	Pulmões	6,6×10	3×10 <sup>-8</sup>	—	3,3	—	6,6	10	3
	GI (IGI)	—	—	1×10 <sup>-3</sup>	—	7,9×10	—		
125m Te									
52 Sol.	Rins	8,7×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>-7</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	1,8	1,3×10 <sup>2</sup>	8,7×10		
	GI (IGI)	—	—	—	—	1,4×10 <sup>2</sup>	—		
	Testículos	—	—	—	0,1	1,8×10 <sup>2</sup>	—	10	3
Insol.	Pulmões	3,2×10 <sup>2</sup>	10 <sup>-7</sup>	1×10 <sup>-3</sup>	6	—	3,2×10		
	GI (IGI)	—	—	—	—	9,6×10	—		
131 I									
53 Sol.	Tireóide	2,1×10	9×10 <sup>-9</sup>	1×10 <sup>-5</sup>	0,15	1,6	2,1	1	2
Insol.	GI (IGI)	8,0×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>-9</sup>	6×10 <sup>-4</sup>	—	5,1×10	8,0×10		
	Pulmões	8,0×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>-9</sup>	—	2,8	—	8,0×10		
132 I									
53 Sol.	Tireóide	5,9×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>-7</sup>	3×10 <sup>-4</sup>	0,052	4,5×10	5,9×10	10	3
Insol.	GI (IGS)	2,3×10 <sup>3</sup>	9×10 <sup>-7</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	—	1,4×10 <sup>2</sup>	2,3×10 <sup>2</sup>		
133 I									
53 Sol.	Tireóide	8,0×10	3×10 <sup>-8</sup>	4×10 <sup>-5</sup>	0,062	6,0	8,0	10	3
Insol.	GI (IGI)	5,2×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>-7</sup>	4×10 <sup>-4</sup>	—	3,3×10	5,2×10		
134 I									
53 Sol.	Tireóide	1,2×10 <sup>3</sup>	5×10 <sup>-7</sup>	5×10 <sup>-4</sup>	0,041	9,6×10	1,2×10 <sup>2</sup>	10	3
Insol.	GI (E)	8,0×10 <sup>3</sup>	3×10 <sup>-6</sup>	6×10 <sup>-3</sup>	—	4,8×10 <sup>2</sup>	8,0×10 <sup>2</sup>		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
127m Te 52 Sol.	Rins Testículos GI (IGI)	$3,3 \times 10^2$ $3,5 \times 10^2$ —	$10^{-7}$ $10^{-7}$ —	$6 \times 10^{-4}$ — —	0,79 0,036 —	$5,0 \times 10$ — —	$3,3 \times 10$ $3,5 \times 10$ —	10	3
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$1,0 \times 10^2$ —	$4 \times 10^{-8}$ —	$5 \times 10^{-4}$ —	2,6 —	— $4,2 \times 10$	— $1,0 \times 10$ —		
127 Te 52 Sol.	GI (IGI)	$4,2 \times 10^3$	$2, \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$	—	$2,1 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI)	$2,1 \times 10^3$	$9 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$	—	$1,4 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$		
129m Te 52 Sol.	GI (IGI)	—	—	—	—	$2,6 \times 10$	—		
Insol.	Rins Testículos Pulmões GI (IGI)	$2,0 \times 10^2$ $2,3 \times 10^2$ $8,0 \times 10$ —	$8 \times 10^{-8}$ $9 \times 10^{-8}$ $3 \times 10^{-8}$ —	$3 \times 10^{-4}$ — $2 \times 10^{-4}$ —	0,32 0,016 1,0 —	— — — $1,6 \times 10$	$2,0 \times 10$ $2,3 \times 10$ 8,0 —	10	3
129 Te 52 Sol.	GI (E)	$1,3 \times 10^4$	$5 \times 10^{-6}$	$8 \times 10^{-3}$	—	$6,6 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	100	4
Insol.	GI (IGS)	$1,0 \times 10^4$	$4 \times 10^{-6}$	$8 \times 10^{-3}$	—	$6,6 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$		
131m Te 52 Sol.	GI (IGI)	$9,5 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$	$6 \times 10^{-4}$	—	$6,6 \times 10$	$9,5 \times 10$	10	3
Insol.	GI (IGI)	$4,7 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-4}$	—	$3,0 \times 10$	$4,7 \times 10$		

132 Te 52 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	5,1×10 <sup>2</sup> 2,6×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup>	3×10 <sup>-4</sup> 2×10 <sup>-4</sup>	— —	2,6×10 1,7×10	5,1×10 2,6×10	10	3
126 I 53 Sol. Insol.	Tireóide Pulmões GI (IGI)	1,8×10 8,0×10 <sup>2</sup> —	8×10 <sup>-9</sup> 3×10 <sup>-7</sup> —	1×10 <sup>-5</sup> 9×10 <sup>-4</sup> —	0,21 4,7 —	1,4 — 7,4×10	1,8 8,0×10 —	1	2
129 I 53 Sol. Insol.	Tireóide Pulmões GI (IGI)	4,0 1,8×10 <sup>2</sup> —	2×10 <sup>-9</sup> 7×10 <sup>-8</sup> —	2×10 <sup>-6</sup> 2×10 <sup>-3</sup> —	0,49 10 —	3,0×10 — 1,7×10 <sup>2</sup>	4,0×10 <sup>-1</sup> 1,8×10 —	1	2
135 I 53 Sol. Insol.	Tireóide GI (IGI)	2,6×10 <sup>2</sup> 8,7×10 <sup>2</sup>	10 <sup>-7</sup> 4×10 <sup>-7</sup>	1×10 <sup>-4</sup> 7×10 <sup>-4</sup>	0,065 —	1,9×10 5,6×10	2,6×10 8,7×10	10	3
131 Cs 55 Sol. Insol.	Corpo inteiro Fígado GI (IGI) Pulmões	2,6×10 <sup>4</sup> 3,2×10 <sup>4</sup> — 8,0×10 <sup>3</sup>	10 <sup>-5</sup> 10 <sup>-5</sup> — 3×10 <sup>-6</sup>	2×10 <sup>-2</sup> — — 9×10 <sup>-3</sup>	680 60 — 35	1,9×10 <sup>3</sup> — 7,4×10 <sup>2</sup> —	2,6×10 <sup>3</sup> 3,2×10 <sup>3</sup> — 8,0×10 <sup>2</sup>	100	4
134m Cs 55 Sol. Insol.	GI (E) GI (IGS)	8,7×10 <sup>4</sup> 1,5×10 <sup>4</sup>	4×10 <sup>-5</sup> 6×10 <sup>-6</sup>	6×10 <sup>-2</sup> —	— —	4,4×10 <sup>3</sup> 8,8×10 <sup>2</sup>	8,7×10 <sup>3</sup> 1,5×10 <sup>3</sup>	100	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
134 Cs 55 Sol. Insol.	Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	2,5×10 3,2×10 —	4×10 <sup>-8</sup> 10 <sup>-8</sup> —	9×10 <sup>-5</sup> 4×10 <sup>-4</sup> —	18 1,5 —	6,9 — 3,2×10	9,5 3,2 —	10	3
135 Cs 55 Sol. Insol.	Fígado Baço Corpo inteiro GI (IGI) Pulmões	1,2×10 <sup>3</sup> 1,3×10 <sup>3</sup> 1,5×10 <sup>3</sup> — 2,3×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>-7</sup> 5×10 <sup>-7</sup> 6×10 <sup>-7</sup> — 9×10 <sup>-8</sup>	1×10 <sup>-3</sup> — — — 2×10 <sup>-3</sup>	22 1,9 300 — 13	8,8×10 9,6×10 1,0×10 <sup>2</sup> 1,8×10 <sup>2</sup> —	1,2×10 <sup>2</sup> 1,3×10 <sup>2</sup> 1,5×10 <sup>2</sup> — 2,3×10	10	3
136 55 Cs Sol. Insol.	Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	9,5×10 <sup>2</sup> 4,2×10 <sup>2</sup> —	4×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup> —	9×10 <sup>-4</sup> 6×10 <sup>-4</sup> —	30 2,4 —	6,8×10 — 5,2×10	9,5×10 4,2×10 —	100	4
137 Cs 55 Sol. Insol.	Corpo inteiro Fígado Baço Músculos Pulmões GI (IGI)	1,6×10 <sup>2</sup> — — — — 3,6×10 —	6×10 <sup>-8</sup> — — — — 10 <sup>-8</sup> —	2×10 <sup>-4</sup> — — — 4×10 <sup>-4</sup> — —	33 3,5 0,34 14 2 —	1,2×10 1,4×10 1,8×10 1,9×10 — — 3,5×10	1,6×10 — — — — 3,6 —	10	3

