

**Norma CNEN NN 5.01  
Resolução CNEN 271/21  
Março / 2021**

## **REGULAMENTO PARA O TRANSPORTE SEGURO DE MATERIAIS RADIOATIVOS**

**Resolução CNEN 013/88  
Publicação: DOU 01.08.1988**

**Resolução CNEN 271/21  
Publicação: DOU 11.03.2021**

## **NORMA CNEN NN 5.01**

### **REGULAMENTO PARA O TRANSPORTE SEGURO DE MATERIAIS RADIOATIVOS**

Estabelece requisitos de segurança e proteção radiológica para o transporte de materiais radioativos.

Art. 1º Esta Norma foi aprovada pela Comissão Deliberativa da Comissão Nacional de Energia Nuclear conforme expresso na Ata de Reunião da Sessão de CD nº 665, de 05 de março de 2021.

#### **CAPÍTULO I OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO**

Art. 2º O objetivo desta Norma é estabelecer requisitos de segurança e proteção radiológica para o transporte de materiais radioativos a fim de garantir um nível adequado de controle da eventual exposição de pessoas, bens e meio ambiente à radiação ionizante, compreendendo:

- I – a contenção dos conteúdos radioativos;
- II – o controle da taxa de dose externa;
- III – a prevenção da criticalidade; e
- IV – a prevenção de danos causados por calor.

§1º Transporte de material radioativo é a expressão que abrange todas as operações e condições que envolvam ou que sejam associadas à movimentação de materiais radioativos externamente à área de propriedade de uma instalação, incluindo projeto, manufatura, manutenção, serviços e reparo de embalagens, bem como a preparação, expedição, carregamento, transporte propriamente dito, armazenamento em trânsito, descarregamento e recebimento no destino final.

§2º A não ser quando de outra forma explicitado, o atendimento aos critérios e requisitos constantes desta Norma é responsabilidade da pessoa jurídica requerente da aprovação de transporte de material radioativo, aqui referida como “Expedidor”.

§3º Esta Norma tem como base a publicação IAEA-SSR-6 “Regulamento para o Transporte Seguro de Materiais Radioativos”, Edição de 2018 da Agência Internacional de Energia Atômica.

Art. 3º Esta Norma se aplica:

- I - ao transporte por terra, água ou ar;
- II - à preparação, expedição, manuseio, carregamento, armazenamento em trânsito, descarregamento e recebimento no destino final de volumes; e,
- III - ao transporte de embalagens vazias e que tenham contido material radioativo.

§1º Expedição é qualquer volume ou carregamento de materiais radioativos apresentados para transporte por um expedidor.

§2º Material Radioativo é qualquer material contendo radionuclídeos onde tanto a concentração de atividade como a atividade total na expedição excedam os valores especificados nas colunas 5 e 6 da Tabela II.

§3º Para definição de Concentração de Atividade para Material Isento e Limite de Atividade para Expedição Isenta, devem ser usadas as colunas 5 e 6 da Tabela II.

Art. 4º Esta Norma não se aplica:

I - ao material radioativo que seja parte integrante da unidade de transporte;

II – aos materiais radioativos movimentados no interior de instalações nucleares, instalações radiativas, instalações minero-industriais ou depósitos de rejeitos radioativos, desde que tal movimentação não envolva a utilização de ferrovias ou vias públicas;

III - aos materiais radioativos implantados ou incorporados em pessoas ou animais vivos, com o fim de diagnóstico ou tratamento;

IV - aos materiais radioativos ingeridos, inalados que tenham provocado contaminação superficial, acidental ou deliberadamente, em pessoa a ser transportada para receber tratamento médico;

V - ao material radioativo em produtos de consumo, que tenham recebido aprovação do órgão regulador, após sua venda para o consumidor final.

VI - aos materiais naturais e minérios contendo radionuclídeos de ocorrência natural que possam ter sido processados, desde que a concentração de atividade do material não exceda a 10 vezes os valores especificados na Tabela II, ou que tenham sido calculados de acordo com o estabelecido nos Art.26 e Art.28 a 30.

VII – aos materiais naturais e minérios contendo radionuclídeos de ocorrência natural que não estejam em equilíbrio secular o cálculo da concentração de atividade deve ser feito com base no Parágrafo 3º do Art.29.

VIII - a objetos sólidos não radioativos, cuja superfície apresente, em qualquer parte, substâncias radioativas em quantidades não superiores a:

a) 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>, para emissores beta, gama ou emissores alfa de baixa toxicidade; ou

b) 0,04 Bq/cm<sup>2</sup>, para os demais emissores alfa.

Parágrafo único. Por emissores alfa de baixa toxicidade compreende-se o urânio natural, urânio empobrecido, tório natural, urânio-235 ou urânio-238, tório-232, tório-228 e tório-230, quando contidos em minérios ou concentrados físicos e químicos; ou emissores alfa com meia-vida inferior a 10 dias.

Art. 5º Esta Norma não especifica controles tais como itinerário ou proteção física que possam ser estabelecidos por razões outras que a segurança radiológica. Tais controles levarão em consideração os riscos radiológicos e não radiológicos e não diminuirão e nem substituirão os padrões de segurança estabelecidos nesta Norma.

Parágrafo único. Medidas deverão ser tomadas para assegurar que o material radioativo seja mantido em segurança durante o transporte, de forma a evitar roubo ou danos e assegurar que o controle do material não será feito de forma inadequada.

## **CAPÍTULO II DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art. 6º Os requisitos desta Norma são satisfeitos:

I - aplicando-se uma abordagem gradual para limitar os conteúdos radioativos em embalagens e em meios de transporte e para estabelecer o requerido desempenho de projetos de volumes, em função dos riscos associados, levando em consideração as condições:

a) rotineiras (sem incidentes);

b) normais (com incidentes);

c) acidentais;

II - impondo-se requisitos ao projeto e utilização de volumes; e

III - requerendo-se controles administrativos, incluindo, quando apropriado, aprovação das autoridades competentes.

§1º Volume consiste na embalagem com seu conteúdo radioativo, apresentado para transporte. Os tipos de volumes aos quais se aplicam os limites de atividade definidos nesta Norma são:

- a) volume Exceptivo;
- b) volume Industrial Tipo 1 (VI-1);
- c) volume Industrial Tipo 2 (VI-2);
- d) volume Industrial Tipo 3 (VI-3);
- e) volume Tipo A;
- f) volume Tipo B(U);
- g) volume Tipo B(M);
- h) volume Tipo C.

§2º Os volumes contendo material físsil ou hexafluoreto de urânio estão sujeitos a requisitos adicionais.

§3º Embalagem representa o conjunto de componentes necessários para encerrar completamente o conteúdo radioativo e desempenhar outras funções de segurança.

§4º Projeto refere-se à descrição que possibilite a completa identificação de material radioativo sob forma especial, material radioativo de baixa dispersividade, embalagem ou volume, podendo incluir especificações, desenhos técnicos, relatórios demonstrativos de conformidade com requisitos regulamentares e outros documentos relevantes.

Art. 7º ao material radioativo que apresente perigos subsidiários e para o transporte de material radioativo com outros produtos perigosos, ou apenas material radioativo, além da presente Norma, será aplicada a legislação relativa ao transporte de produtos perigosos.

Art. 8º A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos não aceita remessas que contenham materiais radioativos.

Art. 9º É proibido o transporte de materiais radioativos por motonetas, bicicletas, triciclos, quadriciclos, ciclomotores e transporte público como táxis, ônibus ou por aplicativos de quaisquer tipos.

Art. 10. Qualquer dúvida que possa surgir com referência às disposições desta Norma será dirimida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

Art. 11. As notificações, relatórios, requerimentos, documentos complementares e demais comunicações devem ser endereçados à Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear – DRS da CNEN.

Art. 12. Como complementações aos requisitos desta norma, devem ser atendidos:

I – os requisitos aplicáveis do sistema de gestão dos expedidores e transportadores;

II – os regulamentos de proteção ao meio-ambiente vigentes nos locais por onde o material radioativo deva ser transportado;

III – os requisitos aplicáveis das demais resoluções da CNEN, incluindo de proteção física, controle de materiais e controle radiológico de trabalhadores e público em geral;

IV - as regulamentações de transporte de produtos perigosos vigentes no país e em cada um dos países nos quais ou para os quais o material radioativo deva ser transportado, particularmente nos casos em que o material, além de radioativo, possuir outras propriedades perigosas ou seguir junto com outros produtos perigosos;

V - as seguintes normas técnicas:

a) publicação ST/SG/Ac./10/1 da Organização das Nações Unidas “Recommendations on the Transport of Dangerous Goods/Model Regulations: “Intermediate Bulk Containers”;

- b) Norma CNEN NN 5.04 - Rastreamento de Veículos de Transporte de Materiais Radioativos. CNEN, Rio de Janeiro, 2013;
- c) Norma CNEN NN 5.05 - Requisitos de Projeto e Ensaio para Materiais Radioativos, Embalagens e Volumes. CNEN, Rio de Janeiro, 202X;
- d) Resolução ANTT no. 5232 “Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos” da Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2016.

Art. 13. Para os fins desta norma é adotado um conjunto de termos específicos da área de transporte de materiais radioativos, conforme apresentado no Anexo 6.

## **CAPÍTULO III**

### **DO PLANO DE TRANSPORTE, SISTEMA DE GESTÃO E TREINAMENTO**

#### **Seção I**

##### **Do Plano de Transporte**

Art. 14. O expedidor deve submeter à CNEN um plano de transporte de materiais radioativos com a especificação dos materiais a serem transportados e descrição das ações de proteção radiológica, segurança e de resposta em situações de emergência a serem aplicadas nas operações de transporte.

§1º A orientação para a elaboração do plano de transporte está disponível na página da CNEN na Internet.

§2º O Plano de Transporte poderá ser usado pelo mesmo expedidor para diferentes expedições que envolvam materiais de mesma especificação.

§3º No caso de transporte sob a modalidade de arranjo especial, devem ser descritas as medidas alternativas ou controles administrativos ou operacionais propostos pelo expedidor para compensar o não cumprimento dos requisitos desta Norma.

§4º O transporte de volumes excepcionais não requer apresentação de Plano de Transporte.

§5º O Plano de Transporte deverá incluir medidas para a comprovação de que as remessas foram efetivamente entregues aos destinatários.

§6º Com base nas informações contidas no plano, a CNEN poderá exigir a presença de supervisor de radioproteção durante a realização da operação de transporte.

Art. 15. Caso a CNEN esteja satisfeita com as informações contidas no plano, um documento será emitido considerando o plano satisfatório.

§1º Os planos de transporte terão validade de 5 anos.

§2º A CNEN poderá exigir a revisão imediata do plano de transporte em caso de evento que justifique sua modificação.

§3º A CNEN poderá suspender ou revogar o documento referido neste artigo, bem como as aprovações de transporte eventualmente emitidas, em caso de descumprimento das ações previstas no plano.

#### **Seção II**

##### **Do Sistema de Gestão**

Art. 16. Deve ser estabelecido um sistema de gestão aceitável pela CNEN relativo ao projeto, à fabricação, aos ensaios, à documentação, ao uso, à manutenção, aos serviços e à inspeção de material radioativo sob forma especial, material radioativo de baixa dispersividade e volumes, bem como às operações de transporte e armazenamento em trânsito, de forma a assegurar conformidade com os requisitos desta Norma.

Parágrafo único. A orientação para a elaboração do sistema de gestão incluindo escopo, conteúdo e aplicação de abordagem gradual está disponível na página da CNEN na Internet.

Art. 17. A comprovação de que as especificações de projeto foram inteiramente implementadas deve estar disponível para a DRS/CNEN.

