

ATOS DA COMISSÃO DELIBERATIVA

RESOLUÇÃO Nº 167, DE 30 DE ABRIL DE 2014

A COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, criada pela Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, usando das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, com as alterações introduzidas pela Lei nº 7.781, de 17 de junho de 1989 e pelo Decreto nº 5.667, publicado no Diário Oficial da União de 11 de janeiro de 2006, por decisão de sua Comissão Deliberativa, adotada na 616ª Sessão, realizada em 30 de abril de 2014,

CONSIDERANDO:

a) que o projeto de norma foi elaborado pela comissão de estudos constituída pelas Portarias CNEN/PR nº 041/06 e CNEN/PR nº 055/06, conforme consta do processo CNEN nº 27400-000965/1985; e

b) que a consulta pública foi efetuada no período de 17 de dezembro de 2010 a 16 de março de 2011,

RESOLVE:

Art. 1º Aprovar a Norma CNEN NN 8.01 Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, anexa a esta Resolução

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário, especialmente a Resolução CNEN nº 19/85 publicada no DOU em 17.12.1985, que aprovou a Norma CNEN NE 6.05 Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas

ANGELO FERNANDO PADILHA

Presidente

REX NAZARÉ ALVES

Membro

IVAN PEDRO SALATI DE ALMEIDA

Membro

CRISTOVÃO ARARIPE MARINHO

Membro

ISAAC JOSÉ OBADIA

Membro

NORMA CNEN NN 8.01
GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS
DE BAIXO E MÉDIO NÍVEIS DE RADIAÇÃO

Estabelece os critérios gerais e requisitos básicos de segurança e proteção radiológica relativos à gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, bem como de rejeitos radioativos de meia-vida muito curta

Art. 1º Esta Norma foi aprovada pela Comissão Deliberativa da Comissão Nacional de Energia Nuclear, conforme expresso na Resolução CNEN/CD nº 167, de 30 de abril de 2014.

CAPÍTULO I DO CAMPO DE APLICAÇÃO

Art. 2º Esta Norma aplica-se à gerência de rejeitos radioativos da Classe 1 e da Classe 2 acondicionados em embalagens.

§1º Não estão sujeitas ao cumprimento dos requisitos desta Norma as instituições responsáveis por instalações que gerem somente rejeitos da Classe 0.

§2º Esta Norma não se aplica à gerência de rejeitos a granel das Classes 2.2 e 2.3.

§3º Esta Norma não se aplica à gerência de rejeitos radioativos da Classe 3.

CAPÍTULO II DA CLASSIFICAÇÃO DOS REJEITOS RADIOATIVOS

Art. 3º Os rejeitos são classificados segundo seus níveis e natureza da radiação, bem como suas meias-vidas:

I - Classe 0: Rejeitos Isentos (RI): rejeitos contendo radionuclídeos com valores de atividade ou de concentração de atividade, em massa ou volume, inferiores ou iguais aos respectivos níveis de dispensa estabelecidos nos Anexos II e VI;

II - Classe 1: Rejeitos de Meia-Vida Muito Curta (RVMC): rejeitos com meia-vida inferior ou da ordem de 100 dias, com níveis de atividade ou de concentração em atividade superiores aos respectivos níveis de dispensa;

III - Classe 2: Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (RBMN): rejeitos com meia-vida superior a dos rejeitos da Classe 1, com níveis de atividade ou de concentração em atividade superiores aos níveis de dispensa estabelecidos nos Anexos II e VI, bem como com potência térmica inferior a 2 kW/m³;

IV - Classe 2.1: Meia-Vida Curta (RBMN-VC): rejeitos de baixo e médio níveis de radiação contendo emissores beta/gama, com meia-vida inferior ou da ordem de 30 anos e com concentração de radionuclídeos emissores alfa de meia-vida longa limitada em 3700 kBq/kg em volumes individuais e com um valor médio de 370 kBq/kg para o conjunto de volumes;

V - Classe 2.2: Rejeitos Contendo Radionuclídeos Naturais (RBMN-RN): rejeitos de extração e exploração de petróleo, contendo radionuclídeos das séries do urânio e tório em concentrações de atividade ou atividades acima dos níveis de dispensa estabelecidos no Anexo VI desta Norma;

VI - Classe 2.3: Rejeitos contendo Radionuclídeos Naturais (RBMN-RN): rejeitos contendo matérias primas minerais, naturais ou industrializadas, com radionuclídeos das séries do urânio e do tório em concentrações de atividade ou atividades acima dos níveis de dispensa estabelecidos no Anexo VI desta Norma;

VII - Classe 2.4: Rejeitos de Meia-Vida Longa (RBMN-VL): rejeitos não enquadrados nas Classes 2.2 e 2.3, com concentrações de radionuclídeos de meia-vida longa que excedem as limitações para classificação como rejeitos de meia-vida curta; e

VIII - Classe 3: Rejeitos de Alto Nível de Radiação (RAN): rejeitos com potência térmica superior a 2kW/m³ e com concentrações de radionuclídeos de meia-vida longa que excedam as limitações para classificação como rejeitos de meia-vida curta.

CAPÍTULO III DOS REQUISITOS BÁSICOS DA GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS

Seção I

Dos Requisitos Gerais

Art. 4º Toda instalação radiativa, instalação nuclear, instalação mínero-industrial, instalação de extração e exploração de petróleo ou depósito de rejeitos radioativos deve dispor de plano de gerência de rejeitos radioativos, dentro do contexto dos respectivos processos de licenciamento e controle.

§1º O plano de gerência de rejeitos radioativos de instalações radiativas deve estar em conformidade com o roteiro apresentado no Anexo I.

§2º Para instalações mínero-industriais e de extração e exploração de petróleo, previstas no caput deste artigo, o plano de gerência de rejeitos radioativos, em conformidade com o Anexo I, aplica-se a rejeitos radioativos acondicionados em embalagens.

§3º Para as instalações nucleares e depósitos de rejeitos, aplicam-se os Relatórios de Análise de Segurança previstos na Norma CNEN NN 8.02 Licenciamento de Depósitos de Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação e em demais normas específicas da CNEN.

Art. 5º Os rejeitos radioativos devem ser segregados de quaisquer outros materiais.

Art. 6º Os rejeitos submetidos à segregação devem ser acondicionados em embalagens que atendam aos requisitos constantes da seção III deste capítulo e armazenados até que possam ser eliminados, de acordo com os níveis de dispensa estabelecidos nesta Norma (Anexos II e VI), ou transferidos para local determinado pela CNEN.

Art. 7º Os níveis de dispensa constantes do Anexo II desta Norma não se aplicam a efluentes de instalações nucleares e efluentes de instalações mínero-industriais, estando estes sujeitos a restrições de dose definidas em normas específicas da CNEN.

Art. 8º Deve ser assegurada a minimização do volume e da atividade dos rejeitos radioativos gerados na operação de uma instalação nuclear, instalação radiativa, instalação mínero-industrial ou depósito de rejeitos radioativos.

Art. 9º O local de armazenamento inicial de rejeitos deve ser incluído no projeto da instalação nuclear, instalação radiativa, instalação mínero-industrial ou depósito inicial de rejeitos radioativos.

Art. 10 Após sua segregação e acondicionamento em embalagens adequadas, os rejeitos devem ser identificados conforme ficha apresentada no Anexo IV e classificados de acordo com as Classes estabelecidas no Capítulo II, Art. 3º.

Art. 11 Os rejeitos a serem dispensados devem ser previamente registrados, abrangendo dados especificados no Anexo III.

Seção II Da Segregação

Art. 12 A segregação dos rejeitos deve ser realizada no mesmo local em que foram gerados ou em ambiente apropriado, levando em conta as seguintes características, conforme aplicável:

I - estado físico;

II - meia-vida;

III - compactáveis ou não compactáveis;

IV - orgânicos ou inorgânicos;

V - biológicos (putrescíveis e patogênicos); e,

VI - outras características perigosas (explosividade, combustibilidade, inflamabilidade, corrosividade e toxicidade química).

Seção III Das Embalagens e Volumes

Art. 13 As embalagens destinadas à segregação, à coleta, ao transporte e ao armazenamento de rejeitos não isentos devem portar o símbolo internacional da presença de radiação, fixado de forma clara e visível.

Parágrafo único: As embalagens destinadas ao transporte de rejeitos como volume exceptivo devem obedecer aos requisitos de sinalização estabelecidos na Norma CNEN NE 5.01 Transporte de Materiais Radioativos.

Art. 14 As embalagens utilizadas no processo de segregação, coleta ou armazenamento devem ser adequadas às características físicas, químicas, biológicas e radiológicas dos rejeitos para os quais são destinadas.

Art. 15 As embalagens para armazenamento de rejeitos radioativos em depósitos inicial, intermediário ou provisório devem ter suas condições de integridade asseguradas e, quando necessário, devem ser substituídas.

Art. 16 As embalagens destinadas ao transporte de rejeitos radioativos não devem apresentar contaminação superficial externa em níveis superiores aos especificados no Anexo V.

Art. 17 Os volumes de rejeitos radioativos devem possuir vedação adequada para evitar perda do seu conteúdo.

Art. 18 Os volumes de rejeitos radioativos devem apresentar fichas de identificação, afixadas externamente, informando seu número de registro e a taxa de dose na superfície. Adicionalmente, deverão vir acompanhados de ficha com as informações constantes no Anexo IV.

Seção IV Do Transporte

Art. 19 Os veículos utilizados em transporte, tanto interno quanto externo, de rejeitos radioativos devem ser providos de meios de fixação adequados para os volumes, de modo a evitar danos aos mesmos.

Art. 20 Após cada serviço de transporte interno de rejeitos radioativos, os veículos devem ser monitorados e, caso necessário, descontaminados.

Art. 21 O transporte externo de rejeitos radioativos deve ser realizado em conformidade com a Norma CNEN NE 5.01 Transporte de Materiais Radioativos, bem como com as demais resoluções e regulamentos de transporte vigentes.

Seção V

Do Armazenamento Inicial ou Intermediário

Art. 22 O depósito inicial ou intermediário de rejeitos da Classe 1, conforme aplicável, deve:

I - conter com segurança os rejeitos até que possam ser eliminados ou removidos para local determinado pela CNEN;

II - garantir a proteção física dos rejeitos, com provisão de barreiras de segurança e evitando o acesso não autorizado;

III - dispor de controle de liberação de material radioativo para o meio ambiente;

IV - dispor de um sistema de monitoração de área;

V - situar-se em local cercado e sinalizado, com acesso restrito a pessoal autorizado;

VI - ter piso e paredes impermeáveis e de fácil descontaminação;

VII - apresentar delimitação clara das áreas supervisionadas e controladas e, se necessário, locais reservados à monitoração e descontaminação individuais;

VIII - dispor de meios para evitar decomposição de rejeito biológico;

IX - dispor de procedimentos apropriados sempre afixados em paredes, quadros e outros lugares bem visíveis, para facilitar o manuseio de materiais, minimizar a exposição de Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE) e dos indivíduos do público, orientar as ações de resposta a emergências e dar outras instruções;

X - permitir, a qualquer momento, acesso para inspeção visual e identificação dos volumes;

XI - dispor de meios para proteção e combate a incêndio; e

XII - ter capacidade de armazenamento adequada, de modo a minimizar riscos de acidentes durante o manuseio de rejeitos pelo tempo que se fizer necessário.

Art. 23 O armazenamento de rejeitos radioativos da Classe 2 acondicionados em embalagens deve atender aos requisitos estabelecidos na Norma CNEN NN 8.02 Licenciamento de Depósitos de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação.

Art. 24 Os rejeitos radioativos armazenados para decaimento, visando posterior dispensa, devem ser mantidos separados de materiais radioativos em uso e de outros rejeitos a serem armazenados por período longo ou a serem removidos para local determinado pela CNEN.

Art. 25 Os rejeitos radioativos devem ser mantidos separados de outros produtos perigosos, como explosivos, inflamáveis, oxidantes e corrosivos.

Art. 26 O armazenamento de rejeitos radioativos líquidos deve ser feito sobre bacia de contenção, bandeja, recipiente ou material absorvente com capacidade de conter ou absorver o dobro do volume do líquido presente na embalagem.

Seção VI

Do Tratamento

Art. 27 Qualquer processo de tratamento de rejeitos radioativos está sujeito à aprovação prévia da CNEN.

Seção VII

Da Dispensa para Rejeitos

Art. 28 A dispensa incondicional de rejeitos radioativos deve atender ao disposto nesta seção e deve estar em conformidade com a legislação ambiental vigente.