131 Ba 56 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	2,9×10 <sup>3</sup> 8,7×10 <sup>3</sup> —	10 <sup>-6</sup> 4×10 <sup>-7</sup> —	2×10 <sup>-3</sup> 2×10 <sup>-3</sup> —	— 4,4 —	1,4×10 <sup>2</sup> — 1,4×10 <sup>2</sup>	2,9×10 <sup>2</sup> 8,7×10 <sup>2</sup> —	10	3
140 Ba 56 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 3,2×10 <sup>2</sup> 1,1×10 <sup>2</sup> —	10 <sup>-7</sup> — 4×10 <sup>-8</sup> —	3×10 <sup>-4</sup> — 2×10 <sup>-4</sup> —	— 2,6 0,60 —	2,1×10 — — 2,0×10	— 3,2×10 1,1×10 —	10	3
140 La 57 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	3,9×10 <sup>2</sup> 3,1×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup>	2×10 <sup>-4</sup> 2×10 <sup>-4</sup>	— —	1,9×10 1,9×10	3,9×10 3,1×10	10	3
141 Ce 58 Sol. Insol.	GI (IGI) Fígado Ossos Pulmões GI (IGI)	1,5×10 <sup>3</sup> 1,1×10 <sup>3</sup> 1,5×10 <sup>3</sup> 3,9×10 <sup>2</sup> —	6×10 <sup>-7</sup> 4×10 <sup>-7</sup> 6×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup> —	9×10 <sup>-4</sup> — — — 9×10 <sup>-4</sup>	— 7,9 14 4,7 —	7,0×10 — — — 7,2×10	1,5×10 <sup>2</sup> 1,1×10 <sup>2</sup> 1,5×10 <sup>2</sup> 3,9×10 <sup>2</sup> —	10	3
143 Ce 58 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	6,4×10 <sup>2</sup> 5,2×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup>	4×10 <sup>-4</sup> 4×10 <sup>-4</sup>	— —	3,2×10 3,2×10	6,4×10 5,2×10	10	3
144 Ce 58 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 2,7×10 1,6×10 —	— 10 <sup>-8</sup> 6×10 <sup>-9</sup> —	— 1×10 <sup>-4</sup> 1×10 <sup>-4</sup> —	— 1,7 0,64 —	9,6 — — 9,6	— 2,4 1,6 —	1	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
142 Pr 59 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$4,8 \times 10^2$ $3,9 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	$2,4 \times 10$ $2,4 \times 10$	$4,8 \times 10$ $3,9 \times 10$	10	3 ~
143 Pr 59 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$8,0 \times 10^2$ $4,4 \times 10^2$ —	$3 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$ —	$5 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$ —	— — —	$3,9 \times 10$ — $3,9 \times 10$	$8,0 \times 10$ $4,4 \times 10$ —	10	3
147 Nd 60 Sol. Insol.	GI (IGI) Fígado GI (IGI) Pulmões	$9,5 \times 10^2$ $8,7 \times 10^2$ — $5,7 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$ — $2 \times 10^{-7}$	— $6 \times 10^{-4}$ — $6 \times 10^{-4}$	— 4,5 — 2,8	$4,9 \times 10$ — $4,9 \times 10$ —	$9,5 \times 10$ $8,7 \times 10$ — $5,7 \times 10$	10	3
149 Nd 60 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGS)	$4,5 \times 10^3$ $3,6 \times 10$	$2 \times 10^{-6}$ $10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$ $3 \times 10^{-3}$	— —	$2,2 \times 10^2$ $2,2 \times 10^2$	$4,5 \times 10^2$ $3,6 \times 10^2$	100	4
147 Pm 61 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $1,6 \times 10^2$ $2,4 \times 10^2$ —	$6 \times 10^{-8}$ — $10^{-7}$ —	— $2 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$ —	— 31 12 —	$1,8 \times 10^2$ — — $1,8 \times 10^2$	— $1,6 \times 10$ $2,4 \times 10$ —	10	3

Pm 61 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$7,1 \times 10^2$ $5,6 \times 10^2$	$3 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-4}$ $4 \times 10^{-4}$	— —	$3,5 \times 10$ $3,5 \times 10$	$7,1 \times 10$ $5,6 \times 10$	10	3
147 Sm 62 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,7 \times 10^{-1}$ $6,4 \times 10^{-1}$ —	$7 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-11}$ —	$6 \times 10^{-4}$ $7 \times 10^{-4}$ —	$9,5 \times 10^{-2}$ 0,036 —	$4,6 \times 10$ — $5,5 \times 10$	$1,7 \times 10^{-2}$ $6,4 \times 10^{-2}$ —	1	2
151 Sm 62 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $1,6 \times 10^2$ $3,5 \times 10^2$ —	— $6 \times 10^{-8}$ $10^{-7}$ —	— $4 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$ —	— 84 20 —	$3,0 \times 10^2$ — — $3,0 \times 10^2$	— $1,6 \times 10$ $3,5 \times 10$ —	10	3
153 Sm 62 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,2 \times 10^3$ $1,0 \times 10^3$	$5 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$	$8 \times 10^{-4}$ $8 \times 10^{-4}$	— —	$6,2 \times 10$ $6,2 \times 10$	$1,2 \times 10^2$ $1,0 \times 10^2$	10	3
152 Eu 63 Sol. (9,2hr) Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,0 \times 10^3$ $8,0 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$	$6 \times 10^{-4}$ $6 \times 10^{-4}$	— —	$5,0 \times 10$ $5,0 \times 10$	$1,0 \times 10^2$ $8,0 \times 10$	10	3
152 Eu 63 Sol. (13yr) Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	$3,1 \times 10$ $4,6 \times 10$ —	$10^{-8}$ $2 \times 10^{-8}$ —	$8 \times 10^{-4}$ $8 \times 10^{-4}$ —	1,0 2,5 —	$6,1 \times 10$ — — $6,1 \times 10$	3,1 4,6 —	1	2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
154 Eu 63 Sol.	GI (IGI)	—	—	—	—	1,8×10	—		
	Rins	9,5	4×10 <sup>-9</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	0,33	—	9,5×10 <sup>-1</sup>		
	Ossos	9,5	4×10 <sup>-9</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	4,1	—	9,5×10 <sup>-1</sup>	1	2
Insol.	Pulmões	1,8×10	7×10 <sup>-9</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	0,97	—	1,8		
	GI (IGI)	—	—	—	—	1,8×10	—		
155 Eu 63 Sol.	GI (IGI)	—	—	—	—	1,6×10 <sup>2</sup>	—		
	Rins	2,3×10 <sup>2</sup>	9×10 <sup>-8</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	3	—	2,3×10	10	3
	Ossos	2,5×10 <sup>2</sup>	10 <sup>-9</sup>	—	30	—	2,5×10		
Insol.	Pulmões	1,8×10 <sup>2</sup>	7×10 <sup>-8</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	8,8	—	1,8×10		
	GI (IGI)	—	—	—	—	1,6×10 <sup>2</sup>	—		
153 Gd 64 Sol.	GI (IGI)	—	—	—	—	1,7×10 <sup>2</sup>	—		
	Ossos	5,6×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>-7</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	47	—	5,6×10	10	3
Insol.	Pulmões	2,3×10 <sup>2</sup>	9×10 <sup>-8</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	8,5	—	2,3×10		
	GI (IGI)	—	—	—	—	1,7×10 <sup>2</sup>	—		
159 Gd 64 Sol.	GI (IGI)	1,2×10 <sup>3</sup>	5×10 <sup>-7</sup>	8×10 <sup>-4</sup>	—	6,2×10	1,2×10 <sup>2</sup>	10	3
Insol.	GI (IGI)	1,0×10 <sup>3</sup>	4×10 <sup>-7</sup>	8×10 <sup>-4</sup>	—	6,2×10	1,0×10 <sup>2</sup>		