Art. 18. O fabricante, expedidor ou usuário de qualquer embalagem, deve facilitar as inspeções pela CNEN durante a fabricação, uso, manutenção ou reparo.

§1º Deve ser demonstrado que os métodos e materiais empregados na fabricação estão de acordo com as especificações de projeto aprovadas.

§2º Deve ser demonstrado que todas as embalagens fabricadas de acordo com o projeto aprovado são periodicamente inspecionadas e, se necessário, reparadas, bem como mantidas em boas condições, de tal forma que continuem a satisfazer a todas as especificações e requisitos relevantes, mesmo após uso repetido.

### **Seção III Do Treinamento**

Art. 19. Os trabalhadores envolvidos nas operações de transporte de materiais radioativos deverão receber treinamento adequado em relação à proteção radiológica, incluídas as limitações da exposição, em função de suas atividades e responsabilidades.

§1º O Indivíduo Ocupacionalmente Exposto (IOE) é o indivíduo sujeito à exposição ocupacional.

§2º Os IOE devem receber treinamento apropriado em segurança e proteção radiológica, incluindo as precauções a serem observadas para restringir sua exposição ocupacional e a exposição de outras pessoas que possam ser afetadas por suas ações.

Art. 20. Os trabalhadores que classificam, embalam, apresentam ou recebem materiais radioativos para fins de transporte, transportam e manipulam materiais radioativos durante o transporte, marcam, identificam, ou rotulam embalagens ou volumes, carregam, sinalizam ou descarregam unidades de transporte, equipamentos a granel ou contentores, ou que de outro modo atuem diretamente no transporte deverão receber treinamento que inclua no mínimo:

I – o treinamento de caráter geral/familiarização:

- a) os requisitos gerais desta Norma;
- b) a descrição das categorias de materiais radioativos; requisitos de identificação, marcação, rotulagem (etiquetagem), embalagem e segregação;
- c) a descrição do objetivo e do conteúdo dos documentos de transporte de materiais radioativos e uma descrição das informações necessárias às situações de emergência;

II – o treinamento para funções específicas:

- a) o detalhamento dos requisitos específicos de transporte de materiais radioativos aplicáveis à função desempenhada;
- b) a segurança em função do risco de exposição em caso de rotina ou de acidente e das tarefas que lhes corresponda, em especial sobre:
  1. os métodos e procedimentos para evitar acidentes, tais como a utilização correta dos dispositivos de manuseio e os métodos apropriados de estiva de materiais radioativos;
  2. a informação necessária a situações de emergência e a forma de utilizá-la;
  3. os riscos apresentados por cada categoria de materiais radioativos e como prevenir a exposição a esses riscos, incluindo, caso apropriado, o uso de equipamento de proteção individual (EPI); e

4. os procedimentos a serem aplicados imediatamente em caso de liberação não intencional de materiais radioativos, entre eles os procedimentos de resposta a situações de emergência pelos quais o trabalhador é responsável e os procedimentos de proteção pessoal aplicáveis;

III - o treinamento deverá ser aplicado ou verificado na admissão do trabalhador e deverá ser anualmente repetido e atualizado.

Parágrafo único. Os registros de treinamento devem ser mantidos pelo empregador à disposição da CNEN, e fornecidos ao trabalhador, quando solicitado.

#### **Seção IV Da Garantia de Conformidade**

Art. 21. A CNEN assegurará a segurança das operações de transporte através de:

I – verificação do cumprimento dos requisitos de segurança contidos nesta norma;

II – verificação da conformidade do programa de proteção radiológica com a Norma CNEN NN 3.01;

III – avaliações das doses de radiação recebidas pelas pessoas em decorrência das atividades de transporte de materiais radioativos, de acordo com a periodicidade determinada pela Norma CNEN NN 3.01.

#### **Seção V Da Resposta a Emergências**

Art. 22. No evento de acidentes ou incidentes durante o transporte de materiais radioativos, provisões de emergência estabelecidas no Plano de Emergência Setorial publicado pela DRS/CNEN e por demais órgãos com competência reguladora na área de transporte devem ser observadas para proteger as pessoas, a propriedade e o meio ambiente.

Parágrafo único. Os Expedidores e os transportadores devem estabelecer, a priori, ações de preparação e resposta de acordo com padrões nacionais e internacionais e de forma consistente e coordenada com planos de resposta, levando-se em consideração os sistemas de gestão.

Art. 23. As ações de preparação e resposta a acidentes devem adotar uma abordagem gradual e levar consideração os perigos identificados e suas potenciais consequências, incluído a formação de outras substâncias perigosas que possam resultar da reação entre o conteúdo de uma expedição e o meio ambiente o caso de uma emergência.

### **CAPÍTULO IV DA LIMITAÇÃO DE ATIVIDADE, CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS E SELEÇÃO DO TIPO DE VOLUME**

Art. 24. Os materiais radioativos devem ser associados a um dos números das Nações Unidas listados na Tabela I e classificados de acordo com os seguintes parâmetros:

I - a atividade de cada radionuclídeo contido no volume,

II - as propriedades físseis ou não físseis desses radionuclídeos,

III - o tipo de volume a ser apresentado para transporte,

IV - a natureza ou forma dos conteúdos dos volumes,

V - a modalidade de arranjo especial adotada para a operação de transporte.

Art. 25. Os seguintes valores básicos para radionuclídeos são dados na Tabela II:

I – os valores de  $A_1$  e  $A_2$ , em TBq;

- II – os limites de concentração de atividade para material exceptivo, em Bq/g;
- III – os limites de Atividade para expedições exceptivas, em Bq.

Art.26. Para radionuclídeos individuais que não estejam listados na Tabela II, a determinação dos valores básicos dos radionuclídeos citados no Art. 25 requer aprovação multilateral.

§1º Para os radionuclídeos mencionados neste artigo, as concentrações de atividade para materiais isentos e os limites de atividade para expedições isentas serão calculados em conformidade com os princípios estabelecidos na Norma CNEN NN 3.01.

§2º Um valor de  $A_2$  calculado com base em um coeficiente de dose para o tipo apropriado de absorção pulmonar, conforme recomendado pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica é aceitável, desde que as formas químicas de cada radionuclídeo, em condições tanto normais como acidentais de transporte, sejam levadas em consideração.

§3º Alternativamente, os valores apresentados na Tabela III para esses radionuclídeos podem ser usados sem a necessidade de aprovação pela CNEN.

Art. 27. Para radionuclídeos individuais em instrumentos ou artigos nos quais o material radioativo esteja contido ou incluído como parte componente do instrumento ou de outro artigo manufaturado, e que cumpram o disposto no parágrafo segundo deste artigo, serão permitidos valores básicos para os radionuclídeos, alternativos àqueles apresentados na Tabela II para o limite de atividade para expedição isenta e deverão requerer aprovação multilateral.

§1º Os limites de atividade alternativos para expedições isentas devem ser calculados de acordo com os princípios estabelecidos na Norma CNEN NN 3.01.

§2º O material radioativo deve estar completamente encerrado por componentes não radioativos (um dispositivo cuja única função é conter material radioativo não será considerado como um instrumento ou artigo manufaturado).

## **Seção I**

### **Da Isenção e Limitação da Atividade**

Art. 28. Os materiais cuja concentração de atividade ou expedições cuja atividade total sejam inferiores aos valores constantes das colunas 5 e 6 da Tabela II estarão isentos das disposições desta Norma.

Art. 29. A limitação da atividade total do conteúdo radioativo em um volume deve ser apoiada no cálculo dos valores básicos de atividade  $A_1$  e  $A_2$  relacionados na Tabela II para um grande número de radionuclídeos individuais.

§1º Para radionuclídeos individuais identificados, porém não incluídos na Tabela II, a determinação dos valores de  $A_1$  e  $A_2$  do caput deve ser submetida à aprovação da CNEN ou, no caso de transporte internacional, à aprovação multilateral.

§2º Quando a forma química de cada radionuclídeo for conhecida, é permitido usar o valor de  $A_2$  relacionado com sua classe de solubilidade, se as formas químicas em condições de transporte tanto normais como de acidente forem levadas em consideração.

§3º Alternativamente, os valores de  $A_1$  e  $A_2$  mais restritivos apresentados na Tabela III podem ser utilizados sem necessidade de aprovação da CNEN.

§4º No cálculo dos valores de  $A_1$  e  $A_2$  para um radionuclídeo não constante da Tabela II, uma cadeia de decaimento radioativo simples em que os radionuclídeos presentes estejam em proporções naturalmente ocorrentes e nenhum nuclídeo filho tenha meia-vida superior a 10 dias nem superior à do radionuclídeo pai deve ser considerada como um radionuclídeo único.

§5º A atividade a ser levada em conta e o valor de A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub> a ser aplicado deve ser aquele correspondente ao nuclídeo pai da cadeia.

§6º Para cadeias de decaimento radioativo nas quais um nuclídeo filho tenha meia-vida superior a 10 dias ou superior à do nuclídeo pai, tanto o nuclídeo pai quanto o nuclídeo filho devem ser considerados como mistura de diferentes nuclídeos.

§7º No caso de uma mistura de radionuclídeos cujas identidades e respectivas atividades sejam conhecidas, deve ser aplicada a seguinte condição:

$$X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

Onde:

F(i) é a fração da atividade ou concentração do nuclídeo i na mistura;

X(i) é o valor apropriado de A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub> para o radionuclídeo i; e

X<sub>m</sub> é o valor derivado A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub>, ou o limite de concentração de atividade para material isento ou o limite de atividade para uma expedição isenta caso de uma mistura.

§8º quando for conhecida a identidade de cada radionuclídeo na mistura, desconhecendo-se, porém, as atividades individuais de alguns deles, os radionuclídeos podem ser agrupados e o menor valor de A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub>, conforme apropriado, em cada grupo, pode ser usado na aplicação das fórmulas apresentadas no Parágrafo 7º deste artigo e no Art.53.

§9º Os grupos mencionados no Parágrafo 8º deste artigo podem ser baseados na atividade alfa total e na atividade beta/gama total quando essas atividades forem conhecidas, utilizando-se os menores valores de A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub> para os emissores alfa ou emissores beta/gama, respectivamente.

§10. A<sub>1</sub> significa o valor básico da atividade de um radionuclídeo no caso de se tratar de material radioativo sob forma especial, listado na Tabela II, ou valor calculado conforme este artigo e usado para determinar os limites da atividade para os requisitos desta Norma.

§11. A<sub>2</sub> significa o valor básico da atividade de um radionuclídeo no caso de não se tratar de material radioativo sob forma especial, listado na Tabela II, ou valor calculado conforme este artigo e usado para determinar os limites da atividade para os requisitos desta Norma.

Art. 30. No caso de radionuclídeos individuais ou misturas de radionuclídeos para os quais não haja dados disponíveis, serão utilizados os valores constantes da Tabela III.

## **Seção II** **Da Classificação de Materiais**

### **Subseção I** **Dos Materiais de Baixa Atividade Específica**

Art. 31. Os materiais radioativos somente poderão ser classificados como materiais de baixa atividade específica caso sejam atendidas as condições estabelecidas nos artigos 31, 32, 33, e os requisitos para transportar materiais BAE e OCS estabelecidos nos Art.35, 37-III §1º e 2º, 92, 93, 94 desta norma.

§1º Material de Baixa Atividade Específica (Material BAE) são materiais radioativos que por sua natureza têm uma atividade específica limitada, ou material radioativo ao qual se aplicam limites para a sua atividade específica média estimada.

§2º Materiais de blindagem que envolve o material BAE não são considerados na determinação da atividade específica média estimada.