Subseção I

Da Dispensa para Rejeitos Gasosos

Art. 29 A dispensa incondicional de rejeitos radioativos gasosos está sujeita à autorização da CNEN, com base na análise técnica dos fatores pertinentes, e deve tomar como referência valores especificados na Coluna 2 do Anexo II, Tabela II.1.

Subseção II

Da Dispensa para Rejeitos Líquidos

Art. 30 A dispensa incondicional de rejeitos líquidos de instalações radiativas só pode ser realizada na rede de esgoto sanitário e está sujeita aos seguintes requisitos:

- I - o rejeito deve ser prontamente solúvel ou de fácil dispersão em água;
- II - a quantidade de cada radionuclídeo liberada mensalmente pela instalação, na rede de esgotos sanitários, não deve exceder a quantidade que, se fosse diluída no volume médio mensal de esgoto liberado pela instalação, resultasse numa concentração média igual aos valores especificados na Coluna 1, Tabela II.1 do Anexo II;
- III - a quantidade anual total de radionuclídeos liberada na rede de esgoto sanitário não deve exceder os valores especificados na Tabela II.2 do Anexo II;
- IV - para radionuclídeos não constantes da Tabela II.2, a soma das quantidades anuais liberadas na rede de esgoto sanitário não deve exceder $3,7 \times 10^{10}$ Bq (1Ci); e
- V - a eliminação de excreta de pacientes internados com doses terapêuticas de radiofármacos deve ser feita de acordo com instruções estabelecidas na Norma CNEN NN 3.05 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear.

Subseção III

Da Dispensa para Rejeitos Sólidos

Art. 31 A dispensa incondicional de rejeitos sólidos só pode ser realizada no sistema de coleta de resíduo urbano e deve ter sua atividade específica ou total limitada aos valores estabelecidos no Anexo VI, para cada radionuclídeo.

Parágrafo único. Para os radionuclídeos que não constem na Tabela do Anexo VI, o nível de dispensa deverá ser aprovado pela CNEN, mediante consulta formal feita pelo titular da instalação.

Art. 32 Frascos, seringas e outros recipientes que tenham contido líquidos radioativos só podem ser dispensados no sistema de coleta de resíduos de serviços de saúde ou resíduo urbano após a remoção de qualquer líquido radioativo remanescente.

Parágrafo único. O líquido radioativo residual só pode ser eliminado na rede de esgotos em conformidade com os requisitos estabelecidos no Art. 30 desta Norma.

Art. 33 Para fins de cálculo do tempo de decaimento necessário para dispensa de rejeitos sólidos no sistema de coleta de lixo urbano, deve ser considerado que 10% do conteúdo radioativo inicial ficam adsorvidos no frasco, seringa ou outros materiais que tiveram contacto com o líquido radioativo, salvo se estiver disponível método confiável de medida experimental.

Art. 34 Os rótulos portando o símbolo internacional indicativo de presença de radiação presentes nos rejeitos sólidos devem ser retirados ou descaracterizados, por ocasião de sua dispensa no sistema de coleta de resíduo urbano.

Art. 35 O valor estabelecido para dispensa incondicional de grandes quantidades de objetos contaminados na superfície por radionuclídeos das séries naturais é 3 kBq/m^2 , considerando o radionuclídeo pai e seus descendentes em equilíbrio secular.

Parágrafo único. Adicionalmente à dispensa incondicional, citada no caput deste artigo, aplicam-se os valores de atividade específica constantes do Anexo VI desta Norma.

Art. 36 Valores de atividades específicas não constantes do Anexo VI desta Norma serão estabelecidos pela CNEN, mediante consulta formal feita pelo titular.

Seção VIII

Da Liberação de Efluentes de Instalações Nucleares e de Instalações Mínero-Industriais

Art. 37 A liberação de efluentes líquidos e gasosos de instalações nucleares e instalações mínero-industriais no meio ambiente deve ser previamente autorizada pela CNEN, considerando as restrições de dose efetiva estabelecidas em normas específicas.

Seção IX

Da Transferência de Rejeitos Radioativos

Art. 38 Toda exportação de rejeito radioativo, sob qualquer forma e composição química, em qualquer quantidade, só pode ser efetivada mediante autorização prévia da CNEN.

Art. 39 É proibida a importação de rejeitos radioativos.

Art. 40 A admissão temporária de rejeitos radioativos no país, para fins de tratamento, é permitida mediante autorização prévia da CNEN.

Art. 41 A transferência, no País, de rejeitos radioativos de uma instalação é permitida, exclusivamente, para locais determinados pela CNEN.

Seção X

Dos Registros e Inventários

Art. 42 Toda instalação deve manter um sistema atualizado de registro de rejeitos radioativos, abrangendo:

- I - a identificação do tipo de rejeito, sua origem e a localização da embalagem que o contém;
- II - a procedência e o destino do rejeito radioativo;
- III - a data de ingresso dos volumes no depósito;
- IV - os radionuclídeos presentes em cada volume, respectivas atividades e atividade total;
- V - a taxa de dose máxima em contacto com a superfície;
- VI - a data estimada para que se alcance o nível de dispensa, se aplicável;
- VII - as dispensas de rejeitos realizadas, particularizando as atividades diárias liberadas;
- VIII - as transferências externas e internas;
- IX - outras informações pertinentes à segurança;

Art. 43 O registro da dispensa de rejeitos deve ser mantido atualizado. Quando os rejeitos radioativos estiverem armazenados para decaimento, o registro deve especificar a data estimada para dispensa.

Art. 44 Qualquer modificação ou correção realizada nos dados constantes nos registros deve ser claramente justificada e documentada.

Art. 45 Os registros, bem como os documentos relativos às suas correções, devem ser mantidos na instalação.

Art. 46 O controle de inventário de todo rejeito radioativo, de acordo com formulário exemplificado no Anexo III, deve estar disponível na instalação para avaliação durante inspeções da CNEN ou para ser enviado quando solicitado, até o descomissionamento da instalação.

CAPÍTULO IV DAS DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS E FINAIS

Art. 47 As instalações em operação têm um período de transição de 6 (seis) meses para se adaptarem a esta Norma.

Art. 48 A CNEN fiscalizará as instalações com o objetivo de verificar o cumprimento dos requisitos de segurança estabelecidos em suas normas.

ANEXO I ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS

1. Descrição e Classificação dos Rejeitos Radioativos

1.1 Descrever os rejeitos radioativos gerados (sólidos, líquidos ou gasosos); os radionuclídeos presentes e sua composição química; o volume gerado mensalmente e respectiva atividade; assinalar, quando aplicável, a existência de outros riscos associados (por exemplo, putrescibilidade, patogenicidade, inflamabilidade).

1.2 Classificar os rejeitos radioativos em conformidade com o estabelecido no Capítulo II desta Norma.

2. Procedimentos para Coleta, Segregação, Acondicionamento e Identificação de Rejeitos Radioativos

2.1 Descrever os procedimentos adotados para coleta, segregação, acondicionamento e identificação dos rejeitos radioativos gerados, informando os recipientes empregados e os parâmetros adotados para identificação (características radiológicas, características físico-químicas, características biológicas e origem).

3. Armazenamento em Depósito Inicial

3.1 Descrever o local selecionado para armazenamento de rejeitos radioativos, anexando croqui, levando em consideração, conforme aplicável, os requisitos estabelecidos no artigo 22 desta Norma, e, em particular, que as paredes internas devem ser lisas e pintadas com tinta plástica impermeável, o acesso deve ser controlado e a área deve estar sinalizada.

3.2 Descrever os procedimentos adotados para controle de rejeitos radioativos gerados e para determinação do tempo de armazenamento necessário para decaimento e posterior dispensa.

4. Tratamento

Descrever os processos propostos para o tratamento dos rejeitos radioativos, com vistas à obtenção de autorização específica.

5. Dispensa de Rejeitos

5.1 Descrever:

- os procedimentos adotados para dispensa de rejeitos sólidos no sistema de coleta de resíduo urbano;
- os procedimentos adotados para dispensa de rejeitos líquidos na rede de esgoto;
- os procedimentos para transferência de rejeitos radioativos para local determinado pela CNEN.

6. Registros e Inventários

Descrever os registros a serem mantidos na instalação, em conformidade com o Capítulo III, Seção X desta Norma, contendo, em particular, os dados sobre localização, procedência, destino e transferências dos respectivos volumes de rejeitos radioativos, bem como as eliminações de rejeitos isentos realizadas.

Realizar o controle de variação de inventário de todo o material radioativo do laboratório, inclusive rejeitos, em conformidade com modelo exemplificado no Anexo III desta Norma.

ANEXO II - TABELA II.1
NÍVEIS DE DISPENSA DE REJEITOS LÍQUIDOS E GASOSOS

| RADIONUCLÍDEO | COLUNA 1 NÍVEL DE DISPENSA DE REJEITOS LÍQUIDOS (Bq/m³) | COLUNA 2 NÍVEL DE DISPENSA DE REJEITOS GASOSOS(Bq/m³) |
|----------------------|---|---|
| Hidrogênio-3 | 1,9E+07 | 1,9E+03 |
| Berílio-7 | 1,1E+07 | 5,6E+02 |
| Berílio-10 | 3,7E+05 | 3,7E-01 |
| Carbono-11 | 1,1E+08 | 1,1E+04 |
| Carbono-14 | 5,6E+05 | 5,6E+01 |
| Flúor-18 | 1,3E+07 | 1,9E+03 |
| Sódio-22 | 1,1E+05 | 1,7E+01 |
| Sódio-24 | 9,3E+05 | 1,3E+02 |
| Magnésio-28 | 1,7E+05 | 3,7E+01 |
| Alumínio-26 | 1,1E+05 | 1,7E+00 |
| Silício-31 | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Silício-32 | 7,4E+05 | 1,3E-01 |
| Fósforo-32 | 1,7E+05 | 9,3E+00 |
| Fósforo-33 | 1,5E+06 | 7,4E+01 |
| Enxofre-35 | 1,9E+06 | 5,6E+01 |
| Cloro-36 | 3,7E+05 | 5,6E+00 |
| Cloro-38 | 5,6E+06 | 1,1E+03 |
| Cloro-39 | 9,3E+06 | 1,3E+03 |
| Argônio-37 | 1,9E+09 | 1,1E+08 |
| Argônio-39 | 1,9E+09 | 1,5E+04 |
| Argônio-41 | 1,9E+09 | 1,9E+02 |
| Potássio-40 | 7,4E+04 | 1,1E+01 |
| Potássio-42 | 1,1E+06 | 1,3E+02 |
| Potássio-43 | 1,7E+06 | 1,9E+02 |
| Potássio-44 | 9,3E+06 | 1,7E+03 |
| Potássio-45 | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Cálcio-41 | 1,1E+06 | 9,3E+01 |
| Cálcio-45 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Cálcio-47 | 1,9E+05 | 1,9E+01 |
| Escândio-43 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Escândio-44m | 1,3E+05 | 1,9E+01 |
| Escândio-44 | 9,3E+05 | 3,7E+02 |
| Escândio-46 | 1,9E+05 | 5,6E+00 |
| Escândio-47 | 7,4E+05 | 7,4E+01 |