160 Tb 65 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $2,5 \times 10^2$ $8,0 \times 10$ —	— $10^{-7}$ $3 \times 10^{-8}$ —	— $4 \times 10^{-4}$ $4 \times 10^{-4}$ —	— 10 1,7 —	$3,5 \times 10$ — — $3,6 \times 10$	— $2,5 \times 10$ 8,0 —	10	3
165 Dy 66 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$6,4 \times 10^3$ $5,2 \times 10^3$	$3 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$	— —	$3,2 \times 10^2$ $3,2 \times 10^2$	$6,4 \times 10^2$ $5,2 \times 10^2$	10	3
166 Dy 66 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$6,1 \times 10^2$ $4,9 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-4}$ $4 \times 10^{-4}$	— —	$3,0 \times 10$ $3,0 \times 10$	$6,1 \times 10$ $4,9 \times 10$	10	3
166 Ho 67 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$5,0 \times 10^2$ $4,1 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	$2,5 \times 10$ $2,5 \times 10$	$5,0 \times 10$ $4,1 \times 10$	10	3
169 Er 68 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões	$1,5 \times 10^3$ $9,5 \times 10^2$	$6 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-7}$	$9 \times 10^{-4}$ $9 \times 10^{-4}$	— 3,8	$7,4 \times 10$ —	$1,5 \times 10^2$ $9,5 \times 10$	10	3
171 Er 68 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGS)	$1,8 \times 10^3$ $1,5 \times 10^3$	$7 \times 10^{-7}$ $6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	— —	$8,8 \times 10$ $8,8 \times 10$	$1,8 \times 10^2$ $1,5 \times 10^2$	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
170 Tm									
69 Sol.	GI (IGI)	—	—	$5 \times 10^{-4}$	—	$3,7 \times 10$	—		
Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$8,7 \times 10$ $8,7 \times 10$ —	$4 \times 10^{-8}$ $3 \times 10^{-8}$ —	— $5 \times 10^{-4}$ —	6,5 2,5 —	— — $3,7 \times 10$	8,7 8,7 —	1	2
171 Tm									
69 Sol.	GI (IGI)	—	—	$5 \times 10^{-3}$	—	$4,1 \times 10^2$	—		
Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$2,8 \times 10^2$ $5,8 \times 10^2$ —	$10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$ —	— $5 \times 10^{-3}$ —	73 28 —	— — $4,1 \times 10^2$	$2,8 \times 10$ $5,8 \times 10$ —	10	3
175 Yb									
70 Sol.	GI (IGI)	$1,8 \times 10^3$	$7 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	—	$8,8 \times 10$	$1,8 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI)	$1,5 \times 10^3$	$6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	—	$8,8 \times 10$	$1,5 \times 10^2$		
177 Lu									
71 Sol.	GI (IGI)	$1,6 \times 10^3$	$6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$	—	$8,0 \times 10$	$1,6 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI) Pulmões	$1,3 \times 10^3$ $1,8 \times 10^3$	$5 \times 10^{-7}$ $7 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ —	— 5,2	$8,0 \times 10$ —	$1,3 \times 10^2$ $1,8 \times 10^2$		
181 Hf									
72 Sol.	GI (IGI) Baço	— $9,5 \times 10$	— $4 \times 10^{-8}$	$7 \times 10^{-4}$ —	— 0,50	$5,6 \times 10$ —	— 9,5		
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$1,8 \times 10^2$ —	$7 \times 10^{-8}$ —	$7 \times 10^{-4}$ —	2,9 —	— $5,6 \times 10$	$1,8 \times 10$ —	10	3

182 Ta 73 Sol. Insol.	GI (IGI) Fígado Pulmões GI (IGI)	— 9,5×10 5,5×10 —	— 4×10 <sup>-8</sup> 2×10 <sup>-8</sup> —	— 4×10 <sup>-4</sup> 4×10 <sup>-4</sup> —	— 2,6 1,5 —	3,2×10 — — 3,2×10	— 9,5 5,5 —	10	3
181 W 74 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	5,8×10 <sup>3</sup> 3,1×10 <sup>2</sup> —	2×10 <sup>-6</sup> 10 <sup>-7</sup> —	4×10 <sup>-3</sup> — —	— 9,6 —	2,9×10 <sup>2</sup> — 2,6×10 <sup>2</sup>	5,8×10 <sup>2</sup> 3,1×10 —	10	3
185 W 74 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	1,9×10 <sup>3</sup> 2,8×10 <sup>2</sup> —	8×10 <sup>-7</sup> 10 <sup>-7</sup> —	1×10 <sup>-3</sup> 1×10 <sup>-3</sup> —	— 6 —	9,6×10 — 8,8×10	1,9×10 <sup>2</sup> 2,8×10 —	10	3
187 W 74 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	1,1×10 <sup>3</sup> 8,0×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>-7</sup> 3×10 <sup>-7</sup>	7×10 <sup>-4</sup> 6×10 <sup>-4</sup>	— —	5,4×10 5,0×10	1,1×10 <sup>2</sup> 8,0×10	10	3
183 Re 75 Sol. Insol.	GI (IGI) Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	— 6,4×10 <sup>3</sup> 3,9×10 <sup>2</sup> —	— 3×10 <sup>-6</sup> 2×10 <sup>-7</sup> —	— 6×10 <sup>-3</sup> 3×10 <sup>-3</sup> —	— 82 8,4 —	4,5×10 <sup>2</sup> — — 2,2×10 <sup>2</sup>	— 6,4×10 <sup>2</sup> 3,9×10 —	10	3
186 Re 75 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	1,5×10 <sup>3</sup> 6,0×10 <sup>2</sup>	6×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup>	9×10 <sup>-4</sup> 5×10 <sup>-4</sup>	— —	7,4×10 3,8×10	1,5×10 <sup>2</sup> 6,0×10	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
187 Re 75 Sol. Insol.	GI (IGI) Pele Pulmões GI (IGI)	— $2,3 \times 10^4$ $1,2 \times 10^3$ —	— $9 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-7}$ —	$3 \times 10^{-2}$ — — $2 \times 10^{-2}$	— 280 70 —	$2,0 \times 10^3$ $2,2 \times 10^3$ — $2,0 \times 10^3$	— $2,3 \times 10^3$ $1,2 \times 10^2$ —	1.000	4
188 Re 75 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,0 \times 10^3$ $4,0 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$6 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	$5,0 \times 10$ $2,5 \times 10$	$1,0 \times 10^2$ $4,0 \times 10$	10	3
185 Os 76 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$1,2 \times 10^3$ $1,2 \times 10^2$ —	$5 \times 10^{-7}$ $5 \times 10^{-8}$ —	$7 \times 10^{-4}$ — $7 \times 10^{-4}$	— 2,9 —	$5,9 \times 10$ — $5,3 \times 10$	$1,2 \times 10^2$ $1,2 \times 10$ —	10	3
191m Os 76 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$4,0 \times 10^4$ $2,3 \times 10^4$ —	$2 \times 10^{-5}$ $9 \times 10^{-6}$ —	$3 \times 10^{-2}$ — $2 \times 10^{-2}$	— 6,4 —	$2,0 \times 10^3$ — $1,9 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$ $2,3 \times 10^3$ —	100	4
191 Os 76 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$2,7 \times 10^3$ $1,0 \times 10^3$ —	$10^{-6}$ $4 \times 10^{-7}$ —	$2 \times 10^{-3}$ — $2 \times 10^{-3}$	— 7 —	$1,4 \times 10^2$ — $1,3 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$ $1,0 \times 10^2$ —	10	3
193 Os 76 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$9,5 \times 10^2$ $6,8 \times 10^2$	$4 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-7}$	$6 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$	— —	$4,7 \times 10$ $4,2 \times 10$	$9,5 \times 10$ $6,8 \times 10$	10	3