§3º Atividade específica é atividade de um radionuclídeo por unidade de massa do mesmo. No caso de um material no qual o radionuclídeo está uniformemente distribuído, é a atividade por unidade de massa do material.

Art. 32. Os materiais BAE devem ser classificados em um dos três grupos a seguir.

I - materiais BAE-I - grupo de material BAE no qual se incluem:

- a) os minérios de urânio e tório, concentrados destes minérios e outros minérios que contêm radionuclídeos de ocorrência natural;
- b) o urânio natural, urânio empobrecido, tório natural ou compostos sólidos ou líquidos desses elementos ou suas misturas; não irradiados e em forma sólida ou líquida;
- c) o material radioativo para o qual o valor básico de atividade  $A_2$  não é limitado, excluindo-se os materiais físséis não exceptivos de acordo com o Art. 40; ou
- d) os outros materiais radioativos nos quais a atividade é uniformemente distribuída e a atividade específica média estimada não exceda 30 vezes os valores de concentração de atividade isenta descritos na Tabela II, excluindo-se os materiais físséis não exceptivos de acordo com o Art.41;

II - os materiais BAE-II - grupo de material BAE no qual se incluem:

- a) a água com concentração de trício até 0.8TBq/L; ou
- b) o material no qual a atividade é uniformemente distribuída e a atividade específica média estimada não exceda  $10^{-4} A_2/g$  para sólidos e gases ou  $10^{-5} A_2/g$  para líquidos;

III - os materiais BAE-III - são materiais BAE sólidos (ex. rejeitos consolidados e materiais ativados) excluídos os pós, nos quais:

- a) o material radioativo é distribuído em um sólido ou um conjunto de objetos sólidos ou é uniformemente distribuído em um material aglutinante compacto sólido (tais como concreto, betume, cerâmica etc.);
- b) a atividade específica média estimada do sólido, excluindo qualquer material de blindagem, não exceda a  $2 \times 10^{-3} A_2/g$ .

Art. 33. Um único volume de sólido não combustível BAE-II ou BAE-III não poderá conter uma atividade superior a 3.000  $A_2$ , quando transportado por via aérea.

Art. 34. O conteúdo radioativo de um único volume de material BAE deverá ser restringido de tal forma que não seja excedida a taxa de dose especificada no Art. 35, e a atividade num único volume também deverá ser limitada de tal forma que não sejam excedidos os limites de atividade para transporte, conforme especificados no Art.94.

Art. 35. A quantidade de material BAE ou OCS em um único volume Tipo VI-1, Tipo VI-2, Tipo VI-3 ou objetos ou conjunto de objetos, conforme apropriado, deve ser restrita de modo que a taxa de dose a 3 m do material sem blindagem, ou do objeto ou do conjunto de objetos, seja, no máximo, igual a 10 mSv/h.

## **Subseção II**

### **Dos Objetos Contaminados na Superfície (OCS)**

Art. 36. Os materiais radioativos podem ser classificados como OCS se as condições descritas nos Art. 35, 37, 92, 93, 94 forem atendidas.

Art. 37. Os Objetos Contaminados na Superfície devem ser classificados em um dos três grupos a seguir:  
I – os OCS I compõem a classe de objetos sólidos contaminados na superfície no qual:

- a) a contaminação não fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa;
- b) a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa; e
- c) a soma da contaminação não fixada com a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ), não excede  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa;

II – os OCS II compõem a classe de objetos contaminados na superfície em que, tanto a contaminação fixada como a contaminação não fixada, excedem os limites correspondentes especificados para OCS I e no qual:

- a) a contaminação não fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $400 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $40 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa; e
- b) a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa; e
- c) a soma da contaminação não fixada com a contaminação fixada não excede  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa;

III – os OCS-III são objetos sólidos grandes que, devido ao seu tamanho, não podem ser transportados em um tipo de embalagem descrito nesta Norma e para os quais:

- a) todas as aberturas são vedadas para evitar a liberação de material radioativo, conforme Art. 92, V;
- b) o interior do objeto é tão seco quanto praticável;
- c) a contaminação não fixada nas superfícies externas não excede os limites especificados no Art. 74;
- d) a contaminação não fixada mais a contaminação fixada na superfície inacessível em  $300 \text{ cm}^2$  não exceda  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para todos os outros emissores alfa.

§1º para materiais BAE e OCS que sejam ou que contenham material físsil, não desobrigado da classificação físsil de acordo com o Art. 41, deverão ser cumpridos os requisitos aplicáveis constantes nos Art.150 e 151.

§2º no caso de materiais BAE e OCS que sejam ou contenham material físsil, deverão ser cumpridas os requisitos aplicáveis constantes no Art.73 da Norma CNEN-NN-5.05.

§3º os Objetos Contaminados na Superfície são objetos sólidos não radioativos em si, mas que apresentam material radioativo distribuído na sua superfície.

Art.38. O conteúdo radioativo de um único volume de OCS deverá ser restringido de tal forma que não seja excedida a taxa de dose especificada no Art. 34, e a atividade num único volume também deverá ser limitada de tal forma que não sejam excedidos os limites de atividade para transporte, conforme especificados no Art. 94.

### **Subseção III**

#### **Do Material Radioativo sob Forma Especial e de Baixa Dispersividade**

Art.39. Os materiais radioativos sob forma especial são aqueles que atendem aos requisitos dos Art. 12 e 13 da Norma CNEN NN 5.05 e possuem certificado de aprovação emitido pela autoridade do país de origem do projeto ou pela CNEN.

Art.40. O material radioativo de baixa dispersividade é aquele que atende aos requisitos do Art. 14 da Norma CNEN NN 5.05 e considerando-se os requisitos dos Art. 174 e 175 desta Norma.

#### **Subseção IV Do Material Físsil**

Art. 41. Os materiais físséis e volumes contendo materiais físséis devem ser classificados na categoria de “FÍSSAIS” de acordo com a Tabela I, a menos que sejam isentados por qualquer uma das provisões dos Incisos I a VI deste artigo, desde que transportados de acordo com os requisitos do Art. 152. Todas as provisões aplicam-se somente ao material contido em volumes que cumpram os requisitos do Art. 60, II a menos que a provisão permita especificamente material não embalado:

I – o urânio enriquecido em urânio-235 até um máximo de 1% da massa e com um conteúdo total de urânio-233 e plutônio que não exceda 1% em massa de Urânio-235, desde que os radionuclídeos físséis estejam essencialmente distribuídos de forma homogênea por todo o material. Adicionalmente, se o urânio-235 estiver presente na forma metálica, óxido ou carboneto, ele não deve formar um arranjo reticular dentro do volume;

II – as soluções líquidas de nitrato de urânio enriquecidas em Urânio-235 até o máximo de 2% em massa, com conteúdo total de Urânio-233 e Plutônio não superior a 0,002% da massa de urânio e que a razão nitrogênio-urânio (N/U) seja, no mínimo, 2;

III – o urânio com um enriquecimento máximo de 5% em massa de urânio-235, desde que:

a) não apresente mais que 3,5g de urânio-235 por volume;

b) o conteúdo total de plutônio e urânio-233 não exceda 1% em massa de urânio-235 por volume; e

c) o transporte do volume esteja sujeito ao limite de expedição de 45 g de nuclídeos físséis;

IV – os nuclídeos físséis com massa total não superior a 2,0g por volume, desde que o volume seja transportado de acordo com o limite de expedição de 45 g de nuclídeos físséis;

V – os nuclídeos físséis com massa total não superior a 45g, embalados ou não embalados, sujeitos aos limites estabelecidos no Inciso V do Art. 152;

VI – o material desobrigado da classificação físsil que atenda aos requisitos estabelecidos no Inciso II do Art. 152;

Parágrafo único. Os Nuclídeos Físséis são urânio-233, urânio-235, plutônio-239 e plutônio-241. Material Físsil é todo aquele material que contém qualquer desses nuclídeos físséis. Estão excluídos desta definição:

a) o urânio natural e urânio empobrecido não irradiados; e

b) o urânio natural ou empobrecido que tenham sido somente irradiados em reatores térmicos.

Art. 42. O conteúdo físsil de um volume deverá estar de acordo com as especificações para projeto para este volume, conforme consta na presente Norma, ou no certificado de autorização.

#### **Seção III Da Classificação dos Volumes**

Art. 43. Os volumes podem ser classificados como exceptivos se apresentarem as seguintes características:

- I - volumes e embalagens vazias que contiveram materiais radioativos;
- II - contenham instrumentos ou artigos em quantidades limitadas conforme a Tabela V;
- III - contenham artigos manufaturados com urânio natural, urânio empobrecido ou tório natural;
- IV - contenham quantidades limitadas de material radioativo em conformidade com a Tabela V;
- V – contenham menos que 0,1 kg de Hexafluoreto de Urânio não excedendo o limite de atividade especificado na coluna IV da Tabela V.

Art. 44. Serão classificados como do Tipo A os volumes constituídos de embalagem Tipo A e de conteúdo radioativo sujeito a limite de atividade conforme estabelecido no Art. 51 desta Norma, sem necessidade de aprovação do projeto pela CNEN, exceto se contiver material físsil.

Parágrafo único - Embalagem Tipo A é a embalagem projetada para suportar as condições normais de transporte com o grau de retenção da integridade de contenção e blindagem exigido pela Norma da CNEN sobre materiais e embalagens.

Art. 45. Os volumes Tipo B(U), Tipo B(M) e Tipo C são assim classificados de acordo com os certificados de aprovação do projeto emitidos pela CNEN.

Art. 46. O conteúdo dos Volumes do Tipo B(U), Tipo B(M) e Tipo C deverá estar de acordo com a especificação constando no certificado de aprovação.

Art. 47. Os materiais radioativos transportados na modalidade de arranjo especial devem atender aos requisitos estabelecidos no Art. 73 desta Norma.

#### **Seção IV** **Da Seleção do Tipo de Volume**

##### **Subseção I** **Dos Tipos Primários**

Art. 48. A seleção otimizada do tipo do volume a ser empregado no transporte deve ser feita entre os seis tipos primários a seguir, explicitando-se, em cada caso, se o volume contém material físsil:

- I - volumes exceptivos;
- II - volumes industriais;
- III - volumes Tipo A;
- IV - volumes Tipo B(U) e B(M);
- V - volumes Tipo C; ou
- VI - volumes Tipo H (U) e H(M).

§1º para a seleção referida no caput deve ser identificada a natureza do conteúdo radioativo e avaliada a sua atividade total tomando por base os valores de atividade ( $A_1$  e/ou  $A_2$ ) dos radionuclídeos, com vistas ao atendimento dos requisitos de limitação de atividade aplicáveis a cada tipo de volume, conforme disposto nos Art. 29 e 30 desta Norma.

§2º Conteúdo Radioativo é o material radioativo, incluindo quaisquer outros materiais contaminados, sejam sólidos, líquidos ou gasosos, contidos no interior da embalagem.

##### **Subseção II** **Dos Limites para Volumes Exceptivos**

Art. 49. Os volumes exceptivos outros que não artigos fabricados de urânio natural, urânio empobrecido ou tório natural, não devem conter atividades superiores aos limites aplicáveis, especificados a seguir:

I – Quando o material radioativo se apresenta sob forma especial ou está incluído como componente de um instrumento ou outro artigo fabricado, tal como um relógio ou dispositivo eletrônico, os limites especificados nas colunas 2 e 3 da Tabela V; e

II - Quando o material radioativo está sujeito a dispersão e não está incluído como componente de um instrumento ou outro artigo fabricado, os limites especificados na coluna 4 da Tabela V.

§1º Tório Natural é o tório quimicamente processado ou não com distribuição isotópica natural.

§2º Urânio Natural é o urânio quimicamente processado ou não com distribuição isotópica natural.