| | | |
|--------------|---------|---------|
| Escândio-48 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Escândio-49 | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Titânio-44 | 7,4E+04 | 1,5E-01 |
| Titânio-45 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Vanádio-47 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Vanádio-48 | 1,7E+05 | 1,7E+01 |
| Vanádio-49 | 1,9E+07 | 3,7E+02 |
| Cromo-48 | 1,5E+06 | 1,9E+02 |
| Cromo-49 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Cromo-51 | 9,3E+06 | 5,6E+02 |
| Manganês-51 | 5,6E+06 | 1,3E+03 |
| Manganês-52m | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Manganês-52 | 1,9E+05 | 1,9E+01 |
| Manganês-53 | 1,3E+07 | 3,7E+02 |
| Manganês-54 | 5,6E+05 | 1,9E+01 |
| Manganês-56 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Ferro-52 | 1,9E+05 | 5,6E+01 |
| Ferro -55 | 1,9E+06 | 5,6E+01 |
| Ferro -59 | 1,9E+05 | 9,3E+00 |
| Ferro -60 | 7,4E+03 | 1,7E-01 |
| Cobalto-55 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Cobalto-56 | 1,1E+05 | 5,6E+00 |
| Cobalto-57 | 1,1E+06 | 1,7E+01 |
| Cobalto-58m | 1,5E+07 | 1,7E+03 |
| Cobalto-58 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Cobalto-60m | 3,7E+08 | 7,4E+04 |
| Cobalto-60 | 5,6E+04 | 9,3E-01 |
| Cobalto-61 | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Cobalto-62m | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Níquel-56 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Níquel-57 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Níquel-59 | 5,6E+06 | 5,6E+01 |
| Níquel-63 | 1,9E+06 | 1,9E+01 |
| Níquel-65 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Níquel-66 | 1,1E+05 | 1,7E+01 |
| Cobre-60 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Cobre-61 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Cobre-64 | 3,7E+06 | 5,6E+02 |
| Cobre-67 | 1,1E+06 | 1,1E+02 |
| Zinco-62 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Zinco-63 | 5,6E+06 | 1,7E+03 |
| Zinco -65 | 9,3E+04 | 7,4E+00 |
| Zinco -69m | 1,1E+06 | 1,9E+02 |
| Zinco -69 | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Zinco -71m | 1,5E+06 | 3,7E+02 |
| Zinco -72 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Gálio-65 | 1,7E+07 | 3,7E+03 |
| Gálio-66 | 1,9E+05 | 7,4E+01 |
| Gálio-67 | 1,9E+06 | 1,9E+02 |
| Gálio-68 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Gálio-70 | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Gálio-72 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Gálio-73 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Germânio-66 | 5,6E+06 | 5,6E+02 |
| Germânio-67 | 1,1E+07 | 1,9E+03 |
| Germânio-68 | 1,1E+06 | 1,9E+00 |
| Germânio-69 | 3,7E+06 | 1,9E+02 |
| Germânio-71 | 1,3E+08 | 1,1E+03 |
| Germânio-75 | 1,7E+07 | 1,9E+03 |
| Germânio-77 | 1,9E+06 | 1,5E+02 |
| Germânio-78 | 5,6E+06 | 5,6E+02 |
| Arsênio-69 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Arsênio-70 | 3,7E+06 | 1,3E+03 |
| Arsênio-71 | 9,3E+05 | 1,1E+02 |
| Arsênio-72 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Arsênio-73 | 1,9E+06 | 3,7E+01 |

| | | |
|---------------|---------|---------|
| Arsênio-74 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Arsênio-76 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Arsênio-77 | 1,1E+06 | 1,3E+02 |
| Arsênio-78 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Selênio-70 | 1,9E+06 | 9,3E+02 |
| Selênio-73m | 7,4E+06 | 3,7E+03 |
| Selênio-73 | 7,4E+05 | 3,7E+02 |
| Selênio-75 | 1,3E+05 | 1,5E+01 |
| Selênio-79 | 1,5E+05 | 1,5E+01 |
| Selênio-81m | 5,6E+06 | 1,7E+03 |
| Selênio-81 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Selênio-83 | 7,4E+06 | 3,7E+03 |
| Bromo-74m | 5,6E+06 | 9,3E+02 |
| Bromo-74 | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Bromo-75 | 9,3E+06 | 1,3E+03 |
| Bromo-76 | 9,3E+05 | 1,1E+02 |
| Bromo-77 | 3,7E+06 | 5,6E+02 |
| Bromo-80m | 5,6E+06 | 3,7E+02 |
| Bromo-80 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Bromo-82 | 7,4E+05 | 9,3E+01 |
| Bromo-83 | 1,7E+07 | 1,7E+03 |
| Bromo-84 | 7,4E+06 | 1,5E+03 |
| Criptônio-74 | 1,9E+09 | 1,9E+02 |
| Criptônio-76 | 1,9E+09 | 7,4E+02 |
| Criptônio-77 | 1,9E+09 | 3,7E+02 |
| Criptônio-79 | 1,9E+09 | 1,3E+03 |
| Criptônio-81 | 1,9E+09 | 5,6E+04 |
| Criptônio-83m | 1,9E+09 | 9,3E+05 |
| Criptônio-85m | 1,9E+09 | 1,9E+03 |
| Criptônio-85 | 1,9E+09 | 1,3E+04 |
| Criptônio-87 | 1,9E+09 | 3,7E+02 |
| Criptônio-88 | 1,9E+09 | 1,7E+02 |
| Rubídio-79 | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Rubídio-81m | 7,4E+07 | 9,3E+03 |
| Rubídio-81 | 9,3E+06 | 1,3E+03 |
| Rubídio-82m | 3,7E+06 | 3,7E+02 |
| Rubídio-83 | 1,7E+05 | 1,9E+01 |
| Rubídio-84 | 1,3E+05 | 1,9E+01 |
| Rubídio-86 | 1,3E+05 | 1,9E+01 |
| Rubídio-87 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Rubídio-88 | 7,4E+06 | 1,7E+03 |
| Rubídio-89 | 1,7E+07 | 3,7E+03 |
| Estrôncio-80 | 1,1E+06 | 3,7E+02 |
| Estrôncio-81 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Estrôncio-82 | 5,6E+04 | 1,9E+00 |
| Estrôncio-83 | 5,6E+05 | 9,3E+01 |
| Estrôncio-85m | 5,6E+07 | 1,7E+04 |
| Estrôncio-85 | 7,4E+05 | 3,7E+01 |
| Estrôncio-87m | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Estrôncio-89 | 1,5E+05 | 3,7E+00 |
| Estrôncio-90 | 9,3E+03 | 1,1E-01 |
| Estrôncio-91 | 3,7E+05 | 9,3E+01 |
| Estrôncio-92 | 7,4E+05 | 1,7E+02 |
| Ítrio-86m | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Ítrio-86 | 3,7E+05 | 9,3E+01 |
| Ítrio-87 | 5,6E+05 | 9,3E+01 |
| Ítrio-88 | 1,9E+05 | 5,6E+00 |
| Ítrio-90m | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Ítrio-90 | 1,3E+05 | 1,7E+01 |
| Ítrio-91m | 3,7E+07 | 3,7E+03 |
| Ítrio-91 | 1,5E+05 | 3,7E+00 |
| Ítrio-92 | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Ítrio-93 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Ítrio-94 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Ítrio-95 | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Zircônio-86 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |

| | | |
|----------------|---------|---------|
| Zircônio-88 | 9,3E+05 | 5,6E+00 |
| Zircônio-89 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Zircônio-93 | 7,4E+05 | 3,7E-01 |
| Zircônio-95 | 3,7E+05 | 7,4E+00 |
| Zircônio-97 | 1,7E+05 | 3,7E+01 |
| Nióbio-88 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Nióbio-89m | 1,9E+06 | 9,3E+02 |
| Nióbio-89 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Nióbio-90 | 1,9E+05 | 5,6E+01 |
| Nióbio-93m | 3,7E+06 | 3,7E+00 |
| Nióbio-94 | 1,9E+05 | 3,7E-01 |
| Nióbio-95m | 5,6E+05 | 5,6E+01 |
| Nióbio-95 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Nióbio-96 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Nióbio-97 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Nióbio-98 | 3,7E+06 | 1,3E+03 |
| Molibdênio-90 | 5,6E+05 | 1,1E+02 |
| Molibdênio-93m | 1,9E+09 | 3,7E+02 |
| Molibdênio-93 | 9,3E+05 | 3,7E+00 |
| Molibdênio-99 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Molibdênio-101 | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Tecnécio-93m | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Tecnécio-93 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Tecnécio-94m | 5,6E+06 | 1,1E+03 |
| Tecnécio-94 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Tecnécio-95m | 9,3E+05 | 5,6E+01 |
| Tecnécio-95 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Tecnécio-96m | 3,7E+07 | 5,6E+03 |
| Tecnécio-96 | 5,6E+05 | 5,6E+01 |
| Tecnécio-97m | 1,9E+09 | 3,7E+01 |
| Tecnécio-97 | 9,3E+06 | 1,5E+02 |
| Tecnécio-98 | 1,9E+05 | 7,4E+00 |
| Tecnécio-99m | 1,9E+09 | 5,6E+03 |
| Tecnécio-99 | 1,1E+06 | 1,7E+01 |
| Tecnécio-101 | 3,7E+07 | 9,3E+03 |
| Tecnécio-104 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Rutênio-94 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Rutênio-97 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Rutênio-103 | 5,6E+05 | 1,7E+01 |
| Rutênio-105 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Rutênio-106 | 5,6E+04 | 3,7E-01 |
| Ródio-99m | 3,7E+06 | 1,5E+03 |
| Ródio-99 | 5,6E+05 | 5,6E+01 |
| Ródio-100 | 3,7E+05 | 9,3E+01 |
| Ródio-101m | 1,5E+06 | 1,9E+02 |
| Ródio-101 | 5,6E+05 | 3,7E+00 |
| Ródio-102m | 3,7E+05 | 3,7E+00 |
| Ródio-102 | 1,5E+05 | 1,5E+00 |
| Ródio-103m | 1,1E+08 | 3,7E+04 |
| Ródio-105 | 9,3E+05 | 1,5E+02 |
| Ródio-106m | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Ródio-107 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Paládio-100 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Paládio-101 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Paládio-103 | 1,9E+06 | 9,3E+01 |
| Paládio-107 | 9,3E+06 | 1,1E+01 |
| Paládio-109 | 5,6E+05 | 1,1E+02 |
| Prata-102 | 1,7E+07 | 3,7E+03 |
| Prata-103 | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Prata-104m | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Prata-104 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Prata-105 | 7,4E+05 | 1,9E+01 |
| Prata-106m | 1,9E+05 | 1,9E+01 |
| Prata-106 | 1,7E+07 | 5,6E+03 |
| Prata-108m | 1,7E+05 | 5,6E-01 |
| Prata-110m | 1,1E+05 | 1,9E+00 |

| | | |
|--------------------------------------|---------|---------|
| Prata-111 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Prata-112 | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Prata-115 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Cádmio-104 | 5,6E+06 | 1,7E+03 |
| Cádmio-107 | 5,6E+06 | 1,3E+03 |
| Cádmio-109 | 1,1E+05 | 1,3E+00 |
| Cádmio-113m | 9,3E+03 | 9,3E-02 |
| Cádmio-113 | 7,4E+03 | 9,3E-02 |
| Cádmio-115m | 7,4E+04 | 1,9E+00 |
| Cádmio-115 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Cádmio-117m | 1,1E+06 | 3,7E+02 |
| Cádmio-117 | 1,1E+06 | 3,7E+02 |
| Índio-109 | 5,6E+06 | 1,1E+03 |
| Índio-110 (meia-vida = 69,1 min) | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Índio-110 (meia-vida = 4,9 h) | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Índio-111 | 1,1E+06 | 1,7E+02 |
| Índio-112 | 3,7E+07 | 1,7E+04 |
| Índio-113m | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Índio-114m | 9,3E+04 | 1,7E+00 |
| Índio-115m | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Índio-115 | 9,3E+03 | 3,7E-02 |
| Índio-116m | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Índio-117m | 3,7E+06 | 9,3E+02 |
| Índio-117 | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Índio-119m | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Estanho-110 | 9,3E+05 | 3,7E+02 |
| Estanho-111 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Estanho-113 | 5,6E+05 | 1,5E+01 |
| Estanho-117m | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Estanho-119m | 1,1E+06 | 1,9E+01 |
| Estanho-121m | 9,3E+05 | 1,5E+01 |
| Estanho-121 | 1,5E+06 | 3,7E+02 |
| Estanho-123m | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Estanho-123 | 1,7E+05 | 3,7E+00 |
| Estanho-125 | 1,1E+05 | 9,3E+00 |
| Estanho-126 | 7,4E+04 | 1,5E+00 |
| Estanho-127 | 1,7E+06 | 5,6E+02 |
| Estanho-128 | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Antimônio-115 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Antimônio-116m | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Antimônio-116 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Antimônio-117 | 1,7E+07 | 5,6E+03 |
| Antimônio-118m | 1,3E+06 | 5,6E+02 |
| Antimônio-119 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Antimônio-120 (meia-vida = 16 min) | 3,7E+07 | 1,1E+04 |
| Antimônio-120 (meia-vida = 5,76 d) | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Antimônio-122 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Antimônio-124m | 5,6E+07 | 1,5E+04 |
| Antimônio-124 | 1,3E+05 | 5,6E+00 |
| Antimônio-125 | 5,6E+05 | 1,3E+01 |
| Antimônio-126m | 1,7E+07 | 5,6E+03 |
| Antimônio-126 | 1,3E+05 | 1,3E+01 |
| Antimônio-127 | 1,9E+05 | 1,9E+01 |
| Antimônio-128 (meia-vida = 10,4 min) | 1,9E+07 | 9,3E+03 |
| Antimônio-128 (meia-vida = 9,01 h) | 3,7E+05 | 9,3E+01 |
| Antimônio-129 | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Antimônio-130 | 5,6E+06 | 1,7E+03 |
| Antimônio-131 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Telúrio-116 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Telúrio-121m | 1,9E+05 | 9,3E+00 |
| Telúrio-121 | 7,4E+05 | 7,4E+01 |
| Telúrio-123m | 1,9E+05 | 1,5E+01 |