190 Ir 77 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$3,2 \times 10^3$ $1,0 \times 10^3$ —	$10^{-6}$ $4 \times 10^{-7}$ —	$2 \times 10^{-3}$ — $2 \times 10^{-3}$	— 5,2 —	$1,6 \times 10^2$ — $1,4 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$ $1,0 \times 10^2$ —	10	3
192 Ir 77 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	— $3,1 \times 10^2$ $6,4 \times 10$ —	— $10^{-7}$ $3 \times 10^{-8}$ —	— $4 \times 10^{-4}$ $4 \times 10^{-4}$ —	— 0,5 1,4 —	$3,2 \times 10$ — — $3,0 \times 10$	— $3,1 \times 10$ 6,4 —	10	3
194 Ir 77 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$5,5 \times 10^2$ $5,9 \times 10^2$	$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$	— —	$2,7 \times 10$ $2,4 \times 10$	$5,5 \times 10$ $3,9 \times 10$	10	3
191 Pt 78 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,9 \times 10^3$ $1,4 \times 10^3$	$8 \times 10^{-7}$ $6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	— —	$9,6 \times 10$ $8,8 \times 10$	$1,9 \times 10^2$ $1,4 \times 10^2$	10	3
193m Pt 78 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI) Pulmões	$1,8 \times 10^4$ $1,3 \times 10^4$ $1,6 \times 10^4$	$7 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$ $7 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-2}$ — $1 \times 10^{-2}$	— — 26	$8,8 \times 10^2$ $8,0 \times 10^2$ —	$1,8 \times 10^3$ $1,3 \times 10^3$ $1,6 \times 10^3$	100	4
193 Pt 78 Sol. Insol.	Rins Pulmões GI (IGI)	$2,6 \times 10^3$ $8,0 \times 10^2$ —	$10^{-6}$ $3 \times 10^{-7}$ —	$9 \times 10^{-3}$ $9 \times 10^{-2}$ —	18 44 —	$7,5 \times 10^2$ — $1,2 \times 10^3$	$2,6 \times 10^2$ $8,0 \times 10$ —	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
197m Pt 78 Sol. Insol.	GI (IGS) GI (IGS)	$1,6 \times 10^4$ $1,2 \times 10^4$	$6 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-2}$ $9 \times 10^{-3}$	— —	$8,0 \times 10^2$ $7,4 \times 10^2$	$1,6 \times 10^3$ $1,2 \times 10^3$	100	4
197 Pt 78 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$1,9 \times 10^3$ $1,4 \times 10^3$	$8 \times 10^{-7}$ $6 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	— —	$9,6 \times 10$ $8,8 \times 10$	$1,9 \times 10^2$ $1,4 \times 10^2$	100	4
196 Au 79 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$2,6 \times 10^3$ $1,5 \times 10^3$ —	$10^{-6}$ $6 \times 10^{-7}$ —	$2 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$ —	— 4 —	$1,3 \times 10^2$ — $1,2 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$ $1,5 \times 10^2$ —	10	3
198 Au 79 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$8,0 \times 10^2$ $5,9 \times 10^2$	$3 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$5 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$	— —	$4,1 \times 10$ $3,7 \times 10$	$8,0 \times 10$ $5,9 \times 10$	10	3
199 Au 79 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$2,7 \times 10^3$ $2,0 \times 10^3$	$10^{-6}$ $8 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$	— —	$1,4 \times 10^2$ $1,3 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$ $2,0 \times 10^2$	10	3
197m Hg 80 Sol. Insol.	Rins GI (IGI)	$1,8 \times 10^3$ $2,1 \times 10^3$	$7 \times 10^{-7}$ $8 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$	—	$1,5 \times 10^2$ $1,4 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$ $2,1 \times 10^2$	10	3

197 Hg 80 Sol. Insol.	Rins GI (IGI)	$2,9 \times 10^3$ $6,2 \times 10^3$	$10^{-6}$ $3 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$ $3 \times 10^{-3}$	5,9 —	$2,4 \times 10^2$ $3,9 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$ $6,2 \times 10^2$	100	4
203 Hg 80 Sol. Insol.	Rins Pulmões	$1,8 \times 10^2$ $3,1 \times 10^2$	$7 \times 10^{-8}$ $10^{-7}$	$2 \times 10^{-4}$ $1 \times 10^{-3}$	1,7 4,9	$1,4 \times 10$ —	$1,8 \times 10$ $3,1 \times 10$	10	3
200 Tl 81 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$2,6 \times 10^3$ $2,8 \times 10^3$	$3 \times 10^{-6}$ $10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$	— —	$3,5 \times 10^2$ $1,8 \times 10^2$	$6,6 \times 10^2$ $2,8 \times 10^2$	100	4
201 Tl 81 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$5,0 \times 10^3$ $2,2 \times 10^3$	$2 \times 10^{-6}$ $9 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$	— —	$2,5 \times 10^2$ $1,4 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$ $2,2 \times 10^2$	100	4
202 Tl 81 Sol. Insol.	GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$1,9 \times 10^3$ —	$8 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$ —	$1 \times 10^{-3}$ $7 \times 10^{-4}$ —	— 3,1 —	$9,6 \times 10^3$ — $5,6 \times 10$	$1,9 \times 10^2$ $6,0 \times 10$ —	10	3
204 Tl 81 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	$1,8 \times 10^3$ $1,5 \times 10^3$ $6,6 \times 10$ —	$7 \times 10^{-7}$ $6 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-8}$ —	$1 \times 10^{-3}$ — $6 \times 10^{-4}$ —	— 1 3,4 —	$8,8 \times 10$ — — $4,9 \times 10$	$1,8 \times 10^2$ $1,5 \times 10^2$ 6,6 —	10	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
203 Pb 82 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$6,3 \times 10^3$ $4,5 \times 10^3$	$3 \times 10^{-6}$ $2 \times 10^{-6}$	$4 \times 10^{-3}$ $4 \times 10^{-3}$	— —	$3,1 \times 10^2$ $2,8 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$ $4,5 \times 10^2$	10	3
210 Pb 82 Sol. Insol.	Rins Corpo inteiro Pulmões GI (IGI)	$3,1 \times 10^{-1}$ — $6,0 \times 10^{-1}$ —	10 <sup>-10</sup> — $2 \times 10^{-10}$ —	$1 \times 10^{-6}$ — $2 \times 10^{-3}$ —	0,025 — 0,034 —	$1,1 \times 10^{-1}$ — $9,6 \times 10^{-2}$ — $1,4 \times 10^2$	$3,1 \times 10^{-2}$ — $6,0 \times 10^{-2}$ —	1 0,1	1
212 Pb 82 Sol. Insol.	Rins GI (IGI) Pulmões GI (IGI)	$4,4 \times 10$ — $4,8 \times 10$ —	$2 \times 10^{-8}$ — $2 \times 10^{-8}$ —	$2 \times 10^{-4}$ — $2 \times 10^{-4}$ —	0,0031 — 0,010 —	$1,6 \times 10$ $1,5 \times 10$ — $1,4 \times 10$	4,4 — 4,8 —	1	2
206 Bi 83 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	$4,7 \times 10^2$ — $3,6 \times 10^2$ —	— $2 \times 10^{-7}$ 10 <sup>-7</sup> —	$4 \times 10^{-4}$ — $4 \times 10^{-4}$ —	— 0,43 1,0 —	$3,0 \times 10$ — — $3,0 \times 10$	— $4,7 \times 10$ $3,6 \times 10$ —	10	3
207 Bi 83 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	— $4,2 \times 10^2$ $3,4 \times 10$ —	— $2 \times 10^{-7}$ 10 <sup>-8</sup> —	— $6 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$ —	— 0,76 1,9 —	$5,1 \times 10$ — — $5,0 \times 10$	— $4,2 \times 10$ 3,4 —	10	3