### **Subseção III**

#### **Dos Limites para Volumes Industriais (VI-1, VI-2, VI-3)**

Art. 50. A atividade total de material BAE, ou de OCS, em cada Volume Industrial ou objeto ou conjunto de objetos, conforme apropriado, deve ser restrita de modo a que não sejam excedidos:

I - a taxa de dose externa a 3 m do volume, sem blindagem, de 10 mSv/h; e,

II - os limites de atividade para uma única unidade transportadora, estabelecidos na Tabela VII.

§1º Uma única embalagem contendo material BAE-II ou BAE-III sólido não combustível, se transportado por via aérea, não deve conter uma atividade maior que 3.000 A<sub>2</sub>.

§2º Volume Industrial é o volume no qual a embalagem, do tipo industrial, contém material de baixa atividade específica-BAE ou Objeto Contaminado na Superfície-OCS com atividade conforme estabelecido nos Art. 25 e 26 desta Norma.

§3º Material de Baixa Atividade Específica (Material BAE) significa material radioativo que tem, por natureza, uma atividade específica limitada ou material radioativo ao qual se aplicam limites para a sua atividade específica média estimada. Materiais de blindagem que envolvam o material BAE não são considerados na determinação da atividade específica média estimada.

§4º Objeto Contaminado na Superfície (OCS) representa um objeto sólido de material que não é ele próprio radioativo, mas que apresenta material radioativo distribuído em sua superfície.

### **Subseção IV**

#### **Dos Limites para Volumes Tipo A**

Art. 51. Os Volumes contendo materiais radioativos podem ser classificados como do Tipo A desde que as condições estabelecidas nos Art. 52 e 53 sejam atendidas.

Art. 52. Os volumes Tipo A não devem conter atividades superiores às seguintes:

I - A<sub>1</sub> para material radioativo sob forma especial; e

II - A<sub>2</sub> para material radioativo sob outras formas.

Art. 53. Para misturas de radionuclídeos cujas identidades e respectivas atividades são conhecidas, a seguinte condição deve ser aplicada para o conteúdo radioativo de um volume do Tipo A:

$$\sum_i \frac{B(i)}{A_1(i)} + \sum_j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

Onde:

I - B(i) é a atividade do radionuclídeo i para material radioativo sob forma especial;

- II -  $A_1(i)$  é o valor  $A_1$  do radionuclídeo  $i$ ;
- III -  $C(j)$  é a atividade do radionuclídeo  $j$  para radionuclídeo sob outra forma;
- IV -  $A_2(j)$  é o valor  $A_2$  para o radionuclídeo  $j$ .

#### **Subseção V** **Dos Limites para Volumes Tipo B(U) e Tipo B(M)**

Art. 54. Os volumes Tipo B(U) e Tipo B(M), em conformidade com o que estiver autorizado e especificado nos certificados de aprovação dos respectivos projetos, não devem conter:

- I - atividades superiores às autorizadas;
- II - radionuclídeos diferentes daqueles autorizados; e
- III - conteúdos em estado físico ou químico ou em forma diferente daqueles autorizados.

#### **Subseção VI** **Dos Limites para Volumes Tipo C**

Art. 55. Os volumes Tipo C, em conformidade com o que estiverem autorizado e especificado nos certificados de aprovação dos respectivos projetos, não devem conter:

- I - atividades superiores às autorizadas;
- II - radionuclídeos diferentes daqueles autorizados;
- III - conteúdos em estado físico ou químico ou em forma diferente daqueles autorizados.

#### **Subseção VII** **Dos Limites para Volumes Contendo Material Físsil**

Art. 56. Os volumes de qualquer tipo, contendo material físsil, a menos que sejam isentos conforme estabelecido no Art. 41 estão sujeitos aos limites de atividade aplicáveis aos seus respectivos tipos especificados nos Art. 37 a 44.

Art. 57. Os Volumes contendo material físsil, que não sejam exceptivos, conforme estabelecido no Art. 41, não devem conter:

- I - massa de material físsil (ou massa de cada nuclídeo físsil no caso de misturas) superior à autorizada;
- II - qualquer radionuclídeo ou material físsil diferente daquele autorizado;
- III - conteúdos em forma, estado físico ou químico, ou em arranjo geométrico espacial diferentes daqueles autorizados.

#### **Subseção VIII** **Dos Limites para Volumes Contendo Hexafluoreto de Urânio**

Art. 58. Os Volumes destinados a transportar Hexafluoreto de Urânio não devem conter:

- I - Massa de hexafluoreto de urânio superior à aprovada no seu projeto;
- II - Massa de hexafluoreto de urânio tal que levaria a uma folga de enchimento menor que 5% à temperatura máxima do volume conforme especificado para os sistemas da instalação onde o volume será usado; ou
- III - Hexafluoreto de urânio em outra forma que não seja sólida ou a uma pressão interna acima da pressão atmosférica quando apresentado para transporte.

Art. 59. Deve ser atribuído ao hexafluoreto de urânio tão somente a seguinte numeração das Nações Unidas:

I - UN 2977, MATERIAL RADIOATIVO, HEXAFLUORETO DE URÂNIO, FÍSSIL;

II - UN 2978, MATERIAL RADIOATIVO, HEXAFLUORETO DE URÂNIO, não físsil ou desobrigado da classificação físsil;

III - UN 3507, HEXAFLUORETO DE URÂNIO, MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO, menor que 0,1 kg por volume, não físsil ou desobrigado da classificação físsil.

Art. 60. A menor dimensão externa do volume não deverá ser inferior a 10 cm.

Art. 61. O conteúdo de um volume com hexafluoreto de urânio deve atender aos seguintes requisitos:

I - a massa de hexafluoreto de urânio não poderá ser diferente daquela permitida para o projeto do volume;

II - a massa de hexafluoreto de urânio não poderá ser superior a uma quantidade que possa conduzir à redução do espaço não preenchido do volume a valores inferiores a 5%, quando o volume atingir sua temperatura máxima, conforme especificado para os sistemas das instalações nos quais o volume possa ser usado.

III - o hexafluoreto de urânio deverá estar na forma sólida e a pressão interna não deverá ser superior à pressão atmosférica quando for apresentado para o transporte.

Art. 62. A quantidade de material radioativo contido em um volume não deve exceder os limites relevantes do tipo de volume, conforme especificado nesta Seção.

## **CAPÍTULO V**

### **DA PROTEÇÃO RADIOLÓGICA, CONTROLE E SEGURANÇA NO TRANSPORTE**

Art. 63. As doses decorrentes da exposição de pessoas à radiação ionizante durante as operações de transporte devem ser inferiores aos limites impostos nesta norma e pela Norma CNEN NN 3.01.

§1º A proteção radiológica deve ser otimizada de modo que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade da ocorrência de exposição devem ser mantidos tão baixos quanto for razoavelmente alcançável, levando em consideração fatores sociais e econômicos, com a limitação de que doses individuais estejam sujeitas a restrições de dose.

§2º Deverá ser adotada uma abordagem estruturada e sistemática, que inclua considerações quanto às interfaces entre o transporte e outras atividades.

§3º As atividades associadas ao transporte de materiais radioativos devem ser planejadas e realizadas em conformidade com os requisitos de segurança e proteção radiológica prescritos nesta Norma, bem como as normas e documentos complementares especificados no Art. 12, conforme aplicável.

§4º Um programa de proteção radiológica para o transporte de materiais radioativos deve ser estabelecido e estar disponível para verificação pela CNEN. A natureza e extensão das medidas a serem adotadas nesse programa deverão estar relacionadas à magnitude e à probabilidade da ocorrência de exposições à radiação.

§5º Autoridade Competente é a autoridade, nacional ou internacional, nomeada ou reconhecida para decidir sobre matéria objeto desta Norma. No Brasil, a Autoridade Competente é a CNEN. Às agências reguladoras de transporte modal Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAq) são também atribuídas responsabilidades por lei para regular a matéria. A Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil (DPC-MB) emite normas para o transporte marítimo e menciona aquelas emitidas pela CNEN ao

tratar do transporte de Produtos Perigosos Classe 7. A Lei Complementar no. 140/2011 confere ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), responsabilidades que a caracterizam como autoridade quanto à segurança das operações de transporte de materiais nucleares e outros materiais radioativos.

§6º O programa mencionado no § 4º deve atender aos requisitos deste artigo bem como os requisitos contidos nos Art. 19, 22, 23 e 142.

§7º Para exposições ocupacionais decorrentes de atividades de transporte, onde se estima que, provavelmente, a dose efetiva:

I - manter-se-á entre 1 e 6 mSv no prazo de um ano; deve-se conduzir, um programa de avaliação de dose por meio de monitoração do local de trabalho ou monitoração individual; ou

II - excederá 6 mSv no prazo de um ano; deve-se conduzir monitoração individual.

§8º Os registros de dose devem ser mantidos quando programas de monitoração individual ou monitoração do local de trabalho sejam conduzidos.

## **Seção I Das Disposições Gerais**

### **Subseção I Dos Controles e Requisitos Operacionais**

Art. 64. Nas operações de transporte de materiais radioativos, devem ser implementadas medidas relativas a:

I – avaliação e controle da exposição à radiação para indivíduos ocupacionalmente expostos, por meio de monitoração individual ou de área, bem como estabelecimento de distância adequada para a permanência próxima a material radioativo e supervisão médica; e

II - requisitos e controles para volumes, modos e unidades de transporte, especialmente com relação a contaminações e vazamentos, exposições à radiação e possibilidades de criticalidade nuclear, abrangendo, conforme aplicável, limitações de níveis de atividades, níveis de radiação, índices de transporte e índices de segurança de criticalidade, além de identificação, sinalização, rotulagem, marcação, segregação e acondicionamento adequados e de inspeções.

### **Subseção II Das Outras Propriedades Perigosas**

Art. 65. Na preparação de volumes, colocação de marcas, rótulos, etiquetas e sinalização, armazenamento e transporte de materiais radioativos devem ser levadas em consideração, além das propriedades radioativas do conteúdo, quaisquer outras propriedades perigosas (e.g.: explosividade, inflamabilidade, piroforicidade, corrosividade e toxicidade química), de forma manter a conformidade com os regulamentos de transporte de produtos perigosos vigentes no país e nos países pelos quais esses materiais serão transportados.

### **Subseção III Do Transporte de Outros Produtos**

Art. 66. Um volume não deve conter outros itens, exceto artigos e documentos necessários à utilização do material radioativo. A interação entre esses itens e o volume não deverá reduzir a segurança do volume nas condições de transporte aplicáveis ao projeto.

Art. 67. Um volume contendo material BAE ou OCS pode conter, além dos artigos e documentos referidos no Art. 66, outros itens, desde que seja assegurado não haver interação dos mesmos com a embalagem ou seu conteúdo, passível de reduzir a segurança do volume.

Art. 68. Os tanques e contentores de porte intermediário usados para o transporte de material radioativo não devem ser utilizados para o armazenamento ou transporte de outros produtos, exceto se forem descontaminados, de tal forma que valores inferiores a  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade e  $0,04 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa sejam alcançados.

Art. 69. As expedições devem ser segregadas de outros produtos perigosos durante transporte ou armazenamento, em conformidade com a regulamentação em vigência no país e nos países pelos quais os materiais serão transportados.

#### **Subseção IV Das Vistorias**

Art. 70. As operações que envolvem vistorias para exame de conteúdo de volumes, inclusive as alfandegárias, só devem ser realizadas em lugares que disponham de meios adequados para controle das exposições à radiação e na presença de técnicos qualificados em proteção radiológica.

Art. 71. O volume que for aberto para vistoria por pessoal qualificado deve ser restaurado à sua condição inicial prescrita no Art. 70, antes de ser encaminhado ao destinatário.