| | | |
|--------------|---------|---------|
| Telúrio-123 | 3,7E+05 | 1,3E+01 |
| Telúrio-125m | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Telúrio-127m | 1,7E+05 | 7,4E+00 |
| Telúrio-127 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Telúrio-129m | 1,3E+05 | 5,6E+00 |
| Telúrio-129 | 7,4E+06 | 1,7E+03 |
| Telúrio-131m | 1,5E+05 | 1,9E+01 |
| Telúrio-131 | 1,5E+06 | 3,7E+02 |
| Telúrio-132 | 1,7E+05 | 1,7E+01 |
| Telúrio-133m | 1,7E+06 | 3,7E+02 |
| Telúrio-133 | 7,4E+06 | 1,5E+03 |
| Telúrio-134 | 5,6E+06 | 1,3E+03 |
| Iodo-120m | 3,7E+06 | 5,6E+02 |
| Iodo-120 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Iodo-121 | 7,4E+06 | 1,3E+03 |
| Iodo-123 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Iodo-124 | 3,7E+04 | 7,4E+00 |
| Iodo-125 | 3,7E+04 | 5,6E+00 |
| Iodo-126 | 1,9E+04 | 3,7E+00 |
| Iodo-128 | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Iodo-129 | 3,7E+03 | 7,4E-01 |
| Iodo-130 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Iodo-131 | 1,9E+04 | 3,7E+00 |
| Iodo-132m | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Iodo-132 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Iodo-133 | 1,3E+05 | 1,9E+01 |
| Iodo-134 | 7,4E+06 | 1,1E+03 |
| Iodo-135 | 5,6E+05 | 1,1E+02 |
| Xenônio-120 | 1,9E+09 | 7,4E+02 |
| Xenônio-121 | 1,9E+09 | 1,9E+02 |
| Xenônio-122 | 1,9E+09 | 5,6E+03 |
| Xenônio-123 | 1,9E+09 | 5,6E+02 |
| Xenônio-125 | 1,9E+09 | 1,3E+03 |
| Xenônio-127 | 1,9E+09 | 1,1E+03 |
| Xenônio-129m | 1,9E+09 | 1,7E+04 |
| Xenônio-131m | 1,9E+09 | 3,7E+04 |
| Xenônio-133m | 1,9E+09 | 1,1E+04 |
| Xenônio-133 | 1,9E+09 | 9,3E+03 |
| Xenônio-135m | 1,9E+09 | 7,4E+02 |
| Xenônio-135 | 1,9E+09 | 1,3E+03 |
| Xenônio-138 | 1,9E+09 | 3,7E+02 |
| Césio-125 | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Césio-127 | 1,7E+07 | 1,9E+03 |
| Césio-129 | 5,6E+06 | 9,3E+02 |
| Césio-130 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Césio-131 | 5,6E+06 | 7,4E+02 |
| Césio-132 | 7,4E+05 | 1,1E+02 |
| Césio-134m | 3,7E+07 | 3,7E+03 |
| Césio-134 | 1,7E+04 | 3,7E+00 |
| Césio-135m | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Césio-135 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Césio-136 | 1,1E+05 | 1,7E+01 |
| Césio-137 | 1,9E+04 | 3,7E+00 |
| Césio-138 | 7,4E+06 | 1,5E+03 |
| Bário-126 | 1,5E+06 | 3,7E+02 |
| Bário-128 | 1,3E+05 | 3,7E+01 |
| Bário-131m | 1,3E+08 | 3,7E+04 |
| Bário-131 | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Bário-133m | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Bário-133 | 3,7E+05 | 1,7E+01 |
| Bário-135m | 7,4E+05 | 3,7E+02 |
| Bário-139 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Bário-140 | 1,5E+05 | 3,7E+01 |
| Bário-141 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Bário-142 | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Lantânio-131 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |

| | | |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Lantânio-132 | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Lantânio-135 | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Lantânio-137 | 3,7E+06 | 1,9E+00 |
| Lantânio-138 | 1,9E+05 | 9,3E-02 |
| Lantânio-140 | 1,7E+05 | 3,7E+01 |
| Lantânio-141 | 9,3E+05 | 1,9E+02 |
| Lantânio-142 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Lantânio-143 | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Cério-134 | 1,5E+05 | 1,7E+01 |
| Cério-135 | 3,7E+05 | 9,3E+01 |
| Cério-137m | 5,6E+05 | 9,3E+01 |
| Cério-137 | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Cério-139 | 1,3E+06 | 1,7E+01 |
| Cério-141 | 5,6E+05 | 1,5E+01 |
| Cério-143 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Cério-144 | 5,6E+04 | 3,7E-01 |
| Praseodímio-136 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Praseodímio-137 | 1,9E+09 | 3,7E+03 |
| Praseodímio-138m | 1,9E+09 | 1,1E+03 |
| Praseodímio-139 | 1,9E+09 | 3,7E+03 |
| Praseodímio-142m | 1,9E+09 | 3,7E+03 |
| Praseodímio-142 | 1,9E+09 | 5,6E+01 |
| Praseodímio-143 | 3,7E+05 | 1,7E+01 |
| Praseodímio-144 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Praseodímio-145 | 1,9E+09 | 1,9E+02 |
| Praseodímio-147 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Neodímio-136 | 3,7E+06 | 1,5E+03 |
| Neodímio-138 | 5,6E+05 | 1,3E+02 |
| Neodímio-139m | 1,9E+09 | 3,7E+02 |
| Neodímio-139 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Neodímio-141 | 3,7E+07 | 1,7E+04 |
| Neodímio-147 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Neodímio-149 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Neodímio-151 | 1,7E+07 | 5,6E+03 |
| Promécio-141 | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Promécio-143 | 1,3E+06 | 1,5E+01 |
| Promécio-144 | 3,7E+05 | 3,7E+00 |
| Promécio-145 | 1,9E+06 | 5,6E+00 |
| Promécio-146 | 3,7E+05 | 1,1E+00 |
| Promécio-147 | 1,3E+06 | 3,7E+00 |
| Promécio-148m | 1,9E+05 | 7,4E+00 |
| Promécio-148 | 1,3E+05 | 1,3E+01 |
| Promécio-149 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Promécio-150 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Promécio-151 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Samário-141m | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Samário-141 | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Samário-142 | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Samário-145 | 1,5E+06 | 1,3E+01 |
| Samário-146 | 5,6E+03 | 1,7E-03 |
| Samário-147 | 7,4E+03 | 1,9E-03 |
| Samário-151 | 3,7E+06 | 3,7E+00 |
| Samário-153 | 5,6E+05 | 7,4E+01 |
| Samário-155 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Samário-156 | 1,3E+06 | 1,9E+02 |
| Európio-145 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Európio-146 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Európio-147 | 7,4E+05 | 3,7E+01 |
| Európio-148 | 1,9E+05 | 9,3E+00 |
| Európio-149 | 3,7E+06 | 7,4E+01 |
| Európio-150 (meia-vida = 12,62 h) | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Európio-150 (meia-vida = 34,2 a) | 1,9E+05 | 5,6E-01 |
| Európio-152m | 7,4E+05 | 1,7E+02 |
| Európio-152 | 1,9E+05 | 5,6E-01 |

| | | |
|---------------------------------|---------|---------|
| Európio-154 | 1,3E+05 | 5,6E-01 |
| Európio-155 | 9,3E+05 | 3,7E+00 |
| Európio-156 | 1,5E+05 | 1,1E+01 |
| Európio-157 | 5,6E+05 | 1,3E+02 |
| Európio-158 | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Gadolínio-145 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Gadolínio-146 | 3,7E+05 | 3,7E+00 |
| Gadolínio-147 | 5,6E+05 | 9,3E+01 |
| Gadolínio-148 | 5,6E+03 | 3,7E-04 |
| Gadolínio-149 | 7,4E+05 | 5,6E+01 |
| Gadolínio-151 | 1,7E+06 | 1,7E+01 |
| Gadolínio-152 | 7,4E+03 | 5,6E-04 |
| Gadolínio-153 | 1,1E+06 | 5,6E+00 |
| Gadolínio-159 | 7,4E+05 | 1,5E+02 |
| Térbio-147 | 1,9E+06 | 9,3E+02 |
| Térbio-149 | 1,3E+06 | 1,9E+01 |
| Térbio-150 | 1,3E+06 | 5,6E+02 |
| Térbio-151 | 9,3E+05 | 1,9E+02 |
| Térbio-153 | 1,3E+06 | 1,9E+02 |
| Térbio-154 | 3,7E+05 | 1,1E+02 |
| Térbio-155 | 1,5E+06 | 1,9E-03 |
| Térbio-156m (meia vida = 5h) | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Térbio-156m (meia vida = 24,4h) | 1,9E+06 | 1,9E+02 |
| Térbio-156 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Térbio-157 | 1,3E+07 | 1,5E+01 |
| Térbio-158 | 3,7E+05 | 5,6E-01 |
| Térbio-160 | 1,9E+05 | 5,6E+00 |
| Térbio-161 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Disprósio-155 | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Disprósio-157 | 5,6E+06 | 1,7E+03 |
| Disprósio-159 | 3,7E+06 | 5,6E+01 |
| Disprósio-165 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Disprósio-166 | 1,9E+05 | 1,9E+01 |
| Hólmio-155 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Hólmio-157 | 7,4E+07 | 3,7E+04 |
| Hólmio-159 | 5,6E+07 | 1,9E+04 |
| Hólmio-161 | 1,9E+07 | 1,1E+04 |
| Hólmio-162m | 1,3E+07 | 7,4E+03 |
| Hólmio-162 | 1,9E+08 | 5,6E+04 |
| Hólmio-164m | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Hólmio-164 | 5,6E+07 | 1,7E+04 |
| Hólmio-166m | 1,7E+05 | 1,7E-01 |
| Hólmio-166 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Hólmio-167 | 3,7E+06 | 1,5E+03 |
| Érbio-161 | 3,7E+06 | 1,7E+03 |
| Érbio-165 | 1,7E+07 | 5,6E+03 |
| Érbio-169 | 9,3E+05 | 7,4E+01 |
| Érbio-171 | 9,3E+05 | 1,9E+02 |
| Érbio-172 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Túlio-162 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Túlio-166 | 1,1E+06 | 3,7E+02 |
| Túlio-167 | 1,9E+09 | 5,6E+01 |
| Túlio-170 | 1,9E+05 | 5,6E+00 |
| Túlio-171 | 3,7E+06 | 1,5E+01 |
| Túlio-172 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Túlio-173 | 1,1E+06 | 3,7E+02 |
| Túlio-175 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Itérbio-162 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Itérbio-166 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Itérbio-167 | 7,4E+07 | 1,9E+04 |
| Itérbio-169 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Itérbio-175 | 7,4E+05 | 9,3E+01 |
| Itérbio-177 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Itérbio-178 | 3,7E+06 | 9,3E+02 |
| Lutécio-169 | 5,6E+05 | 1,1E+02 |