210 Bi 83 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	— 1,6×10 <sup>1</sup> 1,5×10 <sup>1</sup> —	— 6×10 <sup>-9</sup> 6×10 <sup>-9</sup> —	— 4×10 <sup>-4</sup> 4×10 <sup>-4</sup> —	— 0,013 0,032 —	3,3×10 <sup>1</sup> — — 3,3×10 <sup>1</sup>	— 1,6 1,5 —	1	2
212 Bi 83 Sol. Insol.	GI (E) Rins Pulmões GI (E)	— 2,4×10 <sup>2</sup> 5,0×10 <sup>2</sup> —	— 10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup> —	— 4×10 <sup>-3</sup> 4×10 <sup>-3</sup> —	— 0,0030 0,010 —	2,8×10 <sup>2</sup> — — 2,8×10 <sup>2</sup>	— 2,4×10 <sup>1</sup> 5,0×10 <sup>1</sup> —	10	3
210 Po 84 Sol. Insol.	Baço Rins Pulmões GI (IGI)	1,2 1,2 5,0×10 <sup>-1</sup> —	5×10 <sup>-10</sup> 5×10 <sup>-10</sup> 2×10 <sup>-10</sup> —	7×10 <sup>-6</sup> — 3×10 <sup>-4</sup> —	0,002 0,0045 0,015 —	5,8×10 <sup>-1</sup> — — 2,3×10 <sup>1</sup>	1,2×10 <sup>-1</sup> 1,2×10 <sup>-1</sup> 5,0×10 <sup>-2</sup> —	0,1	1
211 At 85 Sol. Insol.	Tireóide Ovário Pulmões GI (IGS)	1,8×10 <sup>1</sup> — 8,7×10 <sup>1</sup> —	7×10 <sup>-9</sup> — 3×10 <sup>-8</sup> —	1×10 <sup>-5</sup> — 7×10 <sup>-4</sup> —	0,00047 0,000031 0,011 —	1,4 1,4 — 5,8×10 <sup>1</sup>	1,8 — 8,7 —	0,1	1
220 Rn 86	Pulmões	7,3×10 <sup>2e</sup>	3×10 <sup>-7</sup>	—	—	—	7,3×10 <sup>1</sup>	10	3
222 Rn 86	Pulmões	7,3×10 <sup>2e</sup>	3×10 <sup>-8</sup>	—	—	—	7,3×10 <sup>1e</sup>	0,1	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
223 Ra 88 Sol. Insol.	Ossos Pulmões	4,3 $6,0 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-9}$ $2 \times 10^{-10}$	$7 \times 10^{-6}$ $4 \times 10^{-5}$	0,039 $3 \times 10^{-3}$	$5,8 \times 10^{-1}$ —	$4,3 \times 10^{-1}$ $6,0 \times 10^{-2}$	1	2
224 Ra 88 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $1,4 \times 10$ 1,8 —	— $5 \times 10^{-9}$ $7 \times 10^{-10}$ —	$2 \times 10^{-5}$ — $5 \times 10^{-5}$ —	— 0,039 0,0029 —	3,4 1,8 — 4,2	— 1,4 $1,8 \times 10^{-1}$ —	1	2
226 Ra 88 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$7,1 \times 10^{-2}$ $1,3 \times 10^{-1}$ —	$3 \times 10^{-11}$ $5 \times 10^{-11}$ —	$1 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,1 0,00076 —	$9,6 \times 10^{-3}$ — $2,6 \times 10$	$7,1 \times 10^{-3}$ $1,3 \times 10^{-2}$ —	0,1	1
228 Ra 88 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,7 \times 10^{-1}$ $9,5 \times 10^{-2}$ —	$7 \times 10^{-11}$ $4 \times 10^{-11}$ —	$3 \times 10^{-7}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,058 0,0052 —	$2,2 \times 10^{-2}$ — $2,0 \times 10$	$1,7 \times 10^{-2}$ $9,5 \times 10^{-3}$ —	0,1	1
227 Ac 89 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$5,8 \times 10^{-3}$ $6,5 \times 10^{-2}$ —	$2 \times 10^{-12}$ $3 \times 10^{-11}$ —	$2 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-3}$ —	0,011 0,0036 —	$1,5 \times 10^{-1}$ — $2,4 \times 10^2$	$5,8 \times 10^{-4}$ $6,5 \times 10^{-3}$ —	0,1	1

Ac 89 Sol.	GI (IGS) Ossos	— $2,1 \times 10^2$	— $9 \times 10^{-8}$	$9 \times 10^{-4}$ —	— 0,011	$7,0 \times 10$ —	— $2,1 \times 10$	1	2
Insol.	Figado	$1,9 \times 10^2$	$8 \times 10^{-8}$	—	0,026	—	$1,9 \times 10$		
	Pulmões GI (IGS)	$4,2 \times 10$ —	$2 \times 10^{-8}$ —	$9 \times 10^{-4}$ —	0,0052 —	— $7,0 \times 10$	4,2 —		
227 Th 90 Sol.	GI (IGI) Ossos	— $8,7 \times 10^{-1}$	— $3 \times 10^{-10}$	— $2 \times 10^{-4}$	0,03 0,011	$1,4 \times 10$ —	— $8,7 \times 10^{-2}$	1	2
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$4,5 \times 10^{-1}$ —	$2 \times 10^{-10}$ —	$2 \times 10^{-4}$ —	0,0036 —	— $1,4 \times 10$	$4,5 \times 10^{-2}$ —		
228 Th 90 Sol.	Ossos	$2,3 \times 10^{-2}$	$9 \times 10^{-12}$	$7 \times 10^{-5}$	0,011	5,8	$2,3 \times 10^{-3}$	0,1	1
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$1,5 \times 10^{-2}$ —	$6 \times 10^{-12}$ —	$1 \times 10^{-4}$ —	$3,5 \times 10^{-3}$ —	— $1,0 \times 10$	$1,5 \times 10^{-3}$ —		
230 Th 90 Sol.	Ossos	$5,6 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-12}$	$2 \times 10^{-5}$	0,046	1,4	$5,6 \times 10^{-4}$	0,1	1
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$2,6 \times 10^{-2}$ —	$10^{-11}$ —	$2 \times 10^{-4}$ —	0,017 —	— $2,6 \times 10$	$2,6 \times 10^{-3}$ —		
231 Th 90 Sol.	GI (IGI)	$3,7 \times 10^3$	$10^{-6}$	$2 \times 10^{-3}$	—	$1,8 \times 10^2$	$3,7 \times 10^2$	10	3
Insol.	GI (IGI)	$3,0 \times 10^3$	$10^{-6}$	$2 \times 10^{-3}$	—	$1,8 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$		
232 Th <sup>f</sup> 90 Sol.	Ossos	$4,8 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-12}$	$2 \times 10^{-5}$	0,041	1,2	$4,8 \times 10^{-4}$	0,1	1
Insol.	Pulmões GI (IGI)	$2,9 \times 10^{-2}$ —	$10^{-11}$ —	$4 \times 10^{-4}$ —	0,018 —	— $3,0 \times 10$	$2,9 \times 10^{-3}$ —		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
234 Th 90 Sol.	GI (IGI) Ossos	— 10 <sup>2</sup>	— 6×10 <sup>-8</sup>	2×10 <sup>-4</sup> —	— 2,4	1,4×10 —	— 1,5×10	1	2
Insol.	Pulmões GI (IGI)	10 —	3×10 <sup>-8</sup> —	2×10 <sup>-4</sup> —	0,93 —	— 1,4×10	8,0 —		
Nat <sup>s</sup> Th 90 Sol. Insol.	— —	— —	2×10 <sup>-12</sup> 4×10 <sup>12</sup> -	— —	— —	— —	— —	1	—
231 Pa 91 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	2,8×10 <sup>-3</sup> 2,7×10 <sup>-1</sup> —	10 <sup>-12</sup> 10 <sup>-10</sup> —	9×10 <sup>-6</sup> 3×10 <sup>-4</sup> —	0,015 0,016 —	7,0×10 <sup>-1</sup> — 2,2×10	2,8×10 <sup>-4</sup> 2,7×10 <sup>-2</sup> —	0,1	1
233 Pa 91 Sol. Insol.	GI (IGI) Rins Pulmões GI (IGI)	— 1,5×10 <sup>3</sup> 4,4×10 <sup>2</sup> —	— 6×10 <sup>-7</sup> 2×10 <sup>-7</sup> —	1×10 <sup>-3</sup> — 1×10 <sup>-3</sup> —	— 1,7 4,7 —	9,6×10 — — 9,6×10	— 1,5×10 <sup>2</sup> 4,4×10 —	10	3
230 U <sup>h</sup> 92 Sol. Insol.	Rins Pulmões GI (IGI)	7,3×10 <sup>-1</sup> 7,1×10 <sup>-1</sup> —	3×10 <sup>-10</sup> 10 <sup>-10</sup> —	2×10 <sup>-5</sup> 5×10 <sup>-5</sup> —	0,00072 0,0024 —	1,9 — 3,7	7,3×10 <sup>-2</sup> 2,8×10 <sup>-2</sup> —	1	2