#### **Subseção V Dos Volumes sem identificação**

Art. 72. Nos casos em que, durante vistorias ou inspeções, nem o expedidor nem o destinatário possam ser identificados, o volume deve ser colocado em local seguro e a CNEN imediatamente informada.

#### **Subseção VI Do Arranjo Especial**

Art. 73. A expedição que não atender a todos os requisitos aplicáveis desta Norma, somente poderá ser transportada sob arranjo especial e mediante aprovação especial de transporte.

I - o arranjo especial pode ser concedido para expedições únicas ou para uma série planejada de expedições se for demonstrado à DRS/CNEN que a conformidade com requisitos específicos desta Norma é impraticável e que provisões de segurança alternativas são propostas e demonstradas;

II - o nível total de segurança no transporte, fornecido pelas provisões de segurança alternativas, deve ser pelo menos equivalente àquele que seria obtido se todos os requisitos aplicáveis fossem satisfeitos.

III - para expedições internacionais desta modalidade, é requerida a Aprovação Multilateral.

Parágrafo único. Cabe ao expedidor a demonstração de que os meios alternativos utilizados para a manutenção do padrão de segurança estabelecido na presente Norma são aceitáveis pela CNEN.

## **Seção II Dos Requisitos e Controle para Volumes, Modos e Meios de Transporte**

## **Subseção I**

### **Da Contaminação e Vazamento**

Art. 74. A contaminação não fixada em qualquer superfície externa de um volume deve ser mantida tão baixa quanto praticável, não excedendo, em condições rotineiras de transporte, os seguintes limites:

I - 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade; e

II - 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa.

Parágrafo único. Estes limites são aplicados quando avaliados em média em uma área de 300 cm<sup>2</sup> de qualquer parte da superfície.

Art. 75. O nível de contaminação não fixada nas superfícies internas e externas de sobre-embalagens, contêineres de carga, tanques, contêineres a granel de porte intermediário e as unidades de transporte não deve exceder os limites estabelecidos no Art. 74.

Parágrafo único. Este requisito não se aplica às superfícies internas dos contêineres usados como embalagens, carregadas ou vazias.

Art. 76. As unidades de transporte e equipamentos usados rotineiramente no transporte de material radioativo, para fins de avaliação do nível de contaminação, devem ser monitoradas, com periodicidade compatível com a probabilidade de contaminação e a frequência de transporte.

Art. 77. Com a ressalva do disposto no Art. 79, as unidades de transporte e equipamentos que, durante as operações de transporte, forem contaminados acima dos limites especificados no Art. 74 ou que apresentem taxa de dose acima de 5 µSv/h na superfície, deverão ser prontamente descontaminados por pessoa qualificada em proteção radiológica.

Art. 78. As unidades de transporte e equipamentos mencionados no Art. 77 não deverão ser usados novamente até que:

I - a contaminação não fixada volte a se enquadrar dentro dos limites prescritos no Art. 74, e

II - a taxa de dose resultante da contaminação fixada nas superfícies, após a descontaminação, seja inferior a 5 µSv/h.

Art. 79. Os contêineres de carga, tanques, contêineres a granel de porte intermediário ou unidades de transporte usadas para o transporte de material radioativo não embalado sob uso exclusivo serão isentos dos requisitos estabelecidos nos Art. 75 e 77 unicamente no que diz respeito às suas superfícies internas, e desde que permaneçam sob uso exclusivo.

Parágrafo único. Uso Exclusivo refere-se ao uso, com exclusividade, por um único expedidor, de uma unidade transportadora ou de um grande contentor de modo que quaisquer operações de carga, descarga e remessa sejam realizadas segundo orientação do expedidor ou do destinatário, onde a regulamentação assim o exigir.

Art. 80. O material radioativo que está contido ou é parte integrante de um instrumento ou outro artigo manufaturado pode ser classificado como UN 2911 MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – INSTRUMENTOS OU ARTIGOS, desde que:

I - a taxa de dose a 10 cm de qualquer ponto da superfície externa do referido instrumento ou artigo sem embalagem não exceda a 0,1 mSv/h;

II - cada instrumento ou artigo seja marcado com a indicação “RADIOATIVO”, exceto:

a) dispositivos ou relógios radioluminescentes;

b) produtos de consumo que tenham recebido aprovação do órgão regulador após sua venda para o consumidor final, de acordo com o Inciso V do Art. 4º ou que não excedam individualmente os limites de atividade para expedição isenta conforme a coluna 6 da Tabela II, desde que tais produtos sejam transportados em um volume que possua a marca indicativa “RADIOATIVO” sobre uma superfície interna, facilmente visível ao se abrir o volume;

c) outros instrumentos ou artigos pequenos demais para caber a marcação “RADIOATIVO” não requerem marcações, desde que eles sejam transportados num volume que traga a marcação “RADIOATIVO” na sua superfície interna, de tal maneira que a advertência acerca da presença de material radioativo seja visível ao se abrir o volume;

III – O material ativo está completamente envolvido por componentes não ativos (um dispositivo com a única função de conter material radioativo não será considerado como um instrumento ou artigo manufaturado);

IV – Os limites especificados nas colunas 2 e 3 da Tabela IV sejam atendidos por cada item individualmente e por cada volume, respectivamente;

V - Se o volume contiver material físsil, um dos requisitos contidos nos Incisos I a V do Art. 41 deve ser aplicado.

Art. 81. Os materiais radioativos que apresentam formas distintas das especificadas no Art. 80 e cuja atividade não exceda os limites especificados na coluna 4 da tabela 4 poderão ser classificados sob a numeração UN 2910, MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCETIVO – QUANTIDADE LIMITADA DE MATERIAL, desde que:

I - o volume retenha o seu conteúdo radioativo nas condições rotineiras de transporte.

II - o volume apresente a marcação “RADIOATIVO” sobre:

a) uma superfície interna, de tal maneira que a advertência acerca da presença de material radioativo seja visível ao se abrir o volume; ou

b) do lado externo;

III – caso o volume contenha material físsil, um dos requisitos contidos nos Incisos I a V do Art. 41 deve ser aplicado.

Art. 82. O hexafluoreto de urânio que não exceda os limites especificados na coluna 4 da Tabela 4, poderá ser classificado sob a numeração UN 3507 HEXAFLUORETO DE URÂNIO, MATERIAL RADIOATIVO, EMBALADO (VOLUME) EXCEPTIVO, inferior a 0,1 kg por volume, não físsil ou desobrigado da classificação físsil, desde que:

I - a massa de hexafluoreto de urânio contida no embalado (volume) seja inferior a 0,1 kg; e

II - as condições estabelecidas nos Artigos 61, 81-I e 81-II sejam atendidas.

Art. 83. No evento de uma não conformidade com qualquer prescrição desta Norma, sobre taxa de dose ou contaminação:

I - O expedidor deve ser informado da não conformidade pelo:

a) transportador, ou seja, qualquer pessoa física ou jurídica, proprietária ou exploradora da unidade transportadora, responsável pela realização do transporte de material radioativo, se a não conformidade for identificada durante o transporte; ou

b) destinatário, ou seja, qualquer pessoa ou organização habilitada a receber uma expedição, se a não conformidade for identificada no recebimento.

II - O transportador, expedidor ou destinatário, conforme apropriado, deve:

a) adotar medidas imediatas para mitigar as consequências da não conformidade,

b) investigar a não conformidade e suas causas, circunstâncias e consequências,

c) implementar ações apropriadas para remediar as causas e circunstâncias que deram lugar à não conformidade e para prevenir que voltem a ocorrer circunstâncias similares àquelas que acarretaram a não conformidade; e

d) comunicar à CNEN e demais autoridades competentes sobre as causas da não conformidade e as ações corretivas ou preventivas tomadas ou a serem tomadas;

III - A comunicação da não conformidade ao expedidor e à CNEN, respectivamente, deverá ser feita assim que possível e deverá ser imediata sempre que uma situação de exposição de emergência tenha ocorrido ou esteja ocorrendo.

Art. 84. Se houver suspeita ou evidência de que um volume está danificado ou vazando, deve ser restringido o acesso ao mesmo e requisitado, com a brevidade possível, um IOE qualificado em proteção radiológica para:

I - avaliar a extensão da contaminação e a taxa de dose no volume;

II - examinar, além do volume, a unidade transportadora usada, as áreas adjacentes de carga e descarga e, se preciso todos os outros materiais que tenham sido, também, conduzidos naquela unidade transportadora; e

III - quando necessário, prescrever a adoção imediata de medidas adicionais para proteção da vida humana, propriedade e meio ambiente, de acordo com as normas vigentes, a fim de minimizar e superar as consequências de tal dano ou vazamento.

Art. 85. Volumes com vazamentos que resultem em níveis de atividade superiores aos limites especificados no Art. 74, em condições normais de transporte, podem ser removidos para local intermediário aceitável sob supervisão, porém não devem ser transportados até que tenham sido reparados ou reconicionados e descontaminados.

## **Subseção II**

### **Do Transporte de Volumes Exceptivos**

Art. 86. Os volumes exceptivos estarão sujeitos somente aos seguintes requisitos:

I – os especificados nos Art. 65, 66, 68, 74, 75, 84, 85, 107-110, 126, 127 (parte introdutória), 127-I, 127-IX, 127-XI, 127-XIII, 128, 129, 133-IV, 137, 144, 152, 161, 162 e 171.

II - os especificados no Art. 49 da Norma CNEN-NN-5.05;

III - todos os requisitos relevantes estabelecidos nas demais seções serão aplicadas aos volumes exceptivos.

Art. 87. No caso em que o volume exceptivo contiver material físsil, deverá ser aplicável um dos requisitos para a classificação de materiais físsis como isentados, estabelecidos no Art. 41.

Art. 88. O volume contendo material radioativo sob forma diferente da referida no Art. 89, e cuja atividade não excede os limites estabelecidos na Tabela V (coluna 4), pode ser classificado sob número UN 2910 MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – QUANTIDADE LIMITADA DE MATERIAL, desde que:

I - o volume seja capaz de reter o seu conteúdo sob condições prováveis de ocorrerem no transporte de rotina; e

II - o volume possua a marca indicativa “RADIOATIVO” sobre uma superfície interna, facilmente visível ao se abrir o volume.

III - se o volume contiver material físsil, um dos requisitos contidos nos Inciso I a V do Art. 41 deve ser aplicado.

Art. 89. Os artigos manufaturados com urânio natural, urânio empobrecido ou tório natural e artigos nos quais o único material radioativo for urânio natural não irradiado, urânio empobrecido não irradiado ou tório natural não irradiado, podem ser classificados sob o número UN 2909, MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – ARTIGOS MANUFATURADOS DE URÂNIO NATURAL OU URÂNIO EMPOBRECIDO OU TÓRIO NATURAL, desde que a superfície externa do urânio ou tório seja protegida por um revestimento inativo de metal ou de outro material resistente.

Art. 90. Uma embalagem vazia e não limpa, que tenha contido material radioativo pode ser classificada como UN 2908 MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO - EMBALAGEM VAZIA desde que:

I - esteja em boas condições e seguramente fechada;

II - a superfície externa de todo urânio ou tório em sua estrutura seja protegida por um revestimento inativo de metal ou de outro material resistente;

III - o nível da contaminação interna não fixada não exceda cem vezes os níveis especificados no Art. 74;

IV - Quaisquer rótulos que tenham sido afixados nele em conformidade com o Art. 118 não estejam mais visíveis;

V - Se o volume contiver material físsil, umas das provisões contidas nos Incisos I a V do Art. 41 ou aquelas incluídas na definição de nuclídeos físséis no Anexo 6 desta norma deve ser aplicado.