| | | |
|-------------------------------|---------|---------|
| Lutécio-170 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Lutécio-171 | 5,6E+05 | 5,6E+01 |
| Lutécio-172 | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Lutécio-173 | 1,3E+06 | 7,4E+00 |
| Lutécio-174m | 7,4E+05 | 5,6E+00 |
| Lutécio-174 | 1,3E+06 | 3,7E+00 |
| Lutécio-176m | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Lutécio-176 | 1,9E+05 | 1,9E-01 |
| Lutécio-177m | 1,9E+05 | 1,9E+00 |
| Lutécio-177 | 7,4E+05 | 5,6E+01 |
| Lutécio-178m | 1,5E+07 | 3,7E+03 |
| Lutécio-178 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Lutécio-179 | 1,7E+06 | 5,6E+02 |
| Háfnio-170 | 7,4E+05 | 1,1E+02 |
| Háfnio-172 | 3,7E+05 | 5,6E-01 |
| Háfnio-173 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Háfnio-175 | 7,4E+05 | 1,9E+01 |
| Háfnio-177m | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Háfnio-178m | 5,6E+04 | 5,6E-02 |
| Háfnio-179m | 1,9E+05 | 1,5E+01 |
| Háfnio-180m | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Háfnio-181 | 3,7E+05 | 1,1E+01 |
| Háfnio-182m | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Háfnio-182 | 9,3E+04 | 3,7E-02 |
| Háfnio-183 | 5,6E+06 | 1,1E+03 |
| Háfnio-184 | 5,6E+05 | 1,7E+02 |
| Tântalo-172 | 9,3E+06 | 1,9E+03 |
| Tântalo-173 | 1,7E+06 | 3,7E+02 |
| Tântalo-174 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Tântalo-175 | 1,5E+06 | 3,7E+02 |
| Tântalo-176 | 9,3E+05 | 3,7E+02 |
| Tântalo-177 | 3,7E+06 | 3,7E+02 |
| Tântalo-178 | 3,7E+06 | 1,9E+03 |
| Tântalo-179 | 5,6E+06 | 1,9E+01 |
| Tântalo-180m | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Tântalo-180 | 3,7E+05 | 5,6E-01 |
| Tântalo-182m | 5,6E+07 | 1,1E+04 |
| Tântalo-182 | 1,9E+05 | 3,7E+00 |
| Tântalo-183 | 3,7E+05 | 1,9E+01 |
| Tântalo-184 | 5,6E+05 | 1,3E+02 |
| Tântalo-185 | 7,4E+06 | 1,7E+03 |
| Tântalo-186 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Tungstênio-176 | 1,9E+06 | 1,3E+03 |
| Tungstênio-177 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Tungstênio-178 | 1,3E+06 | 5,6E+02 |
| Tungstênio-179 | 1,3E+08 | 3,7E+04 |
| Tungstênio-181 | 3,7E+06 | 9,3E+02 |
| Tungstênio-185 | 7,4E+05 | 1,7E+02 |
| Tungstênio-187 | 5,6E+05 | 1,9E+02 |
| Tungstênio-188 | 1,3E+05 | 3,7E+01 |
| Rênio-177 | 3,7E+07 | 7,4E+03 |
| Rênio-178 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Rênio-181 | 1,3E+06 | 1,9E+02 |
| Rênio-182 (meia vida = 12,7h) | 1,7E+06 | 3,7E+02 |
| Rênio-182 (meia vida 64h) | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Rênio-184m | 5,6E+05 | 1,1E+01 |
| Rênio-184 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Rênio-186m | 3,7E+05 | 3,7E+00 |
| Rênio-186 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Rênio-187 | 1,5E+08 | 1,9E+03 |
| Rênio-188m | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Rênio-188 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Rênio-189 | 7,4E+05 | 1,1E+02 |
| Ósmio-180 | 1,9E+07 | 9,3E+03 |
| Ósmio-181 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Ósmio-182 | 5,6E+05 | 1,1E+02 |

| | | |
|---------------|---------|---------|
| Ósmio-185 | 5,6E+05 | 1,3E+01 |
| Ósmio-189m | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Ósmio-191m | 3,7E+06 | 3,7E+02 |
| Ósmio-191 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Ósmio-193 | 3,7E+05 | 7,4E+01 |
| Ósmio-194 | 1,5E+05 | 1,9E-01 |
| Írídio-182 | 1,1E+07 | 3,7E+03 |
| Írídio-184 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Írídio-185 | 1,3E+06 | 1,9E+02 |
| Írídio-186 | 5,6E+05 | 1,5E+02 |
| Írídio-187 | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Írídio-188 | 5,6E+05 | 9,3E+01 |
| Írídio-189 | 1,3E+06 | 9,3E+01 |
| Írídio-190m | 3,7E+07 | 5,6E+03 |
| Írídio-190 | 1,9E+05 | 1,9E+01 |
| Írídio-192m | 7,4E+05 | 3,7E-01 |
| Írídio-192 | 1,9E+05 | 5,6E+00 |
| Írídio-194m | 1,7E+05 | 1,9E+00 |
| Írídio-194 | 1,9E+05 | 5,6E+01 |
| Írídio-195m | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Írídio-195 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Platina-186 | 3,7E+06 | 9,3E+02 |
| Platina-188 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Platina-189 | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Platina-191 | 9,3E+05 | 1,9E+02 |
| Platina-193m | 7,4E+05 | 1,5E+02 |
| Platina-193 | 1,1E+07 | 5,6E+02 |
| Platina-195m | 5,6E+05 | 1,1E+02 |
| Platina-197m | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Platina-197 | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Platina-199 | 1,3E+07 | 3,7E+03 |
| Platina-200 | 3,7E+05 | 9,3E+01 |
| Ouro-193 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Ouro-194 | 7,4E+05 | 1,3E+02 |
| Ouro-195 | 1,3E+06 | 1,1E+01 |
| Ouro-198m | 1,9E+05 | 3,7E+01 |
| Ouro-198 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Ouro-199 | 7,4E+05 | 9,3E+01 |
| Ouro-200m | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Ouro-200 | 7,4E+06 | 1,7E+03 |
| Ouro-201 | 1,9E+07 | 5,6E+03 |
| Mercúrio-193m | 7,4E+05 | 1,9E+02 |
| Mercúrio-193 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Mercúrio-194 | 3,7E+03 | 7,4E-01 |
| Mercúrio-195m | 5,6E+05 | 9,3E+01 |
| Mercúrio-195 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Mercúrio-197m | 7,4E+05 | 1,3E+02 |
| Mercúrio-197 | 1,5E+06 | 1,9E+02 |
| Mercúrio-199m | 1,5E+07 | 1,9E+03 |
| Mercúrio-203 | 1,3E+05 | 1,9E+01 |
| Tálio-194m | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Tálio-194 | 7,4E+07 | 1,5E+04 |
| Tálio-195 | 1,7E+07 | 3,7E+03 |
| Tálio-197 | 1,9E+07 | 3,7E+03 |
| Tálio-198m | 7,4E+06 | 1,5E+03 |
| Tálio-198 | 5,6E+06 | 9,3E+02 |
| Tálio-199 | 1,7E+07 | 1,9E+03 |
| Tálio-200 | 1,9E+06 | 3,7E+02 |
| Tálio-201 | 3,7E+06 | 5,6E+02 |
| Tálio-202 | 9,3E+05 | 1,3E+02 |
| Tálio-204 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Chumbo-195m | 1,5E+07 | 5,6E+03 |
| Chumbo-198 | 7,4E+06 | 1,7E+03 |
| Chumbo-199 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Chumbo-200 | 7,4E+05 | 1,7E+02 |
| Chumbo-201 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |

| | | |
|-----------------|---------|---------|
| Chumbo-202m | 1,9E+06 | 7,4E+02 |
| Chumbo-202 | 3,7E+04 | 1,3E+00 |
| Chumbo-203 | 1,3E+06 | 1,9E+02 |
| Chumbo-205 | 9,3E+05 | 3,7E+01 |
| Chumbo-209 | 5,6E+06 | 1,5E+03 |
| Chumbo-210 | 1,9E+02 | 1,1E-02 |
| Chumbo-211 | 3,7E+06 | 1,7E+01 |
| Chumbo-212 | 3,7E+04 | 9,3E-01 |
| Chumbo-214 | 1,9E+06 | 1,9E+01 |
| Bismuto-200 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Bismuto-201 | 3,7E+06 | 7,4E+02 |
| Bismuto-202 | 3,7E+06 | 1,1E+03 |
| Bismuto-203 | 5,6E+05 | 1,7E+02 |
| Bismuto-205 | 3,7E+05 | 3,7E+01 |
| Bismuto-206 | 1,7E+05 | 1,9E+01 |
| Bismuto-207 | 1,9E+05 | 9,3E+00 |
| Bismuto-210m | 1,5E+04 | 1,7E-02 |
| Bismuto-210 | 1,9E+05 | 7,4E-01 |
| Bismuto-212 | 1,3E+06 | 5,6E+00 |
| Bismuto-213 | 1,9E+06 | 7,4E+00 |
| Bismuto-214 | 5,6E+06 | 1,9E+01 |
| Polônio-203 | 5,6E+06 | 1,7E+03 |
| Polônio-205 | 5,6E+06 | 9,3E+02 |
| Polônio-207 | 1,9E+06 | 5,6E+02 |
| Polônio-210 | 7,4E+02 | 1,7E-02 |
| Astatínio-207 | 1,5E+06 | 5,6E+01 |
| Astatínio-211 | 3,7E+04 | 1,5E+00 |
| Radônio-220 | 1,9E+09 | 5,6E-01 |
| Radônio-222 | 1,9E+09 | 1,9E+00 |
| Frâncio-222 | 5,6E+05 | 1,1E+01 |
| Frâncio-223 | 1,5E+05 | 1,9E+01 |
| Rádio-223 | 1,9E+03 | 1,7E-02 |
| Rádio-224 | 3,7E+03 | 3,7E-02 |
| Rádio-225 | 3,7E+03 | 1,7E-02 |
| Rádio-226 | 1,1E+03 | 1,7E-02 |
| Rádio-227 | 5,6E+06 | 5,6E+02 |
| Rádio-228 | 1,1E+03 | 3,7E-02 |
| Actínio-224 | 5,6E+05 | 9,3E-01 |
| Actínio-225 | 1,3E+04 | 1,3E-02 |
| Actínio-226 | 3,7E+04 | 9,3E-02 |
| Actínio-227 | 9,3E+01 | 1,9E-05 |
| Actínio-228 | 5,6E+05 | 3,7E-01 |
| Tório-226 | 1,3E+06 | 3,7E+00 |
| Tório-227 | 3,7E+04 | 9,3E-03 |
| Tório-228 | 3,7E+03 | 3,7E-04 |
| Tório-229 | 3,7E+02 | 5,6E-05 |
| Tório-230 | 1,9E+03 | 3,7E-04 |
| Tório-231 | 9,3E+05 | 1,7E+02 |
| Tório-232 | 5,6E+02 | 7,4E-05 |
| Tório-234 | 9,3E+04 | 3,7E+00 |
| Protactínio-227 | 9,3E+05 | 1,9E+00 |
| Protactínio-228 | 3,7E+05 | 3,7E-01 |
| Protactínio-230 | 1,9E+05 | 9,3E-02 |
| Protactínio-231 | 1,1E+02 | 1,1E-04 |
| Protactínio-232 | 3,7E+05 | 1,5E+00 |
| Protactínio-233 | 3,7E+05 | 1,5E+01 |
| Protactínio-234 | 5,6E+05 | 1,7E+02 |
| Urânio-230 | 1,5E+03 | 7,4E-03 |
| Urânio-231 | 1,1E+06 | 1,1E+02 |
| Urânio-232 | 1,1E+03 | 1,9E-04 |
| Urânio-233 | 5,6E+03 | 9,3E-04 |
| Urânio-234 | 5,6E+03 | 9,3E-04 |
| Urânio-235 | 5,6E+03 | 1,1E-03 |
| Urânio-236 | 5,6E+03 | 1,1E-03 |
| Urânio-237 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Urânio-238 | 5,6E+03 | 1,1E-03 |