232 <sup>h</sup> U 92 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$2,6 \times 10^{-1}$ $6,9 \times 10^{-2}$ —	$10^{-10}$ $3 \times 10^{-11}$ —	$8 \times 10^{-6}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,0091 0,004 —	$6,7 \times 10^{-1}$ — $2,3 \times 10$	$2,6 \times 10^{-2}$ $6,9 \times 10^{-3}$ —	0,1	1
233 <sup>h</sup> U 92 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	1,3 $3 \times 10^{-1}$ —	$5 \times 10^{-10}$ $10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,044 0,017 —	3,4 — $2,6 \times 10$	$1,3 \times 10^{-1}$ $3,0 \times 10^{-2}$ —	1	2
234 <sup>h</sup> U 92 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	1,4 $3 \times 10^{-1}$ —	$6 \times 10^{-10}$ $10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,046 0,017 —	3,4 — $2,6 \times 10$	$1,4 \times 10^{-1}$ $3,0 \times 10^{-2}$ —	1	2
235 <sup>h</sup> U 92 Sol. Insol.	Rins Ossos Pulmões GI (IGI)	1,2 1,5 $3,2 \times 10^{-1}$ —	$5 \times 10^{-6}$ $6 \times 10^{-6}$ $10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ — —	$1,9 \times 10^{-3}$ 0,048 0,018 —	3,0 — — $2,2 \times 10$	$1,2 \times 10^{-1}$ $1,5 \times 10^{-1}$ $3,2 \times 10^{-2}$ —	1	2
236 <sup>h</sup> U 92 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	1,5 $3,1 \times 10^{-1}$ —	$6 \times 10^{-10}$ $10^{-10}$ —	$5 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,047 0,018 —	3,6 — $2,7 \times 10$	$1,5 \times 10^{-1}$ $3,1 \times 10^{-2}$ —		1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
238 U <sup>h</sup> 92 Sol. Insol.	Rins Pulmões GI (IGI)	1,8×10 <sup>-1</sup> 3,4×10 <sup>-1</sup> —	7×10 <sup>-11</sup> 10 <sup>-10</sup> —	6×10 <sup>-6</sup> 4×10 <sup>-4</sup> —	3,1×10 <sup>-4</sup> 0,02 —	4,7×10 <sup>-1</sup> — 2,8×10	1,8×10 <sup>-2</sup> 3,4×10 <sup>-2</sup> —		1
U Nath 92 Sol. Insol.			7×10 <sup>-11</sup> 6×10 <sup>-11</sup>	3×10 <sup>-6</sup> 2×10 <sup>-4</sup>					1
240 U 92 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	5,5×10 <sup>2</sup> 4,4×10 <sup>2</sup>	2,2×10 <sup>-7</sup> 1,8×10 <sup>-7</sup>	3×10 <sup>-4</sup> 3×10 <sup>-4</sup>	— —	2,7×10 2,7×10	5,5×10 4,4×10		
237 Np 93 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	1,0×10 <sup>-2</sup> 3,0×10 <sup>-1</sup> —	4×10 <sup>-12</sup> 10 <sup>-10</sup> —	3×10 <sup>-5</sup> 3×10 <sup>-4</sup> —	0,044 0,017 —	2,5 — 2,8×10	1,0×10 <sup>-3</sup> 3,0×10 <sup>-2</sup> —	0,1	1
239 Np 93 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	2,1×10 <sup>3</sup> 1,7×10 <sup>3</sup>	8×10 <sup>-7</sup> 7×10 <sup>-7</sup>	1×10 <sup>-3</sup> 1×10 <sup>-3</sup>	— —	1,0×10 <sup>2</sup> 1,0×10 <sup>2</sup>	2,1×10 <sup>2</sup> 1,7×10 <sup>2</sup>	10	3
238 Pu 94 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	4,8×10 <sup>-3</sup> 8,7×10 <sup>-2</sup> —	2×10 <sup>-12</sup> 3×10 <sup>-11</sup> —	5×10 <sup>-5</sup> 8×10 <sup>-4</sup> —	0,039 0,015 —	4,0 — 2,2×10	4,8×10 <sup>-4</sup> 8,7×10 <sup>-3</sup> —	0,1	1

239 Pu 94 Sol. Insol.	Ossos GI (IGI) Pulmões	$4,3 \times 10^{-3}$ — $9,5 \times 10^{-2}$	$2 \times 10^{-12}$ — $4 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-5}$ — $3 \times 10^{-4}$	0,041 — 0,016	3,6 $2,3 \times 10$ —	$4,3 \times 10^{-4}$ — $9,5 \times 10^{-3}$	0,1	1
240 Pu 94 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$4,3 \times 10^{-3}$ $9,5 \times 10^{-2}$ —	$2 \times 10^{-12}$ $4 \times 10^{-11}$ —	$5 \times 10^{-5}$ — $3 \times 10^{-4}$	0,041 0,016 —	3,6 — $2,3 \times 10$	$4,3 \times 10^{-4}$ $9,5 \times 10^{-3}$ —	0,1	1
241 Pu 94 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$2,3 \times 10^{-1}$ $9,5 \times 10$ —	$9 \times 10^{-11}$ $4 \times 10^{-8}$ —	$2 \times 10^{-3}$ — $1 \times 10^{-2}$	0,78 16 —	$2,8 \times 10^2$ — $1,1 \times 10^3$	$1,3 \times 10^{-2}$ 9,5 —	1	2
242 Pu 94 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$4,5 \times 10^{-3}$ $9,5 \times 10^{-2}$ —	$2 \times 10^{-12}$ $4 \times 10^{-11}$ —	$5 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,044 0,016 —	3,8 — $2,5 \times 10$	$4,5 \times 10^{-4}$ $9,5 \times 10^{-3}$ —	0,1	1
243 Pu 94 Sol. Insol.	GI (IGI) GI (IGI)	$4,4 \times 10^3$ $5,5 \times 10^3$	$1,8 \times 10^{-6}$ $2,2 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-3}$ $3 \times 10^{-3}$	— —	$2,7 \times 10^2$ $2,7 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$ $5,5 \times 10^2$		3
244 Pu 94 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$4,1 \times 10^{-3}$ $8,0 \times 10^{-2}$ —	$1,6 \times 10^{-12}$ $3,2 \times 10^{-11}$ —	$4 \times 10^{-5}$ $1 \times 10^{-4}$ —	0,045 0,017 —	3,4 — 8,8	$4,1 \times 10^{-4}$ $8,0 \times 10^{-3}$ —		2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
241									
Am									
95									
Sol.	Rins	$1,5 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-12}$	$4 \times 10^{-5}$	0,0044	3,0	$1,5 \times 10^{-3}$		
	Ossos	$1,5 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-12}$	—	0,039	—	$1,5 \times 10^{-3}$	0,1	1
Insol.	Pulmões	$2,6 \times 10^{-1}$	$10^{-10}$	$3 \times 10^{-4}$	0,015	—	$2,6 \times 10^{-2}$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$2,2 \times 10$	—		
242m									
Am									
95									
Sol.	Ossos	$1,4 \times 10^{-2}$	$10^{-12}$	$4 \times 10^{-5}$	0,036	3,3	$1,4 \times 10^{-3}$		
	Pulmões	$6,5 \times 10^{-1}$	$10^{-10}$	$9 \times 10^{-4}$	0,037	—	$6,5 \times 10^{-2}$		1
Insol.	GI (IGI)	—	—	—	—	$7,4 \times 10$	—		
242									
Am									
95									
Sol.	GI (IGI)	—	—	$1 \times 10^{-3}$	0,098	$1,0 \times 10^2$	—		
	Fígado	$9,5 \times 10$	$3,8 \times 10^{-8}$	—	0,023	—	9,5		2
Insol.	Pulmões	$1,2 \times 10^2$	$4,8 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-3}$	0,037	—	$1,2 \times 10$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$1,0 \times 10^2$	—		
243									
Am									
95									
Sol.	Ossos	$1,4 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-12}$	$4 \times 10^{-5}$	0,041	3,5	$1,4 \times 10^{-3}$		
	Rins	$1,5 \times 10^{-2}$	$6 \times 10^{-12}$	—	0,0046	—	$1,5 \times 10^{-3}$	0,1	1
Insol.	Pulmões	$2,7 \times 10^{-1}$	$10^{-10}$	$3 \times 10^{-4}$	0,016	—	$2,7 \times 10^{-2}$		
	GI (IGI)	—	—	—	—	$2,2 \times 10$	—		
244									
Am									
95									
Sol.	GI (ID)	—	$6,4 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-2}$	—	$3,8 \times 10^3$	—		
	Ossos	$1,6 \times 10^4$	$6,4 \times 10^{-6}$	—	0,044	—	$1,0 \times 10^3$		
	Rins	$1,1 \times 10^4$	—	—	0,044	—	$1,1 \times 10^3$		
Insol.	Pulmões	$6,0 \times 10^4$	$2,4 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-2}$	0,52	—	$6,0 \times 10^3$		3
	GI (ID)	—	—	—	—	$3,8 \times 10^3$	—		