Parágrafo único. A Contaminação Não Fixada é a contaminação possível de ser removida da superfície durante condições rotineiras de transporte.

### **Subseção III Do Transporte de Volumes Industriais**

Art. 91. O Volume Industrial apresentado para transporte de material BAE ou OCS deve ser restrito de forma que a quantidade de material BAE ou OCS em um único Volume Industrial Tipo 1 (Tipo VI-1), Volume Industrial Tipo 2 (Tipo VI-2), Volume Industrial Tipo 3 (Tipo VI-3) ou objetos ou coleção de objetos, o que for apropriado, deve ser restrita de modo que a taxa de dose externa a 3m do material sem blindagem, não ultrapasse 10 mSv/h.

Art. 92. Os Materiais BAE e OCS pertencentes aos grupos BAE-I, OCS-I e OCS-III podem ser transportados não embalados, desde que cumpram as seguintes condições:

I - todo material não embalado outros que (incluindo) minérios contendo somente radionuclídeos de ocorrência natural deverá ser transportado de modo que, em condições rotineiras de transporte, não haja vazamento dos conteúdos radioativos da unidade transportadora nem qualquer perda de blindagem;

II – as unidades de transporte devem ser de uso exclusivo, exceto quando transportando somente OCS-I no qual a contaminação nas superfícies acessíveis e inacessíveis não seja superior a dez vezes os seguintes valores: 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para todos os demais emissores alfa;

III - no caso de OCS-I no qual se suspeita que exista contaminação não fixada em superfícies inacessíveis, em quantidade superior aos valores especificados no Art. 37 deverão ser adotadas medidas para assegurar que o material radioativo não vaze para a unidade transportadora;

IV – Os materiais físséis não embalados deverão cumprir os requisitos especificados no Art. 41.

V - para OCS-III:

- a) o transporte deve ser sob uso exclusivo em via terrestre, ferroviária, rios ou mares;
- b) o empilhamento não é permitido;
- c) todas as atividades relacionadas à expedição, incluindo proteção radiológica, resposta a emergências e qualquer precaução especial ou controle administrativo ou operacional que possa ser empregado durante o transporte deve ser descrito em um Plano de Transporte. O Plano deve demonstrar que o nível geral de segurança é pelo menos equivalente ao que seria obtido caso os requisitos do Art. 68 fossem integralmente cumpridos;
- d) os requisitos do Art. 55 da Norma CNEN NN 5.05 para volume industrial tipo VI-2 devem ser satisfeitos, exceto que o dano máximo referido no Art. 99 da Norma CNEN NN 5.05 pode ser determinado baseado em provisões no Plano de Transporte, e os requisitos do Art. 106 não são aplicáveis;
- e) o objeto e qualquer blindagem estão fixos ao meio de transporte, conforme o Art. 35 da Norma CNEN NN 5.05;
- f) a expedição deve ser sujeita à aprovação multilateral.

§1º Material BAE-I representa a classe de material BAE na qual se incluem:

I - minérios de urânio e tório e concentrados de tais minérios e outros minérios contendo radionuclídeos ocorrentes na natureza a serem processados para uso destes radionuclídeos;

II - urânio natural não irradiado ou urânio empobrecido ou tório natural sólidos, compostos sólidos ou líquidos desses elementos ou suas misturas;

III - material radioativo, exceto material físsil em quantidades não isentas de acordo com o Art. 64, para o qual o valor básico de atividade  $A_2$  não é limitado; ou

IV - outro material radioativo no qual a atividade está distribuída uniformemente e a atividade específica média não ultrapassa 30 vezes o valor da concentração de atividade especificada na Tabela II, exceto material físsil em quantidades não isentas de acordo com o Art. 44.

§2º OCS-I é a classe de objeto sólido contaminado na superfície no qual:

I - a contaminação não fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa;

II - a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa; e

III - a soma da contaminação não fixada com a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ), não excede  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa.

Art. 93. O Material BAE e OCS, exceto conforme especificado no Art. 100, devem ser embalados em conformidade com o especificado na Tabela VI.

Art. 94. A atividade total em um único local ou compartimento de uma embarcação ou outra unidade transportadora para transportar material BAE ou OCS em embalagens Tipo VI-1, Tipo VI-2, Tipo VI-3 ou a granel não deve exceder os limites mostrados na Tabela VII.

§1º No caso de transporte de OCS-III, os limites da Tabela VII podem ser excedidos, desde que o plano de contingência de transporte inclua precauções a serem efetivadas durante o transporte, de forma a obter um nível total de segurança pelo menos equivalente ao que seria alcançado se os limites não fossem excedidos.

§2º Embarcação significa qualquer engenho flutuante utilizado para transporte de carga por via marítima, lacustre ou fluvial.

#### **Subseção IV Da Determinação do Índice de Transporte (IT)**

Art. 95. O Índice de Transporte (IT) a ser utilizado para o controle da exposição à radiação devida a volumes, sobre-embalagens, tanques e contentores usados como sobre-embalagens, ou material BAE-I e OCS-I a granel ou OCS-III, deve ser obtido de acordo com o seguinte procedimento, conforme aplicável:

I - determinar a máxima taxa de dose em unidades de mSv/h a 1m da superfície externa da carga considerada e multiplicá-lo por 100 (cem). O número resultante é o índice de transporte;

II - para minérios e concentrados de urânio e tório, a determinação prescrita no Inciso I pode ser substituída pela adoção dos seguintes valores para a máxima taxa de dose em qualquer ponto a 1 m da superfície externa da carga:

a) 0,4 mSv/h para minérios e concentrados físicos de urânio e tório;

b) 0,3 mSv/h para concentrados químicos de tório; e

c) 0,02 mSv/h para concentrados químicos de urânio, excetuando o hexafluoreto de urânio.

III - para tanques e contentores e material BAE-I e OCS-I a granel ou OCS-III, o IT correspondente será o número igual ao resultado da multiplicação do valor estabelecido conforme o Inciso I pelo fator apropriado pela Tabela VIII;

IV - os IT's obtidos devem ser arredondados para mais até a primeira casa decimal (ex.: 1,13 torna-se 1,2), exceto quando se tratar de valores inferiores a 0,05, que podem ser considerados iguais a zero.

Parágrafo único. Índice de Transporte (IT) é um número atribuído a um volume, sobre-embalagem, tanque ou contentor com material radioativo, ou a material BAE-I, OCS-I a granel ou OCS-III, com a finalidade de prover controle da exposição à radiação.

Art. 96. O Índice de Transporte para cada sobre-embalagem rígida, contêiner de carga ou unidade de transporte deverá ser determinado seja pela soma dos índices de transporte de todos os volumes contidos na remessa. Para remessas de um único expedidor, a determinação do IT poderá ser determinada por medição direta da taxa de dose.

Art. 97. O Índice de Transporte para uma sobre-embalagem não rígida deve ser determinado como a soma dos IT de todos os volumes presentes na sobre-embalagem.

#### **Subseção V Da Determinação do Índice de Segurança de Criticalidade**

Art. 98. O Índice de Segurança de Criticalidade (ISC) a ser utilizado para o controle da criticalidade nuclear nos arranjos de volumes contendo material físsil deve ser obtido dividindo-se o número 50 (cinquenta) pelo menor valor de N determinado de acordo com o disposto no Art. 85 da norma CNEN-NN-5.05 (isto é,  $ISC = 50/N$ ). Esse ISC pode ser zero, desde que um número muito grande de volumes seja subcrítico (isto é, N é praticamente igual a infinito em ambos os casos).

Parágrafo único. Índice de Segurança de Criticalidade (ISC) é um número atribuído a um volume, sobre-embalagem ou contentor contendo material físsil usado com a finalidade de prover o controle da acumulação de volumes, sobre-embalagens ou contentores contendo material físsil.

Art. 99. O Índice de Segurança de Criticalidade para cada sobre-embalagem ou contêiner de carga será determinado pela soma dos índices de segurança de criticalidade dos volumes ali contidos.

Parágrafo único. O mesmo procedimento será utilizado para determinar a soma total dos índices de segurança de criticalidade de expedição ou a bordo de uma unidade de transporte.

### **Subseção VI**

#### **Das Limitações no Índice de Transporte, do Índice de Segurança de Criticalidade e Taxa de Dose para Volumes e Sobre-embalagens**

Art. 100. Exceto para expedições transportadas sob uso exclusivo, o Índice de Transporte de qualquer volume ou sobre-embalagem individual não deve ser superior a 10 (dez) e o Índice de Segurança de Criticalidade não deve ser superior a 50 (cinquenta).

Art. 101. Os Volumes contendo material físsil para os quais o ISC é zero e volumes com material radioativo não físsil podem ser transportados em uma mesma sobre-embalagem, desde que cada volume satisfaça os demais requisitos aplicáveis desta Norma.

Art. 102. A Máxima Taxa de Dose em qualquer ponto da superfície externa de um volume ou sobre-embalagens não deve exceder a 2 mSv/h, exceto nos seguintes casos:

I - quando transportados sob uso exclusivo por ferrovia ou rodovia nas condições especificadas no Art. 104; ou

II - quando transportados sob uso exclusivo e mediante arranjo especial em embarcação ou por via aérea nas condições prescritas no Art. 155 ou 159, respectivamente.

Art. 103. A Máxima Taxa de Dose em qualquer ponto da superfície externa de um volume ou sobre-embalagem transportados sob uso exclusivo não poderá exceder 10 mSv/h.

Art. 104. A Máxima Taxa de Dose em qualquer posição normalmente ocupada por pessoas não deve exceder a 0,02 mSv/h, a menos que tais pessoas usem dosímetros individuais.

Art. 105. No caso de expedições transportadas na modalidade de uso exclusivo, a taxa de dose não deverá exceder:

I - 10 mSv/h em qualquer ponto da superfície externa de qualquer volume ou sobre-embalagem, e somente poderá exceder 2 mSv/h desde que:

a) o veículo seja equipado com uma cobertura que, nas condições rotineiras de transporte, previna o acesso de pessoas não autorizadas ao seu interior;

b) sejam tomadas medidas para fixar o volume ou a sobre-embalagem, de tal modo que a sua posição dentro do veículo permaneça fixa nas condições normais de transporte; e

c) não haja quaisquer operações de carga ou descarga durante o embarque;

II - 2 mSv/h em qualquer ponto das superfícies externas do veículo, inclusive as superfícies superior e inferior ou, no caso de um veículo aberto, em qualquer ponto de planos verticais projetados a partir das bordas externas do veículo, na superfície superior da carga e na superfície inferior externa do veículo.

III - 0,1 mSv/h em qualquer ponto a 2 m de distância dos planos verticais representados pelas superfícies laterais externas do veículo, ou, caso a carga seja transportada num veículo aberto, em qualquer ponto a 2 m de distância dos planos verticais projetados a partir das bordas externas do veículo.

### **Subseção VII**

## **Das Categorias para Rotulagem de Volumes e Sobre-embalagens**

Art. 106. Os volumes, sobre-embalagens e contêineres de carga para fins de reconhecimento imediato do respectivo risco potencial, devem ser enquadrados nas categorias BRANCA-I, AMARELA-II ou AMARELA-III de rotulagem constantes da Tabela IX, conforme aplicável, de acordo com as condições especificadas nessa tabela e com observância das seguintes disposições:

I - para cada volume, levar em conta as condições limitantes relativas ao IT e à taxa de dose superficial. Caso o exame desses dois conjuntos de condições conduza a diferentes categorias para o volume, incluí-lo na mais elevada. Nesse sentido, a categoria I - BRANCA é considerada a mais baixa;

II - o valor do IT será determinado de acordo com os procedimentos especificados nos Art. 95 e 97;

III - caso a taxa de dose na superfície seja superior a 2 mSv/h, o volume ou a sobre-embalagem deverá ser transportado sob uso exclusivo, atendendo as determinações dos Art. 105, 155 ou 159, conforme apropriado.