| | | |
|----------------|---------|---------|
| Urânio-239 | 1,7E+07 | 3,7E+03 |
| Urânio-240 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Urânio-natural | 5,6E+03 | 1,7E-03 |
| Netúnio-232 | 3,7E+07 | 1,1E+02 |
| Netúnio-233 | 1,9E+08 | 7,4E+04 |
| Netúnio-234 | 5,6E+05 | 7,4E+01 |
| Netúnio-235 | 5,6E+06 | 3,7E+01 |
| Netúnio-236 | 1,7E+03 | 1,5E-03 |
| Netúnio-236 | 9,3E+05 | 1,9E+00 |
| Netúnio-237 | 3,7E+02 | 1,9E-04 |
| Netúnio-238 | 3,7E+05 | 3,7E+00 |
| Netúnio-239 | 3,7E+05 | 5,6E+01 |
| Netúnio-240 | 5,6E+06 | 1,9E+03 |
| Plutônio-234 | 1,9E+06 | 5,6E+00 |
| Plutônio-235 | 1,9E+08 | 5,6E+04 |
| Plutônio-236 | 1,1E+03 | 9,3E-04 |
| Plutônio-237 | 3,7E+06 | 7,4E+01 |
| Plutônio-238 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Plutônio-239 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Plutônio-240 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Plutônio-241 | 1,9E+04 | 1,5E-02 |
| Plutônio-242 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Plutônio-243 | 3,7E+06 | 9,3E+02 |
| Plutônio-244 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Plutônio-245 | 5,6E+05 | 1,1E+02 |
| Plutônio-246 | 1,1E+05 | 7,4E+00 |
| Americío-237 | 1,9E+07 | 7,4E+03 |
| Americío-238 | 9,3E+06 | 1,7E+02 |
| Americío-239 | 1,3E+06 | 3,7E+02 |
| Americío-240 | 5,6E+05 | 7,4E+01 |
| Americío-241 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Americío-242m | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Americío-242 | 9,3E+05 | 1,9E+00 |
| Americío-243 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Americío-244m | 1,9E+07 | 1,9E+02 |
| Americío-244 | 7,4E+05 | 7,4E+00 |
| Americío-245 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Americío-246m | 1,5E+07 | 5,6E+03 |
| Americío-246 | 7,4E+06 | 1,9E+03 |
| Cúrio-238 | 3,7E+06 | 3,7E+01 |
| Cúrio-240 | 1,9E+04 | 1,7E-02 |
| Cúrio-241 | 3,7E+05 | 9,3E-01 |
| Cúrio-242 | 1,3E+04 | 7,4E-03 |
| Cúrio-243 | 5,6E+02 | 3,7E-04 |
| Cúrio-244 | 5,6E+02 | 5,6E-04 |
| Cúrio-245 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Cúrio-246 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Cúrio-247 | 3,7E+02 | 3,7E-04 |
| Cúrio-248 | 9,3E+01 | 7,4E-05 |
| Cúrio-249 | 1,3E+07 | 7,4E+02 |
| Cúrio-250 | 1,7E+01 | 1,5E-05 |
| Berquélio-245 | 5,6E+05 | 3,7E+01 |
| Berquélio-246 | 7,4E+05 | 7,4E+01 |
| Berquélio-247 | 3,7E+02 | 1,9E-04 |
| Berquélio-249 | 1,1E+05 | 9,3E-02 |
| Berquélio-250 | 1,9E+06 | 1,9E+01 |
| Califórnio-244 | 7,4E+06 | 1,5E+01 |
| Califórnio-246 | 9,3E+04 | 1,9E-01 |
| Califórnio-248 | 3,7E+03 | 1,9E-03 |
| Califórnio-249 | 3,7E+02 | 1,9E-04 |
| Califórnio-250 | 5,6E+02 | 5,6E-04 |
| Califórnio-251 | 3,7E+02 | 1,9E-04 |
| Califórnio-252 | 1,3E+03 | 9,3E-04 |
| Califórnio-253 | 9,3E+04 | 3,7E-02 |
| Califórnio-254 | 5,6E+02 | 3,7E-04 |
| Einstéinio-250 | 1,1E+07 | 3,7E+01 |

| | | |
|--|---------|---------|
| Einstéinio-251 | 1,9E+06 | 3,7E+01 |
| Einstéinio-253 | 3,7E+04 | 3,7E-02 |
| Einstéinio-254m | 7,4E+04 | 1,9E-01 |
| Einstéinio-254 | 3,7E+03 | 3,7E-03 |
| Férmio-252 | 1,1E+05 | 3,7E-01 |
| Férmio-253 | 1,9E+05 | 1,9E-01 |
| Férmio-254 | 7,4E+05 | 1,9E+00 |
| Férmio-255 | 1,3E+05 | 5,6E-01 |
| Férmio-257 | 9,3E+03 | 5,6E-03 |
| Mendelévio-257 | 1,9E+06 | 1,9E+00 |
| Mendelévio-258 | 1,1E+04 | 9,3E-03 |
| Qualquer radionuclídeo isolado não listado acima, que não decaia por emissão alfa ou fissão espontânea e com uma meia-vida inferior ou igual a duas horas. | - | 1,9E+01 |
| Qualquer radionuclídeo isolado não listado acima, que não decaia por emissão alfa ou fissão espontânea e com uma meia-vida superior a duas horas. | 1,9E+02 | 1,9E-02 |
| Qualquer radionuclídeo isolado não listado acima, que decaia por emissão alfa ou fissão espontânea ou qualquer mistura para a qual ou a identidade ou a concentração de qualquer radionuclídeo na mistura seja desconhecida. | 3,7E+01 | 1,9E-05 |

Nota: Em qualquer caso onde haja mistura de mais de um radionuclídeo no ar ou na água, os valores limites, para fins desta tabela, devem ser determinados do seguinte modo:

- Se a identidade e a concentração de cada radionuclídeo na mistura forem conhecidas, os valores limites devem ser deduzidos do seguinte modo: determinar, para cada radionuclídeo na mistura, a razão entre a quantidade presente na mistura e o limite estabelecido na tabela acima para o mesmo radionuclídeo. A soma das razões para todos os radionuclídeos na mistura não deve ser superior a "1" (ou seja, a unidade).

Exemplo: Se radionuclídeos A, B e C estão presentes em concentrações C_A , C_B e C_C e as respectivas concentrações máximas permissíveis são CMP_A , CMP_B , CMP_C , então as concentrações devem ser limitadas de modo a satisfazer a seguinte expressão:

$$\frac{C_A}{CMP_A} + \frac{C_B}{CMP_B} + \frac{C_C}{CMP_C} \leq 1$$

- Se for desconhecida a identidade ou a concentração de qualquer radionuclídeo na mistura, os valores limites são os valores abaixo:

Coluna 1: 3,7E+01 Bq/m³

Coluna 2: 1,9E-06 Bq/m³

Caso ocorra qualquer uma das condições abaixo especificadas, os valores correspondentes podem ser usados em lugar daqueles estabelecidos no parágrafo II acima:

- Se for conhecida a identidade de cada radionuclídeo na mistura, mas a concentração de um ou mais destes radionuclídeos for desconhecida, o limite de concentração para a mistura é limite especificado na tabela para o radionuclídeo cujo limite de concentração seja o mais restritivo; ou
- Se não for possível a identificação de cada radionuclídeo na mistura, o limite de concentração para a mistura é o mais restritivo dos limites de concentração especificados na tabela para os radionuclídeos de cuja ausência na mistura não se tenha certeza; ou
- Na ausência dos conjuntos de elementos identificados, valores conforme grupo abaixo:

| CONJUNTO DE ELEMENTOS AUSENTES | COLUNA 1 NÍVEL DE DISPENSA DE REJEITOS LÍQUIDOS (Bq/m ³) | COLUNA 2 NÍVEL DE DISPENSA DE REJEITOS GASOSOS (Bq/m ³) |
|---|---|--|
| Sr-90, I-125, I-126, I-129, I-131, Pb-210, Po-210, At-211, Ra-223, Ra-224, Ra-226, Ac-227, Ra-228, Th-230, Pa-231, Th-232, Th-nat, Cm-248, Cf-254, Fm-256 | 1,7E+05 | – |
| Sr-90, I-125, I-126, I-129, I-131, Pb-210, Ra-223, Ra-226, Ra-228, Pa-231, Th nat, Cm-248, Cf-254, Fm-256 | 1,1E+05 | – |
| Sr-90, I-129, Pb-210, Ra-226, Ra-228, Cm-248, Cf-253 | 3,7E+04 | – |
| Ra-226, Ra-228 | 5,6E+03 | – |
| Emissores alfa e Sr-90, I-129, Pb-210, Ac-227, Ra-228, Pa-230, Pu-241, Bk-249 | – | 1,9E-01 |
| Emissores alfa e Pb-210, Ac-227, Ra-228, Pu-241 | – | 1,9E-02 |
| Emissores alfa e Ac-227 | – | 1,9E-03 |
| Ac-227, Th-230, Pa-231, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-242, Pu-244, Cm-248, Cf-249, Cf-251. | – | 1,9E-04 |

ANEXO II - TABELA II.2

NÍVEIS DE DISPENSA DE REJEITOS LÍQUIDOS NA REDE DE ESGOTOS SANITÁRIOS, RESPEITANDO OS LIMITES DE CONCENTRAÇÃO ESTABELECIDOS NA TABELA II.1

| RADIONUCLÍDEO | LIBERAÇÃO MÁXIMA ANUAL (Bq/ano) |
|---------------|---------------------------------|
| H-3 | 1 x 10 ¹² |
| C-14 | 1 x 10 ¹⁰ |
| Na-22 | 1 x 10 ⁵ |
| Na-24 | 1 x 10 ⁸ |
| P-32 | 1 x 10 ⁶ |
| S-35 | 1 x 10 ⁹ |
| Cl-36 | 1 x 10 ¹⁰ |
| K-42 | 1 x 10 ² |
| Ca-45 | 1 x 10 ¹⁰ |
| Ca-47 | 1 x 10 ⁸ |
| Cr-51 | 1 x 10 ⁸ |
| Fe-59 | 1 x 10 ⁶ |
| Co-57 | 1 x 10 ⁹ |
| Co-58 | 1 x 10 ⁸ |
| Ga-67 | 1 x 10 ⁸ |
| Se-75 | 1 x 10 ⁶ |
| Sr-85 | 1 x 10 ⁶ |
| Sr-89 | 1 x 10 ⁹ |
| Y-90 | 1 x 10 ¹⁰ |
| Mo-99 | 1 x 10 ⁸ |
| Tc-99 | 1 x 10 ¹⁰ |
| Tc-99m | 1 x 10 ⁹ |
| In-111 | 1 x 10 ⁸ |
| I-123 | 1 x 10 ⁹ |
| I-125 | 1 x 10 ⁸ |
| I-131 | 1 x 10 ⁷ |
| Pm-147 | 1 x 10 ¹⁰ |
| Er-169 | 1 x 10 ¹⁰ |
| Au-198 | 1 x 10 ⁸ |
| Hg-197 | 1 x 10 ⁹ |
| Hg-203 | 1 x 10 ⁷ |
| Tl-201 | 1 x 10 ⁸ |
| Ra-226 | 1 x 10 ⁶ |
| Th-232 | 1 x 10 ⁶ |

Nota: No caso de misturas de radionuclídeos, também deve ser respeitada a seguinte expressão:

$$\frac{L_A}{LMA_A} + \frac{L_B}{LMA_B} + \frac{L_C}{LMA_C} \leq 1$$

Onde:

SOLUÇÃO AQUOSA CONCENTRADA LÍQUIDO SOLVENTE INORGÂNICO
 OUTROS (ESPECIFICAR) VALOR DO pH

DESCRIÇÃO: _____

3.5 -LÍQUIDO COMBUSTÍVEL

ÓLEO SOLVENTES ORGÂNICOS LÍQUIDO DE CINTILAÇÃO OUTROS
 (ESPECIFICAR)

DESCRIÇÃO: _____

4 - ATIVIDADE (Bq) : _____ e/ou : _____ VERIFICADA
 EM: / /

MÉTODO DE MEDIDA : _____

5 - RADIONUCLÍDEOS PRESENTES NO REJEITO

| NUCLÍDEO <input type="checkbox"/> | ATIVIDADE (Bq) | NUCLÍDEO <input type="checkbox"/> e/ou <input type="checkbox"/> | ATIVIDADE (Bq) |
|-----------------------------------|----------------|---|----------------|
| | | | |
| | | | |

6 - EMBALAGEM

| TIPO DE EMBALAGEM/ * | MASSA DO CONTEÚDO (kg) | CAPACIDADE DO CONTEÚDO (m ³) | MASSA DA EMBALAGEM VAZIA (kg) | TAXA DE DOSE NA SUPERFÍCIE (Sv h ⁻¹) | TAXA DE DOSE A 1 METRO DA SUPERFÍCIE (Sv h ⁻¹) |
|-------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--|--|
| | | | | | |

* IDENTIFICAR DE ACORDO COM OS SEGUINTE TIPOS:

- 1 - RECIPIENTE METÁLICO
- 2 - CAIXA DE PAPELÃO
- 3 - RECIPIENTE PLÁSTICO
- 4 - OUTROS (ESPECIFICAR)

7- ORIGENS E DATA DE INGRESSO NO DEPÓSITO

_____.

8- DATA ESTIMADA PARA ALCANÇAR O NÍVEL DE DISPENSA ____/____/____.

 ASSINATURA DO SUPERVISOR DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Data ____/____/____

ANEXO V

NÍVEIS MÁXIMOS DE CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA REMOVÍVEL NA SUPERFÍCIE DO VOLUME DE REJEITO RADIOATIVO

| RADIONUCLÍDEO CONTAMINANTE | |
|--|-----------------------------|
| Emissores β e γ, e emissores α de baixa toxicidade | Todos os outros emissores α |
| Bq/m ² | Bq/m ² |
| 4. 10 ⁴ | 0.4. 10 ⁴ |

Nota: a) Os níveis medidos, para comparação com os valores definidos acima, devem ser resultantes de um valor médio entre medidas realizadas para uma área de 0,03 m², em qualquer parte da superfície externa do volume;

b) Para fins de contaminação na superfície do volume os emissores alfa de baixa radiotoxicidade são: urânio natural; urânio empobrecido; tório natural; urânio-235 ou urânio-238; tório-232; tório-228 e tório-230 presentes nos produtos de mineração e concentrados químicos ou físicos e os radionuclídeos emissores alfa com meia-vida inferior a 10 dias.