242 Cm 96 Sol.	GI (IGI) Fígado	— $3,0 \times 10^{-1}$	$10^{-10}$ —	$2 \times 10^{-4}$ —	— 0,018	$1,9 \times 10$ —	— $3,0 \times 10^{-2}$	0,1	1
insol.	Pulmões GI (IGI)	$4,1 \times 10^{-1}$ —	$2 \times 10^{-10}$ —	$2 \times 10^{-4}$ —	0,013 —	— $2,0 \times 10$	$4,1 \times 10^{-2}$ —		
243 Cm 96 Sol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,6 \times 10^{-2}$ $2,5 \times 10^{-1}$ —	$6 \times 10^{-12}$ $10^{-10}$ —	$5 \times 10^{-5}$ $2 \times 10^{-4}$ —	0,037 0,014 —	4,1 — $2,0 \times 10$	$1,6 \times 10^{-3}$ $2,5 \times 10^{-2}$ —	0,1	1
244 Cm 96 Sol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$2,3 \times 10^{-2}$ $2,5 \times 10^{-1}$ —	$9 \times 10^{-12}$ $10^{-10}$ —	$7 \times 10^{-6}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,037 0,014 —	5,7 — $2,1 \times 10$	$2,3 \times 10^{-3}$ $2,5 \times 10^{-2}$ —	0,1	1
245 Cm 96 Sol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,2 \times 10^{-2}$ $2,7 \times 10^{-1}$ —	$5 \times 10^{-12}$ $10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,039 0,015 —	2,8 — $2,2 \times 10$	$1,2 \times 10^{-3}$ $2,7 \times 10^{-2}$ —	0,1	1
246 Cm 96 Sol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,2 \times 10^{-2}$ $2,6 \times 10^{-1}$ —	$5 \times 10^{-12}$ $10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,039 0,015 —	2,9 — $2,2 \times 10$	$1,2 \times 10^{-3}$ $2,6 \times 10^{-2}$ —	0,1	1
247 Cm 96 Sol.	Ossos	$1,2 \times 10^{-2}$	$4,8 \times 10^{-12}$	$4 \times 10^{-3}$	0,041	2,9	$1,2 \times 10^{-3}$		2
insol.	Pulmões GI (IGI)	$2,7 \times 10^{-1}$ —	$1,1 \times 10^{-10}$ —	$2 \times 10^{-4}$ —	0,015 —	— $1,8 \times 10$	$2,7 \times 10^{-2}$ —		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
248 Cm 96 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,5 \times 10^{-3}$ $3,3 \times 10^{-2}$ —	$6,0 \times 10^{-13}$ $1,3 \times 10^{-11}$ —	$4 \times 10^{-6}$ $1 \times 10^{-3}$ —	0,0048 0,0018 —	$3,5 \times 10^{-1}$ — 1,0	$1,5 \times 10^{-4}$ $3,3 \times 10^{-3}$ —		1
249 Cm 96 Sol. Insol.	GI (E) Ossos GI (E)	— $3,1 \times 10^4$ $2,8 \times 10^4$	— $1,2 \times 10^{-5}$ $1,1 \times 10^{-5}$	— $2 \times 10^{-2}$ $2 \times 10^{-2}$	— 0,041 —	$1,8 \times 10^3$ — $1,8 \times 10^3$	— $3,1 \times 10^3$ $2,8 \times 10^3$		4
249 Bk 97 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 2,3 $3,0 \times 10^2$ —	— $9 \times 10^{-10}$ $10^{-7}$ —	— $6 \times 10^{-3}$ $6 \times 10^{-3}$ —	— 0,55 12 —	$4,7 \times 10^2$ — — $4,7 \times 10^2$	— $2,3 \times 10^{-1}$ $3,0 \times 10$ —	1	2
250 Bk 97 Sol. Insol.	GI (IGS) Ossos GI (IGS)	— $3,6 \times 10^2$ $2,8 \times 10^3$	— $1,4 \times 10^{-7}$ $1,1 \times 10^{-6}$	— $2 \times 10^{-3}$ $2 \times 10^{-3}$	— 0,038 —	$1,8 \times 10^2$ — $1,8 \times 10^2$	— $3,6 \times 10$ $2,8 \times 10^2$		3
249 Cf 98 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$3,9 \times 10^{-3}$ $2,5 \times 10^{-1}$ —	$2 \times 10^{-12}$ $10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ — —	0,037 0,014 —	3,3 — $1,9 \times 10$	$3,9 \times 10^{-4}$ $2,5 \times 10^{-2}$ —	0,1	1
250 Cf 98 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$1,2 \times 10^{-2}$ $2,5 \times 10^{-1}$ —	$5 \times 10^{-12}$ $10^{-10}$ —	$1 \times 10^{-4}$ $3 \times 10^{-4}$ —	0,035 0,014 —	$1,0 \times 10$ — $2,0 \times 10$	$1,2 \times 10^{-3}$ $2,5 \times 10^{-2}$ —	0,1	1

251 Cf 98 Sol. Insol.	Ossos Pulmões GI (IGI)	$4,2 \times 10^{-3}$ $2,5 \times 10^{-1}$ —	$1,7 \times 10^{-12}$ $1,0 \times 10^{-10}$ —	$4 \times 10^{-5}$ — $3 \times 10^{-4}$	0,038 0,014 —	3,4 — 2,1 × 10	$4,2 \times 10^{-4}$ $2,5 \times 10^{-2}$ —		1
252 Cf 98 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $1,6 \times 10^{-2}$ $8,0 \times 10^{-2}$ —	— $6 \times 10^{-12}$ $3 \times 10^{-11}$ —	$7 \times 10^{-5}$ — — $7 \times 10^{-5}$	— 0,01 0,004 —	5,8 — — 5,8	— $1,6 \times 10^{-3}$ $8,0 \times 10^{-3}$ —	0,1	1
253 Cf 98 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 2,1 1,9 —	— $8,4 \times 10^{-10}$ $7,6 \times 10^{-10}$ —	$1 \times 10^{-3}$ — $1 \times 10^{-3}$ —	— 0,029 0,014 —	$1,1 \times 10^2$ — — $1,1 \times 10^2$	— $2,1 \times 10^{-1}$ $1,9 \times 10^{-1}$ —		2
254 Cf 98 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— $1,3 \times 10^{-2}$ $1,2 \times 10^{-2}$ —	— $5,2 \times 10^{-12}$ $4,8 \times 10^{-12}$ —	$1 \times 10^{-3}$ — $1 \times 10^{-6}$ —	— 0,00058 0,00022 —	$9,6 \times 10^{-2}$ — — $9,6 \times 10^{-2}$	— $1,3 \times 10^{-3}$ $1,2 \times 10^{-3}$ —		1
253 Es 99 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 1,9 1,5 —	— $7,6 \times 10^{-10}$ $6,0 \times 10^{-10}$ —	$2 \times 10^{-4}$ — $2 \times 10^{-4}$ —	— 0,03 0,012 —	$1,8 \times 10$ — — $1,8 \times 10$	— $1,9 \times 10^{-1}$ $1,5 \times 10^{-1}$ —		2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
254m Es 99 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 1,3×10 1,5×10 —	— 5,2×10 <sup>-9</sup> 6,0×10 <sup>-9</sup> —	2×10 <sup>-4</sup> — 2×10 <sup>-4</sup> —	— 0,017 0,011 —	1,5×10 — — 1,5×10	— 1,3 1,5 —		2
254 Es 99 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 4,7×10 <sup>-2</sup> 2,7×10 <sup>-1</sup> —	— 1,9×10 <sup>-11</sup> 1,1×10 <sup>-10</sup> —	1×10 <sup>-4</sup> — 1×10 <sup>-4</sup> —	— 0,018 0,012 —	1,1×10 — — 1,1×10	— 4,7×10 <sup>-3</sup> 2,7×10 <sup>-2</sup> —		1
255 Es 99 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões	— 1,2 1,0	— 4,8×10 <sup>-10</sup> 4,0×10 <sup>-10</sup>	3×10 <sup>-4</sup> — 3×10 <sup>-4</sup>	— 0,029 0,011	2,2×10 — —	— 1,2×10 <sup>-1</sup> 1,0×10 <sup>-1</sup>		1
254 Fm 100 Sol. Insol.	GI (IGS) Ossos Pulmões GI (IGS)	— 1,6×10 <sup>2</sup> 1,8×10 <sup>2</sup> —	— 6,4×10 <sup>-8</sup> 7,2×10 <sup>-8</sup> —	1×10 <sup>-3</sup> — 1×10 <sup>-3</sup> —	— 0,016 0,011 —	9,6×10 — — 9,6×10	— 1,6×10 1,8×10 —		3
255 Fm 100 Sol. Insol.	GI (IGI) Ossos Pulmões GI (IGI)	— 4,1×10 2,7×10 —	— 1,6×10 <sup>-8</sup> 1,1×10 <sup>-8</sup> —	3×10 <sup>-4</sup> — 3×10 <sup>-4</sup> —	— 0,029 0,001 —	2,6×10 — — 2,6×10	— 4,1 2,7 —		2