IV - um volume transportado como arranjo especial deverá ser enquadrado na categoria III-AMARELA, exceto se cumprir as provisões do Art. 107.

V - uma sobre-embalagem ou um contêiner de carga contendo volumes transportados como arranjo especial deverá ser enquadrado na Categoria III-AMARELA, exceto se cumprir as provisões do Art. 107.

### **Subseção VIII Da Marcação, Rotulagem e Placardização**

Art. 107. A cada volume ou sobre-embalagem será atribuído um número adotado pela ONU para o material, bem como um nome apropriado para o embarque em conformidade com a Tabela I.

Parágrafo único. No caso de transporte internacional de volumes que requeiram a aprovação da CNEN seja em relação ao projeto ou à expedição e aos quais se apliquem diferentes tipos de aprovação nos diversos países envolvidos na expedição, o número da ONU, o nome apropriado para o embarque, a categorização, rotulação e marcação deverão estar de acordo com o certificado do país de origem do projeto.

Art. 108. Cada volume deverá ser marcado de forma legível e durável no lado exterior da embalagem, com a identificação do expedidor ou do destinatário, ou de ambos. Cada sobre-embalagem deverá ser marcada de forma legível e durável no seu lado exterior, com a identificação do expedidor ou do destinatário, ou de ambos, a menos que estas marcações constantes em todos os volumes contidos dentro da sobre-embalagem sejam claramente visíveis.

Art. 109. Cada volume deverá ter a marcação da ONU assinalada no seu lado exterior de forma legível e durável, conforme especifica a Tabela X. Adicionalmente, cada sobre-embalagem deverá ser marcada com a palavra “SOBRE-EMBALAGEM”, bem como a marcação da ONU de acordo com a Tabela X, a menos que todas as marcações dos volumes contidos dentro da sobre-embalagem sejam claramente visíveis.

Art. 110. Cada volume com massa total superior a 50 kg deverá ter o seu peso bruto admissível marcado de forma legível e durável do lado exterior da embalagem.

Art. 111. Cada volume deverá ostentar a seguinte marcação, de acordo com sua categoria.

§1º Os projetos de volume tipo VI-1, VI-2 ou VI-3 deverão exibir no lado exterior da embalagem, de forma legível e durável, a marca “TIPO VI-1”, “TIPO VI-2” ou “TIPO VI-3”, conforme aplicável.

§2º Um projeto de volume Tipo A deverá exibir no lado exterior da embalagem a marca “TIPO A”, de forma legível e durável.

§3º Os projetos de volumes VI-2, VI-3 ou Tipo A, deverão exibir de forma legível e durável, no lado exterior da embalagem a marca de código de registro internacional de veículo (código VRI) do país de origem do projeto, bem como o nome do fabricante ou outra identificação da embalagem.

Art. 112. Cada volume em conformidade com um projeto aprovado em pelo menos um dos Art. 128 a 135 e 140 deverá exibir, marcado no lado exterior da embalagem de forma legível e durável, as informações seguintes:

I - a marca de identificação atribuída àquele projeto pela CNEN;

II - um número de série que identifique exclusivamente cada embalagem que esteja em conformidade com aquele projeto;

III - no caso de projeto de volumes Tipo B(U) ou Tipo B(M) ou Tipo C, deverá ser usada a marca “TIPO B(U)” ou “TIPO B(M)” ou “TIPO C”, respectivamente.

Art. 113. Cada volume em conformidade com os projetos para volumes Tipo B(U), Tipo B(M) ou Tipo C deve ser claramente marcado, no exterior do seu recipiente mais externo, resistente aos efeitos de fogo e da água, por meio de alto relevo, carimbo ou outros meios também resistentes ao fogo e à água, com o símbolo básico do trifólio mostrado na Figura 1.

Art. 114 Qualquer marca na embalagem, feita de acordo com os requisitos dos parágrafos 1º e 2º do Art. 111 e inciso III do Art. 112, relativos ao tipo de embalagem que não se relacione com o número ONU e nome de apropriado para embarque atribuído à remessa, deverá ser removida ou coberta.

Art. 115. Quando o material BAE-I ou o OCS-I estiverem contidos em receptáculos ou materiais envoltórios e forem transportados em regime de uso exclusivo, conforme permite o Art. 92, a superfície externa desses receptáculos ou materiais envoltórios deverão portar a marca “BAE-I RADIOATIVO” ou “OCS-I RADIOATIVO”, conforme apropriado.

Art. 116. Cada volume, sobre-embalagem ou contêiner de carga deverá exibir os rótulos em conformidade com os modelos aplicáveis mostrados nas Figuras 2, 3 e 4, exceto se permitido nas provisões alternativas contidas no Art. 118 para tanques e grandes contêineres de carga, de acordo com a categoria apropriada.

Art. 117. Cada volume, sobre-embalagem e contêiner de carga contendo material físsil, distinto do material desobrigado da classificação físsil, conforme estabelecido no Art. 41, deverá exibir rótulos em conformidade com o modelo exposto na Figura 7.

§1º quaisquer rótulos que não estejam relacionados ao conteúdo deverão ser removidos ou cobertos.

§2º no caso de materiais radioativos que possuam outras propriedades perigosas, ver Art. 65.

Art. 118. Os rótulos em conformidade com os modelos aplicáveis exibidos nas Figuras 2, 3 e 4 deverão ser afixados em dois lados opostos da parte exterior do volume ou sobre-embalagem ou na parte exterior de todas as quatro faces no caso de contêiner de carga ou tanque.

Art. 119. Rótulos em conformidade com o modelo apresentado na Figura 7, quando aplicável, deverão ser afixados imediatamente adjacentes aos rótulos das Figuras 2, 3 e 4.

Parágrafo único. Os rótulos não deverão cobrir as marcações especificadas nos Art. 111 a 117.

Art. 120. Cada rótulo em conformidade com os modelos mostrados nas Figuras 2, 3 e 4 deverá ser completado com as seguintes informações:

I - Conteúdo:

- a) com exceção do Material BAE-I, o(s) nome(s) do(s) radionuclídeo(s) exibidos na Tabela II, usando os símbolos ali prescritos;
- b) quanto a misturas de radionuclídeos, os nuclídeos mais restritivos devem ser listados até atingir o limite de espaço da linha;
- c) o grupo constituído de Material BAE ou OCS deverá ser indicado de acordo com o(s) nome(s) do(s) radionuclídeo(s). Para este fim, serão utilizados os termos “BAE-II”, “BAE-III”, “OCS-I” e “OCS-II”;
- d) no que diz respeito ao material BAE-I, tão somente o termo “BAE-I” é necessário, não sendo necessário informar o nome do radionuclídeo;

II - Atividade:

- a) a atividade máxima do conteúdo radioativo durante o transporte, expressa em unidades de becquerel (Bq) com o prefixo SI (Sistema Internacional de Unidades) apropriado;
- b) para material físsil, a massa total de nuclídeos físseis em unidades de grama (g) e seus múltiplos pode ser usada ao invés da atividade;

III – Conteúdo e Atividade em Sobre-Embalagens e Contêineres de Carga:

- a) no caso de sobre-embalagens e contêineres de carga, os campos “conteúdo” e “atividade” do rótulo deverão conter a informação exigida nos Incisos I e II deste artigo, respectivamente, tendo sido totalizada para abranger o conteúdo inteiro da sobre-embalagem ou de carga, só que nos rótulos de sobre-embalagens ou contêineres de carga contendo cargas mistas com volumes contendo diferentes radionuclídeos, esses campos podem trazer a informação “Ver Documentos de Transporte”.

IV – Índice de Transporte:

- a) o Índice de Transporte é o número determinado em conformidade com os Art. 95 a 97;
- b) o Índice de Transporte não se aplica aos rótulos de Categoria I-BRANCA.

Art. 121. Cada rótulo em conformidade com o modelo da Figura 7 deverá ser completado com o valor de ISC que consta no certificado de aprovação aplicável no país de destino ou nos países através dos quais a expedição será transportada, o qual será emitido pela CNEN ou conforme especificado no Art. 75 ou Art. 76 da Norma CNEN-NN-5.05.

Art. 122. No caso de sobre-embalagens e contêineres de carga, o rótulo em conformidade com o modelo da Figura 7 deverá exibir a soma dos ISC de todos os volumes neles contidos.

Art. 123. Os Tanques e grandes contêineres de carga contendo volumes que não sejam exceptivos, deverão exibir quatro placas de aviso em conformidade com o modelo indicado na Figura 6. As placas devem ser afixadas verticalmente em cada face lateral e em cada face de extremidade do tanque ou do contêiner de carga.

§1º quaisquer placas de aviso que não estejam relacionadas ao conteúdo deverão ser removidas.

§2º ao invés de utilizar tanto rótulos quanto placas de aviso, alternativamente é permitido utilizar somente rótulos ampliados, no local apropriado, como mostrado nas Figuras 2, 3 e 4, porém apresentando a medida mínima indicada na Figura 6.

Art. 124. No caso em que a expedição em um tanque ou contêiner de carga seja de material BAE-I, OCS-I ou OCS-III não embalado, ou quando uma expedição num tanque ou contêiner de carga deve ser embarcada em regime de uso exclusivo e contém material radioativo embalado, classificável sob um

único número da ONU, também deverá ser exibido o número da ONU apropriado para aquela expedição conforme a Tabela I, em algarismos negros não inferiores a 65 mm de altura, da seguinte maneira:

I - na metade inferior da placa de aviso mostrada na Figura 5, contra fundo branco; ou

II - na placa de aviso mostrada na Figura 6.

Parágrafo único. Quando a alternativa II for utilizada, as placas de aviso auxiliares deverão ser afixadas imediatamente adjacentes à placa de aviso principal, nas quatro faces do tanque ou contêiner de carga.

Art. 125. As placas de aviso mencionadas no Art. 124 devem ter o número ONU e o número de risco do produto transportado exibidos em caracteres pretos, com altura mínima de 65 mm, em um painel retangular de cor laranja, com altura mínima de 250 mm e comprimento mínimo de 350 mm, devendo ter borda preta de 10 mm, conforme modelo da Figura 6.

§1º A regulamentação para transporte terrestre de produtos perigosos, publicada pela ANTT, define a formatação e o significado dos números de risco.

§2º Nos casos onde a unidade transportadora contenha produtos perigosos fracionados e classificados em mais de um número da ONU, o painel de segurança não deverá conter qualquer inscrição.

## **CAPÍTULO VI DAS RESPONSABILIDADES E DA DOCUMENTAÇÃO DE TRANSPORTE**

Art. 126. Exceto quando estabelecido em contrário, material radioativo não pode ser apresentado para ser transportado a não ser que tenha sido marcado, rotulado, assinalado por placas de aviso, descrito e certificado num documento de transporte da forma adequada e que cumpra as demais condições de transporte exigidas na presente Norma.