ANEXO VI

NÍVEIS DE DISPENSA PARA MATERIAIS SÓLIDOS CONTENDO RADIONUCLÍDEOS

| Elemento (Número Atômico) | ➤ Radionuclídeo | Limite de Atividade | | |
|---------------------------------|-----------------|---|---|---|
| | | Limite de Concentração de Atividade para Dispensa de Materiais (Quantidade ≤1000 kg) (kBq/kg) | para Dispensa de Materiais (Quantidade ≤1000 kg) (Bq) | Limite de Concentração de Atividade para Dispensa de Materiais Sólidos (Quantidade >1000 kg) (kBq/kg) |
| Actínio (89) | Ac-225 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁴ | - |
| | Ac-227 | 1 x 10 ⁻¹ | 1 x 10 ³ | - |
| | Ac-228 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁶ | - |
| Alumínio (13) | Al-26 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁵ | - |
| Amerício (95) | Am-241 | 1 x 10 ⁰ | 1 x 10 ⁴ | 0,1 |
| | Am-242 | - | - | 1000 |
| | Am-242m | 1 x 10 ⁰ (a) | 1 x 10 ⁴ (a) | 0,1 |
| | Am-243 | 1 x 10 ⁰ (a) | 1 x 10 ³ (a) | 0,1 |
| Antimônio (51) | Sb-122 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁴ | 10 |
| | Sb-124 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁶ | 1 |
| | Sb-125 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁶ | 0,1 |
| | Sb-126 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁵ | - |
| Argônio (18) | Ar-37 | 1 x 10 ⁶ | 1 x 10 ⁸ | - |
| | Ar-39 | 1 x 10 ⁷ | 1 x 10 ⁴ | - |
| | Ar-41 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁹ | - |
| | As-72 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁵ | - |
| Arsênio (33) | As-73 | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁷ | 1000 |
| | As-74 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁶ | 10 |
| | As-76 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁵ | 10 |
| | As-77 | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁶ | 1000 |
| | Astatínio (85) | At-211 | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁷ |
| Bário (56) | Ba-131 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁶ | 10 |
| | Ba-133 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁶ | - |
| | Ba-133m | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁶ | - |
| | Ba-140 | 1 x 10 ⁻¹ (a) | 1 x 10 ⁵ (a) | 1 |
| Berílio (4) | Be-7 | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁷ | 10 |
| | Be-10 | 1 x 10 ⁴ | 1 x 10 ⁶ | - |
| Berquélio (97) | Bk-247 | 1 x 10 ⁰ | 1 x 10 ⁴ | - |
| | Bk-249 | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁶ | 100 |
| Bismuto (83) | Bi-205 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁶ | - |
| | Bi-206 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁵ | 1 |
| | Bi-207 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁶ | 0,1 |
| | Bi-210 | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁶ | - |
| | Bi-210m | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁵ | - |
| | Bi-212 | 1 x 10 ¹ (a) | 1 x 10 ⁵ (a) | - |
| Bromo (35) | Br-76 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁵ | - |
| | Br-77 | 1 x 10 ² | 1 x 10 ⁶ | - |
| | Br-82 | 1 x 10 ¹ | 1 x 10 ⁶ | 1 |
| Cádmio (48) | Cd-109 | 1 x 10 ⁴ | 1 x 10 ⁶ | 1 |
| | Cd-113m | 1 x 10 ³ | 1 x 10 ⁶ | - |

| | | | | |
|-----------------|---------|---------------------|---------------------|-------|
| | Cd-115 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | Cd-115m | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| Cálcio (20) | Ca-41 | 1×10^5 | 1×10^7 | - |
| | Ca-45 | 1×10^4 | 1×10^7 | 100 |
| | Ca-47 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | | | | |
| Califórnio (98) | Cf-246 | - | - | 1000 |
| | Cf-248 | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | Cf-249 | 1×10^0 | 1×10^3 | 0,1 |
| | Cf-250 | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | Cf-251 | 1×10^0 | 1×10^3 | 0,1 |
| | Cf-252 | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | Cf-253 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| | Cf-254 | 1×10^0 | 1×10^3 | 1 |
| Carbono (6) | C-11 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | C-14 | 1×10^4 | 1×10^7 | 1 |
| Cério (58) | Ce-139 | 1×10^2 | 1×10^6 | 1 |
| | Ce-141 | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | Ce-143 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | Ce-144 | 1×10^2 (a) | 1×10^5 (a) | 10 |
| | Cs-129 | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| | Cs-131 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |
| | Cs-132 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| Césio (55) | Cs-134 | 1×10^1 | 1×10^4 | 0,1 |
| | Cs-134m | 1×10^3 | 1×10^5 | 1000 |
| | Cs-135 | 1×10^4 | 1×10^7 | 100 |
| | Cs-136 | 1×10^1 | 1×10^5 | 1 |
| | Cs-137 | 1×10^1 (a) | 1×10^4 (a) | 0,1 |
| | Cs-138 | - | - | 10 |
| | | | | |
| Chumbo (82) | Pb-201 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Pb-202* | 1×10^3 | 1×10^6 | - |
| | Pb-203 | 1×10^4 | 1×10^6 | 10 |
| | Pb-205 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| | Pb-210 | 1×10^1 (a) | 1×10^4 (a) | - |
| | Pb-212 | 1×10^1 (a) | 1×10^5 (a) | - |
| Cloro (17) | Cl-36 | 1×10^4 | 1×10^6 | 1 |
| | Cl-38 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| Cobalto (27) | Co-55 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Co-56 | 1×10^1 | 1×10^5 | 0,1 |
| | Co-57 | 1×10^2 | 1×10^6 | 1 |
| | Co-58 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Co-58m | 1×10^4 | 1×10^7 | 10000 |
| | Co-60 | 1×10^1 | 1×10^5 | 0,1 |
| Cobre (29) | Cu-64 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Cu-67 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| Criptônio (36) | Kr-81 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| | Kr-85 | 1×10^5 | 1×10^4 | - |
| | Kr-85m | 1×10^3 | 1×10^{10} | - |
| | Kr-87 | 1×10^2 | 1×10^9 | - |
| Cromo (24) | Cr-51 | 1×10^3 | 1×10^7 | 100 |
| Cúrio (96) | Cm-240 | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| | Cm-241 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Cm-242 | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| | Cm-243 | 1×10^0 | 1×10^4 | 1 |
| | Cm-244 | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | Cm-245 | 1×10^0 | 1×10^3 | 0,1 |
| | Cm-246 | 1×10^0 | 1×10^3 | 0,1 |
| | Cm-247 | 1×10^0 | 1×10^4 | 0,1 |
| | Cm-248 | 1×10^0 | 1×10^3 | 0,1 |
| Disprósio (66) | Dy-159 | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Dy-165 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |

| | | | | |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| | Dy-166 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| Enxofre (16) | S-35 | 1×10^5 | 1×10^8 | 100 |
| Érbio (68) | Er-169 | 1×10^4 | 1×10^7 | 1000 |
| | Er-171 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| Escândio (21) | Sc-44 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| | Sc-46 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| | Sc-47 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Sc-48 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| Estanho (50) | Sn-113 | 1×10^3 | 1×10^7 | 1 |
| | Sn-117m | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Sn-119m | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Sn-121m | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Sn-123 | 1×10^3 | 1×10^6 | - |
| | Sn-125 | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| | Sn-126 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| Estrôncio (38) | Sr-82 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| | Sr-85 | 1×10^2 | 1×10^6 | 1 |
| | Sr-85m | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | Sr-87m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Sr-89 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |
| | Sr-90 | 1×10^2 (a) | 1×10^4 (a) | 1 |
| | Sr-91 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| | Sr-92 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| Európio (63) | Eu-147 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Eu-148 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Eu-149 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Eu-150 (vida curta) | 1×10^3 | 1×10^6 | - |
| | Eu-150 (vida longa) | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Eu-152 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| | Eu-152m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Eu-154 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| Ferro (26) | Eu-155 | 1×10^2 | 1×10^7 | 1 |
| | Eu-156 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Fe-52 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Fe-55 | 1×10^4 | 1×10^6 | 1000 |
| Flúor (9) | Fe-59 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Fe-60 | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| Fósforo (15) | F-18 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| Gadolínio (64) | P-32 | 1×10^3 | 1×10^5 | 1000 |
| | P-33 | 1×10^5 | 1×10^8 | 1000 |
| Gálio (31) | Gd-146 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Gd-148 | 1×10^1 | 1×10^4 | - |
| | Gd-153 | 1×10^2 | 1×10^7 | 10 |
| | Gd-159 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| Germânio (32) | Ga-67 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Ga-68 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| | Ga-72 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| Háfnio (72) | Ge-68 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| | Ge-71 | 1×10^4 | 1×10^8 | 10000 |
| | Ge-77 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| Hidrogênio (1) Ver Trício | Hf-172 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Hf-175 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Hf-181 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Hf-182 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| Hólmio (67) | H-3 Ho-166 | 1×10^3 | 1×10^5 | 100 |

| | | | | |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------|
| | Ho-166m | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| Índio (49) | In-111 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | In-113m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | In-114m | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | In-115m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| Iodo (53) | I-123 | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | I-124 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | I-125 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| | I-126 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | I-129 | 1×10^2 | 1×10^5 | 0,01 |
| | I-130 | - | - | 10 |
| | I-131 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | I-132 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| | I-133 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | I-134 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| | I-135 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| Iridio (77) | Ir-189 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Ir-190 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Ir-192 | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | Ir-194 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| Itérbio (70) | Yb-169 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Yb-175 | 1×10^3 | 1×10^7 | 100 |
| Ítrio (39) | Y-87 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Y-88 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Y-90 | 1×10^3 | 1×10^5 | 1000 |
| | Y-91 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| | Y-91m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Y-92 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| | Y-93 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| Lantânio (57) | La-137 | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | La-140 | 1×10^1 | 1×10^5 | 1 |
| Lutécio (71) | Lu-172 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Lu-173 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Lu-174 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Lu-174m | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Lu-177 | 1×10^3 | 1×10^7 | 100 |
| Magnésio (12) | Mg-28 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| Manganês (25) | Mn-51 | - | - | 10 |
| | Mn-52 | 1×10^1 | 1×10^5 | 1 |
| | Mn-52m | - | - | 10 |
| | Mn-53 | 1×10^4 | 1×10^9 | 100 |
| | Mn-54 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| | Mn-56 | 1×10^1 | 1×10^5 | 10 |
| Mercúrio (80) | Hg-194 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Hg-195m | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Hg-197 | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | Hg-197m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Hg-203 | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| Molibdênio (42) | Mo-90 | - | - | 10 |
| | Mo-93 | 1×10^3 | 1×10^8 | 10 |
| | Mo-99 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| Neodímio (60) | Nd-147 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Nd-149 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| Netúnio (93) | Np-235 | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Np-236 (vida curta) | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Np-236 (vida longa) | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| | Np-237 | 1×10^0 (a) | 1×10^3 (a) | 1 |

| | | | | |
|------------------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| | Np-239 | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | Np-240 | | | 10 |
| Nióbio (41) | Nb-93m | 1×10^4 | 1×10^7 | 10 |
| | Nb-94 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| | Nb-95 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Nb-97 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Nb-98 | - | - | 10 |
| | Níquel (28) | Ni-59 | 1×10^4 | 1×10^8 |
| Ni-63 | | 1×10^5 | 1×10^8 | 100 |
| Ni-65 | | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| Nitrogênio (7) | N-13 | 1×10^2 | 1×10^9 | - |
| Ósmio (76) | Os-185 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Os-191 | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | Os-191m | 1×10^3 | 1×10^7 | 1000 |
| | Os-193 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Os-194 | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| Ouro (79) | Au-193 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Au-194 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Au-195 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Au-198 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | Au-199 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| Paládio (46) | Pd-103 | 1×10^3 | 1×10^8 | 1000 |
| | Pd-107 | 1×10^5 | 1×10^8 | - |
| | Pd-109 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| Platina (78) | Pt-188 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Pt-191 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | Pt-193 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| | Pt-193m | 1×10^3 | 1×10^7 | 1000 |
| | Pt-195m | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Pt-197 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |
| Plutônio (94) | Pt-197m | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Pu-234 | - | - | 100 |
| | Pu-235 | - | - | 100 |
| | Pu-236 | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | Pu-237 | 1×10^3 | 1×10^7 | 100 |
| | Pu-238 | 1×10^0 | 1×10^4 | 0,1 |
| | Pu-239 | 1×10^0 | 1×10^4 | 0,1 |
| | Pu-240 | 1×10^0 | 1×10^3 | 0,1 |
| | Pu-241 | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| | Pu-242 | 1×10^0 | 1×10^4 | 0,1 |
| | Pu-243 | - | - | 1000 |
| Polônio (84) | Pu-244 | 1×10^0 | 1×10^4 | 0,1 |
| | Po-203 | - | - | 10 |
| | Po-205 | - | - | 10 |
| | Po-207 | - | - | 10 |
| | Po-210 | 1×10^{-1} | 1×10^4 | - |
| Potássio (19) | K-40 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | K-42 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | K-43 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| Praseodímio (59) | Pr-142 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| | Pr-143 | 1×10^4 | 1×10^6 | 1000 |
| Prata (47) | Ag-105 | 1×10^2 | 1×10^6 | 1 |
| | Ag-108m | 1×10^1 (a) | 1×10^6 (a) | - |
| | Ag-110m | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| | Ag-111 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| Promécio (61) | Pm-143 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Pm-144 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Pm-145 | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Pm-147 | 1×10^4 | 1×10^7 | 1000 |
| | Pm-148m | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Pm-149 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |

| | | | | |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| | Pm-151 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| Protactínio (91) | Pa-230 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Pa-231 | 1×10^0 | 1×10^3 | - |
| | Pa-233 | 1×10^2 | 1×10^7 | 10 |
| | Ra-223 | 1×10^2 (a) | 1×10^5 (a) | - |
| Rádio (88) | Ra-224 | 1×10^1 (a) | 1×10^5 (a) | - |
| | Ra-225 | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| | Ra-226 | 1×10^1 (a) | 1×10^4 (a) | 1 |
| | Ra-227 | - | - | 100 |
| | Ra-228 | 1×10^1 (a) | 1×10^5 (a) | 1 |
| Radônio (86) | Rn-222 | 1×10^1 (a) | 1×10^8 (a) | 1 |
| Rênio (75) | Re-184 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Re-184m | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Re-186 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |
| | Re-187 | 1×10^6 | 1×10^9 | - |
| | Re-188 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| | Re-189 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Re (natural) | 1×10^6 | 1×10^9 | 1 |
| Ródio (45) | Rh-99 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Rh-101 | 1×10^2 | 1×10^7 | - |
| | Rh-102 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Rh-102m | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Rh-103m | 1×10^4 | 1×10^8 | 10000 |
| | Rh-105 | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| Rubídio (37) | Rb-81 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Rb-83 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Rb-84 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Rb-86 | 1×10^2 | 1×10^5 | 100 |
| | Rb-87 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| | Rb (natural) | 1×10^4 | 1×10^7 | 1 |
| Rutênio (44) | Ru-97 | 1×10^2 | 1×10^7 | 10 |
| | Ru-103 | 1×10^2 | 1×10^6 | 1 |
| | Ru-105 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Ru-106 | 1×10^2 (a) | 1×10^5 (a) | 0,1 |
| | Samário (62) | Sm-145 | 1×10^2 | 1×10^7 |
| Sm-147 | | 1×10^1 | 1×10^4 | - |
| Sm-151 | | 1×10^4 | 1×10^8 | 1000 |
| Sm-153 | | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| Selênio (34) | | Se-75 | 1×10^2 | 1×10^6 |
| | Se-79 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| Silício (14) | Si-31 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |
| | Si-32 | 1×10^3 | 1×10^6 | - |
| Sódio (11) | Na-22 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| | Na-24 | 1×10^1 | 1×10^5 | 1 |
| Tálio (81) | Tl-200 | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Tl-201 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Tl-202 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | Tl-204 | 1×10^4 | 1×10^4 | 1 |
| Tântalo (73) | Ta-178(vida longa) | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Ta-179 | 1×10^3 | 1×10^7 | - |
| | Ta-182 | 1×10^1 | 1×10^4 | 0,1 |
| Tecnécio (43) | Tc-95m | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Tc-96 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Tc-96 m | 1×10^3 | 1×10^7 | 1000 |
| | Tc-97 | 1×10^3 | 1×10^8 | 10 |
| | Tc-97m | 1×10^3 | 1×10^7 | 100 |
| | Tc-98 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Tc-99 | 1×10^4 | 1×10^7 | 1 |

| | | | | |
|--|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Tc-99m | 1×10^2 | 1×10^7 | 100 |
| | Te-121 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Te-121m | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| | Te-123m | 1×10^2 | 1×10^7 | 1 |
| | Te-125m | 1×10^3 | 1×10^7 | 1000 |
| | Te-127 | 1×10^3 | 1×10^6 | 1000 |
| | Te-127 m | 1×10^3 | 1×10^7 | 10 |
| | Te-129 | 1×10^2 | 1×10^6 | 100 |
| | Te-129 m | 1×10^3 | 1×10^6 | 10 |
| | Te-131 | - | - | 100 |
| | Te-131 m | 1×10^1 | 1×10^6 | 10 |
| | Te-132 | 1×10^2 | 1×10^7 | 1 |
| | Te-133 | - | - | 10 |
| | Te-133m | - | - | 10 |
| | Te-134 | - | - | 10 |
| | Tb-157 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| | Tb-158 | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | Tb-160 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Ti-44 | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| | Th-226 | - | - | 1000 |
| | Th-227 | 1×10^1 | 1×10^4 | - |
| | Th-228 | 1×10^0 (a) | 1×10^4 (a) | 1 |
| | Th-229 | 1×10^0 (a) | 1×10^3 (a) | 0,1 |
| | Th-230 | 1×10^0 | 1×10^4 | 1 |
| | Th-231 | 1×10^3 | 1×10^7 | 1 |
| | Th-232 | 1×10^1 | 1×10^4 | - |
| | Th-234 | 1×10^3 (a) | 1×10^5 (a) | 1 |
| | Th (natural) | 1×10^0 (a) | 1×10^3 (a) | 11(1+ 1 por filho) |
| | H-3 (todas as formas) | 1×10^6 | 1×10^9 | 100 |
| | Tm-167 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| | Tm-170 | 1×10^3 | 1×10^6 | 100 |
| | Tm-171 | 1×10^4 | 1×10^8 | 1000 |
| | W-178 (a) | 1×10^1 | 1×10^6 | - |
| | W-181 | 1×10^3 | 1×10^7 | 10 |
| | W-185 | 1×10^4 | 1×10^7 | 1000 |
| | W-187 | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | W-188(a) | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| | U-230 (absorção rápida pelos pulmões) (a)(e) | 1×10^1 (a) | 1×10^5 (a) | 10 |
| | U-230 (absorção média pelos pulmões) (a)(d) | 1×10^1 | 1×10^4 | 10 |
| | U-230 (absorção lenta pelos pulmões) (a)(e) | 1×10^1 | 1×10^4 | 10 |
| | U-231 | - | - | 100 |
| | U-232 (absorção rápida pelos pulmões) (c) | 1×10^0 (a) | 1×10^3 (a) | 0,1 |
| | U-232 (absorção moderada pelos pulmões) (d) | 1×10^1 | 1×10^4 | 0,1 |
| | U-232 (absorção lenta pelos pulmões) (e) | 1×10^1 | 1×10^4 | 0,1 |
| | U-233 (absorção rápida pelos pulmões) (c) | 1×10^1 | 1×10^4 | 1 |
| | U-233 (absorção media pelos pulmões) (d) | 1×10^2 | 1×10^5 | 1 |

| | | | | |
|---|--|---------------------|---------------------|-----------------------|
| | U-233 (absorção lenta pelos pulmões) (e) | 1×10^1 | 1×10^5 | 1 |
| | U-234 (absorção rápida pelos pulmões) (c) | 1×10^1 | 1×10^4 | - |
| | U-234 (absorção moderada pelos pulmões) (d) | 1×10^2 | 1×10^5 | - |
| | U-234 (absorção lenta pelos pulmões) (e) | 1×10^1 | 1×10^5 | - |
| | U-235 (todos os tipos de absorção pelos pulmões) (a),(c), (d), (e) | 1×10^1 (a) | 1×10^4 (a) | - |
| | U-236 (absorção rápida pelos pulmões) (e) | 1×10^1 | 1×10^4 | 10 |
| | U-236 (absorção moderada pelos pulmões) (d) | 1×10^2 | 1×10^5 | 10 |
| | U-236 (absorção lenta pelos pulmões) (e) | 1×10^1 | 1×10^4 | 10 |
| | U-237 | - | - | 100 |
| | U-238 (todos os tipos de absorção pelos pulmões) (c), (d), (e) | 1×10^1 (a) | 1×10^4 (a) | - |
| | U(natural) | 1×10^0 (a) | 1×10^3 (a) | 14 (1 + 1 por filho) |
| | U(enriquecido até 20%) (f) | 1×10^0 | 1×10^3 | - |
| | U (empobrecido) | 1×10^0 | 1×10^3 | - |
| | U-239 | - | - | 100 |
| | U-240 | - | - | 100 |
| Vanádio (23) | V-48 | 1×10^1 | 1×10^5 | 1 |
| | V-49 | 1×10^4 | 1×10^7 | - |
| | Xe-122 | 1×10^2 | 1×10^9 | - |
| | Xe-123 | 1×10^2 | 1×10^9 | - |
| Xenônio (54) | Xe-127 | 1×10^3 | 1×10^5 | - |
| | Xe-131m | 1×10^4 | 1×10^4 | - |
| | Xe-133 | 1×10^3 | 1×10^4 | - |
| | Xe-135 | 1×10^3 | 1×10^{10} | - |
| | Zn-65 | 1×10^1 | 1×10^6 | 0,1 |
| Zinco (30) | Zn-69 | 1×10^4 | 1×10^6 | 1000 |
| | Zn-69m | 1×10^2 | 1×10^6 | 10 |
| | Zr-88 | 1×10^2 | 1×10^6 | - |
| Zircônio (40) | Zr-93 | 1×10^3 | 1×10^7 | 10 |
| | Zr-95 | 1×10^1 | 1×10^6 | 1 |
| | Zr-97 | 1×10^1 (a) | 1×10^5 (a) | 10 |
| Todos os radionuclídeos de origem natural | - | - | - | 1 |

• Os núclídeos pais e seus filhos incluídos em equilíbrio secular estão listados abaixo:

Sr-90 Y-90
 Zr-97 Nb-93m
 Zr-93 Nb-97
 Ru-106 Rh-106
 Cs-137 Ba-137m
 Ce-134 La-134
 Ce-144 Pr-144
 Ba-140 La-140

Bi-212 Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Pb-210 Bi-210, Po-210
Pb-212 Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Rn-220 Po-216
Rn-222 Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223 Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224 Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Ra-226 Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228 Ac-228
Th-226 Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228 Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-229 Ra-225, Ac-225, Th-228, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-natural Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-234 Pa-234m
U-230 Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232 Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
U-235 Th-231
U-238 Th-234, Pa-234m
U-natural Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
U-240 Np-240m
Np-237 Pa-233
Am-242m Am-242
Am-243 Np-239

(b) A quantidade pode ser determinada pela taxa de decaimento ou pela medida do nível de radiação a uma distância pré-definida de uma fonte.

(c) Estes valores se aplicam somente para compostos de urânio na forma química de UF_6 , UO_2F_2 e $UO_2(NO_3)_2$.

(d) Estes valores se aplicam somente para compostos de urânio na forma química de UO_3 , UF_4 e UCl_4 .

(e) Estes valores se aplicam para todos os compostos de urânio na forma química referida em (c) e (d)

(f) Estes valores se aplicam somente para urânio não irradiado.

(DOU nº 091, de 15/05/2014 - Pág. 07 a 17 - Seção 1)

RESOLUÇÃO Nº 168, DE 30 DE ABRIL DE 2014

A COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, criada pela Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, usando das atribuições que lhe confere a Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, com as alterações introduzidas pela Lei nº 7.781, de 17 de junho de 1989 e pelo Decreto nº 5.667, publicado no Diário Oficial da União de 11 de janeiro de 2006, por decisão de sua Comissão Deliberativa, adotada na 616ª Sessão, realizada em 30 de abril de 2014,

CONSIDERANDO:

a) que o projeto de norma foi elaborado pela comissão de estudos constituída pela Portaria CNEN/PR nº 051/2009, conforme consta do processo CNEN nº 01341-002559/2008-31; e

b) que a consulta pública foi efetuada no período de 17 de dezembro de 2010 a 16 de março de 2011,

RESOLVE:

Art. 1º Aprovar a Norma CNEN NN 8.02 Licenciamento de Depósitos de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, anexa a esta Resolução.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ANGELO FERNANDO PADILHA
Presidente