256 Fm 100 Sol. Insol.	GI (IGS)	—	—	9×10 <sup>-6</sup>	—	7,1×10 <sup>-1</sup>	—	2	
	Ossos	6,9	2,8×10 <sup>-9</sup>	—	0,0006	—	6,9×10 <sup>-1</sup>		
	Pulmões	4,4	1,8×10 <sup>-9</sup>	—	0,00023	—	4,4×10 <sup>-1</sup>		
	GI (IGS)	—	—	—	—	7,1×10 <sup>-1</sup>	—		
*230 Pa 91 Sol. Insol.	GI (IGI)	—	—	2×10 <sup>-3</sup>	—	1,9×10 <sup>2</sup>	—	2	
	Ossos	4,2	2×10 <sup>-9</sup>	—	0,034	—	4,2×10 <sup>-1</sup>		
	Pulmões	2,0	8×10 <sup>-10</sup>	2×10 <sup>-3</sup>	0,014	—	2×10 <sup>-1</sup>		
	GI (IGI)	—	—	—	—	2,0×10 <sup>2</sup>	—		
Nat Th Sol. Insol.	Ossos	3,7×10 <sup>4</sup>	2×10 <sup>-12</sup>	1×10 <sup>-5</sup>	8,0×10 <sup>4</sup>	9,5×10 <sup>6</sup>	3,7×10 <sup>3</sup>	—	—
	Pulmões	9,3×10 <sup>4</sup>	4×10 <sup>-12</sup>	—	—	—	9,3×10 <sup>3</sup>	—	1
	IGI	—	—	1×10 <sup>-4</sup>	—	7,1×10 <sup>7</sup>	—	1	—
Nat U Sol. Insol.	Rins	5,5×10 <sup>5</sup>	7×10 <sup>-11</sup>	—	9,2×10 <sup>2</sup>	1,4×10 <sup>6</sup>	5,5×10 <sup>4</sup>	—	—
	Pulmões	4,8×10 <sup>5</sup>	6×10 <sup>-11</sup>	—	—	—	4,8×10 <sup>4</sup>	—	—
	IGI	—	—	6×10 <sup>-6</sup>	—	3,9×10 <sup>7</sup>	—	1	—

TABELA 12

N.	Doença	Contra Indicação	Reversibilidade
1	Anemia secundária ..... Anemia primária (aplástico, falciforme, etc...) .. Diátese hemorrágica, hemofilia, trombocitopenia essencial, etc. .... Linfocitopenia acentuada .....	sim sim sim sim	com tratamento não não não
2	Doenças dos sistemas nervoso Central ou Perifé- rico de caráter infeccioso tóxico ou traumático, neuroses, psicoses, epilepsia, Parkinson .....	sim	com tratamento
3	Toxicomania .....	sim	não
4	Astemia pronunciada .....	sim	com tratamento
5	Câncer, lesões pré-cancerosas .....	sim	não
6	Doenças do tubo gastro-intestinal, com crises frê- qüentes .....	sim	não
7	Doenças do fígado e vias biliares: a) doenças crônicas do parênquima hepático .. b) doenças das vias biliares ou agudas do parên- quima hepático .....	sim sim	não com tratamento
8	Infecções crônicas dos rins, bexiga ou uretralítia- se renal, caracterizada por severo ou moderado distúrbio funcional .....	sim	não
9	Doenças cárdio-vasculares com sintomas de insu- ficiência cardíaca; hipertensão .....	sim	com tratamento
10	Doenças pulmonares-tuberculose, asma brônquica, bronquectasia, enfisema, pneumocontose, bron- quite crônica, processos supurativos .....	sim	com tratamento
11	Doenças do sistema endócrino ou metabolismo ..	sim	não
12	Doenças sexuais de caráter hereditário (inclusive, na mulher os distúrbios menstruais persistentes)	sim	não
13	Doenças genitais de caráter adquirido .....	sim	com tratamento
14	Gravidez e aleitamento .....	sim	não
15	História de doenças das radiações, aguda e crô- nica .....	sim	não
16	Problemas ortopédicos, em especial de coluna, com limitação funcional .....	sim	com tratamento
17	Doenças crônicas das vias aéreas superiores ....	sim	com tratamento
18	Doenças crônicas inflamatórias ou degenerativas: a) do olho .....	sim sim	não com tratamento
19	Doenças da pele, de cura difícil ou impossível (psoriase, micose fungóide, hiperkeratose, lupuse- ritematose, etc.) .....	sim	não
20	Sífilis .....	sim	não
21	Doença de caráter endêmico (malária, Doença de Chagas, tracoma, esquistossomose, parasitoses em geral) .....	sim	com tratamento

**TABELA 13**  
**Incorporações Anuais Máximas Permissíveis por Ingestão de Misturas**  
**Parcialmente Desconhecidas de Radionuclídeos**  
 (Valores adequados para indivíduos adultos da população)

Circunstâncias	Um indivíduo do público ( $\mu\text{Ci}/\text{ano}$ )
Se nenhum dos radionuclídeos $^{90}\text{Sr}$ , $^{129}\text{I}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^{210}\text{Po}$ , $^{223}\text{Ra}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ , $^{231}\text{Pa}$ , $^{232}\text{U}$ , $^{\text{U}}\text{Nat}$ , $^{\text{Th}}\text{Nat}$ , $^{240}\text{Cm}$ , $^{254}\text{Cf}$ , $^{256}\text{Fm}$ estiver presente.	1,6
Se nenhum dos radionuclídeos $^{129}\text{I}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^{226}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Ra}$ , e $^{254}\text{Cf}$ estiver presente.	$3,2 \times 10^{-1}$
Se nem $^{226}\text{Ra}$ ou $^{228}\text{Ra}$ estiver presente.	$8,0 \times 10^{-2}$
Se não existem informações disponíveis sobre a composição.	$8,0 \times 10^{-3}$

**TABELA 14**  
**Incorporações Máximas Permissíveis, por Inalação de Misturas Parcialmente**  
**Desconhecidas de Radionuclídeos para Trabalhadores e Indivíduos do Público**

Circunstâncias	Trabalhador ( $\mu\text{Ci}/\text{ano}$ )	Indivíduo do público ( $\mu\text{Ci}/\text{ano}$ )
Se não houver emissores $\alpha$ e se nenhum dos seguintes emissores $\beta$ estiver presente: $^{90}\text{Sr}$ , $^{129}\text{I}$ , $^{210}\text{Pb}$ , $^{227}\text{Ac}$ , $^{228}\text{Ra}$ , $^{230}\text{Pa}$ , $^{241}\text{Pu}$ e $^{249}\text{Bk}$ .	7,8	$7,3 \times 10^{-1}$

Circunstâncias	Trabalhador ( $\mu$ Ci/ano)	Indivíduo do público ( $\mu$ Ci/ano)
Se não houver emissores $\alpha$ e se nenhum dos seguintes emissores $\beta$ estiver presente: $^{210}\text{Pu}$ , $^{227}\text{Ra}$ e $^{241}\text{Pu}$ .	$6,0 \times 10^{-1}$	$7,3 \times 10^{-2}$
Se não houver emissores $\alpha$ e se o emissor $\beta$ $^{227}\text{Ac}$ , não estiver presente	$6,0 \times 10^{-2}$	$7,3 \times 10^{-3}$
Se nenhum dos radionuclídeos $^{227}\text{Ac}$ , $^{230}\text{Th}$ , $^{231}\text{Pa}$ , $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{242}\text{Pu}$ , $^{244}\text{Pu}$ , $^{248}\text{Cm}$ , $^{249}\text{Cf}$ , $^{251}\text{Cf}$ estiver presente.	$7,8 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-4}$
Se nenhum dos radionuclídeos $^{231}\text{Pa}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{240}\text{Pu}$ , $^{242}\text{Pu}$ , $^{244}\text{Pu}$ , $^{248}\text{Cm}$ , $^{249}\text{Cf}$ e $^{251}\text{Cf}$ estiver presente.	$3,9 \times 10^{-3}$	$5,1 \times 10^{-4}$
Se $^{248}\text{Cm}$ não estiver presente	$17,5 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$
Se não houver informações disponíveis sobre a composição da mistura	$11,7 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-4}$

A presente Resolução entrará em vigor na data da sua publicação. — Octacílio Cunha, Membro. — Paulo Ribeiro de Arruda, Membro. — J. R. de Andrade Ramos, Membro. — Tharcísio de Souza Santos, Membro. — Hervásio G. de Carvalho, Presidente.

(D.O., Parte II de 19 de setembro de 1973, págs. 3.132 a 3.175).