### **Seção I Das Responsabilidades do Expedidor**

#### **Subseção I Dos Documentos de Transporte**

Art. 127. O expedidor deverá incluir na documentação de transporte para cada expedição a identificação do expedidor e do destinatário, seus nomes e endereços, bem como as seguintes informações na ordem dada a seguir:

I - o número das Nações Unidas atribuído ao material, em conformidade com as determinações especificadas nos Art. 24 e Art. 107, precedido pela sigla UN;

II - o nome apropriado para embarque, conforme especificado nas determinações do Art. 24 e do Art. 107;

III - o número da Classe “7” da relação de produtos perigosos das Nações Unidas;

IV - o registro, entre parêntesis, de cada número da classe ou de divisão de perigo subsidiário correspondente a cada rótulo de perigo subsidiário que deve ser aplicado, quando foram designados, após o número da classe de risco primário;

V - o nome ou o símbolo de cada radionuclídeo ou, para misturas de radionuclídeos, uma descrição geral apropriada ou uma lista dos nuclídeos mais restritivos;

VI - a descrição da forma física e química do material, ou a indicação de que se trata de material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade. É aceitável uma descrição química genérica para a forma química;

VII - a atividade máxima do conteúdo radioativo durante o transporte, expressa em unidades de becquerel (Bq), com o prefixo SI apropriado. Para material físsil, a massa de material físsil (ou a massa de cada nuclídeo físsil, em caso de misturas, quando apropriado) expressa em unidades de grama (e seus múltiplos) pode ser usada ao invés da atividade;

VIII - A categoria do volume, sobre-embalagem ou contêiner de carga conforme o Art. 106 ou seja, I-BRANCA, II-AMARELA ou III-AMARELA;

IX - O índice de transporte, conforme os Art. 95 a 97, somente para categorias II-AMARELA e III-AMARELA;

X - No caso de material físsil:

a) quando embarcado de acordo com uma exceção dos Incisos I, II, III, IV, V e VI do Art. 41, referir-se àquele artigo;

b) a massa total de nuclídeos físsis, quando embarcado de acordo com os Incisos III, IV e V do Art. 41;

c) quando contido num volume ao qual se aplica um dos itens (a), (b), (c) do Art. 75 ou o Art. 78 da Norma CNEN-NN-5.05 referir-se aos citados artigos; e

d) o ISC, quando aplicável,

XI - A marca de identificação da CNEN, para cada certificação de aprovação, conforme aplicável à expedição (material radioativo sob forma especial, material radioativo de baixa dispersividade, material desobrigado da classificação físsil pelo Inciso VI do Art. 41, arranjo especial, projeto de volume ou embarque);

XII - Para expedições de mais de um volume, as informações exigidas nos itens de I a XI deste artigo deverão ser fornecidas para cada volume.

a) para volumes dentro de uma sobre-embalagem, contêiner de carga ou unidade de transporte, deverá ser incluída a descrição detalhada do conteúdo de cada volume dentro da sobre-embalagem, do contêiner de carga ou unidade de transporte e, conforme apropriado, de cada sobre-embalagem ou contêiner de carga ou unidade de transporte.

b) se quaisquer volumes tiverem de ser removidos da sobre-embalagem, do contêiner de carga ou da unidade de transporte em um local intermediário de descarga, a documentação de transporte adequada deverá estar disponível;

XIII - Quando for requerido que uma expedição seja embarcada em regime de uso exclusivo, a declaração "TRANSPORTE SOB USO EXCLUSIVO"; e

XIV - Para BAE-II, BAE-III, OCS-I, OCS-II e OCS-III, a atividade total da expedição como um múltiplo de  $A_2$ . Para os materiais radioativos para os quais o valor de  $A_2$  é ilimitado, o múltiplo de  $A_2$  deve ser zero.

Art. 128. O expedidor deve manter em sua posse uma cópia de cada certificado de aprovação exigido conforme esta Norma, bem como das instruções relativas ao fechamento apropriado do volume e outros preparativos para o embarque da expedição, antes de ser efetuado qualquer transporte nos termos dos referidos certificados.

Art. 129. Os eventuais certificados de aprovação emitidos pela CNEN não necessitam obrigatoriamente acompanhar a expedição, devendo o expedidor estar preparado para fornecê-los ao transportador em tempo hábil, antes do carregamento, descarregamento e qualquer transbordo.

Art. 130. O expedidor deve informar à CNEN os números de série de cada embalagem fabricada de acordo com projetos aprovados de volumes tipo B(U) e Tipo C, volume para hexafluoreto de urânio e volumes tipo B(M) e para materiais físsis.

Art. 131. O expedidor deve acrescentar, ao final do documento de transporte que contém as informações referidas no Art. 111, um Atestado conforme o Anexo 3 desta Norma, datado e assinado, nos seguintes termos ou em termos com sentido equivalente:

*"Pelo presente documento, declaro que os nomes técnicos corretos, nome de expedição acima indicados correspondem com exatidão ao conteúdo dessa remessa estando classificadas, embaladas, marcadas, rotuladas e estão sob todos os aspectos em condições adequadas para o transporte, de acordo com as normas nacionais e internacionais."*

Art. 132. Se o propósito do Atestado referido no Art. 131 já constituir uma condição para transporte no âmbito de um acordo internacional particular, o expedidor não necessita apresentar tal Atestado para a parte do transporte coberta pelo Acordo.

Art. 133. O documento de transporte, incluindo o Atestado especificado no Art. 131, deve ser preparado em 4 (quatro) vias de igual teor, assim distribuídas:

I - 1ª via para o próprio expedidor;

II - 2ª via para ser encaminhada à CNEN, pelo expedidor;

III - 3ª via para posse do transportador;

IV - 4ª via para ser encaminhada ao destinatário, juntamente com a expedição.

§1º caso os documentos de transporte sejam fornecidos ao transportador em formato eletrônico, as assinaturas poderão ser substituídas pelo nome (em maiúsculas) do expedidor.

§2º quando um material radioativo, exceto os transportados em tanques, for acondicionado em contentores ou veículos a serem transportados por via marítima, os responsáveis pelo acondicionamento devem fornecer um "certificado de acondicionamento em contentor ou veículo" especificando o número de identificação do contentor ou veículo e atestando que o acondicionamento foi feito em conformidade com o Código IMDG.

§3º as informações exigidas nos documentos de transporte e no certificado do contentor ou veículo podem ser incorporadas em um único documento ou podem ser agrupadas.

§4º no caso de serem fornecidas em um único documento, o mesmo deve conter uma declaração nos seguintes termos:

*"Declaro que o acondicionamento dos produtos no(s) contentor(es) ou veículo(s) foi feito de acordo com as exigências aplicáveis."*

a) esta declaração deve ser datada e conter a identificação da pessoa que a assina;

b) as assinaturas digitais serão aceitas desde que validadas de acordo com a regulamentação aplicável.

## **Subseção II Das Informações ao Transportador**

Art. 134. O expedidor deve incluir junto aos documentos de transporte informações relativas a ações a serem adotadas pelo transportador.

Art. 135. As informações referidas no Art. 134 devem ser redigidas nos idiomas considerados necessários pelo transportador e autoridades competentes envolvidas, com inclusão, no mínimo, dos seguintes tópicos:

I – os requisitos operacionais suplementares para o carregamento, armazenamento, transporte, descarregamento e manuseio do volume, sobre-embalagem, contentor ou tanque, inclusive quaisquer medidas de acondicionamento especiais para a adequada e segura dissipação de calor, ou uma declaração de que tais requisitos operacionais não são necessários;

- II – as restrições impostas ao modo ou a unidade transportadora, bem como instruções sobre o itinerário;  
e  
III – as medidas de emergência apropriadas à expedição de acordo com a regulamentação modal, com designação de, pelo menos, um técnico em proteção radiológica a ser convocado, em caso de necessidade.

## **Seção II**

### **Das Responsabilidades do Transportador**

Art. 136. O transportador deve, com relação a cada expedição:

- I - Exigir do expedidor as informações e documentos constantes dos Art. 163 a 165;  
II - Satisfazer os requisitos específicos aplicáveis a unidade transportadora constantes dos regulamentos de transporte de produtos perigosos vigentes no País, bem como em cada um dos países nos quais ou para os quais o material radioativo deva ser transportado, particularmente nos casos em que o material, além de radioativo, possuir outras características perigosas ou seguir junto a outros produtos perigosos;  
III - Implementar as ações de garantia da qualidade referentes ao trânsito, armazenamento em trânsito e transbordos;  
IV - Fornecer informações claras e por escrito para a equipe envolvida no transporte sobre:  
a) itinerário detalhado a ser seguido;  
b) instruções específicas de estacionamento e paradas noturnas;  
c) providências a serem tomadas em situações de emergência, inclusive, conforme aplicável, a convocação de, pelo menos, um técnico em proteção radiológica previamente designado pelo expedidor;  
d) providências a serem tomadas em situações de emergência inclusive, conforme aplicável, a convocação de, pelo menos, um IOE em proteção radiológica previamente designado pelo expedidor;  
V - Obedecer aos requisitos de proteção radiológica e de proteção física aplicáveis, em particular no que diz respeito ao manuseio de volumes, de acesso a unidade transportadora de pessoas estranhas à sua equipe e aos eventuais estacionamentos e paradas noturnas;  
VI - Providenciar a correta utilização na unidade transportadora dos rótulos de risco e painéis de segurança.

Art. 137. Quando os documentos estiverem em formato eletrônico, o expedidor deverá ser capaz de reproduzi-los na forma impressa.

## **Seção III**

### **Das Notificações às Autoridades Competentes**

Art. 138. Antes do primeiro transporte de qualquer volume que requeira aprovação da CNEN, o expedidor deve assegurar que cópias de cada certificado do projeto da embalagem emitido ou validado pela CNEN tenham sido submetidas à autoridade competente de cada país através dos quais ou para o qual a expedição deve ser transportada.

Parágrafo único. O expedidor não precisará aguardar a confirmação da autoridade competente, nem a autoridade competente precisará emitir uma confirmação de recebimento do certificado.

Art. 139. O expedidor deve notificar à CNEN, bem como as autoridades competentes dos outros países nos quais se efetuará o trânsito, de qualquer expedição a seguir relacionada:

- I - Volumes Tipo C contendo materiais radioativos com atividade superior ao menor dos seguintes valores:  
a)  $3 \times 10^3 A_1$  ou  $3 \times 10^3 A_2$ , conforme aplicável, ou

b) 1000 TBq; o que for menor;

II - volumes Tipo B(U) contendo materiais radioativos com atividade superior ao menor dos seguintes valores:

a)  $3 \times 10^3 A_1$  ou  $3 \times 10^3 A_2$ , conforme aplicável, ou

b) 1000 TBq; o que for menor;

III - Volumes Tipo B(M); e

IV - Expedições sob arranjo especial.

Art. 140. A notificação de expedição, referida no Art. 139, deve estar em poder de cada autoridade competente, no mínimo, 7 (sete) dias antes do início da viagem, incluindo o seguinte:

I - identificação do volume, com todos os números de marcas de identificação dos certificados de aprovação aplicáveis;

II - data do embarque, data prevista de chegada e itinerário proposto;

III - nome do material radioativo ou radionuclídeo;

IV - a descrição da forma química e física do material radioativo ou informação de que se trata de material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade;

V - a atividade máxima do conteúdo radioativo expressa em Becquerel (Bq), ou a massa em grama (g) no caso de material físsil.

Art. 141. Caso as informações requeridas no Art. 140 tiverem sido incluídas no requerimento para aprovação do transporte, não haverá necessidade de notificação de autoridade competente em separado.

#### **Seção IV**

##### **Da Segregação durante Transporte e Armazenamento em Trânsito**

Art. 142. Os volumes, sobre-embalagens, contêineres de carga e tanques contendo material radioativo, bem como os materiais radioativos não embalados deverão ser segregados durante o transporte e durante o armazenamento em trânsito:

I - de trabalhadores situados em seus locais normais de trabalho, por distâncias calculadas utilizando um critério de dose de 5 mSv por ano e parâmetros de modelo conservador;

II - de membros do público em áreas em que o público tenha acesso regular, por distâncias calculadas utilizando um critério de dose de 1 mSv por ano e parâmetros de modelo conservador;

III - de filmes fotográficos virgens, por distâncias calculadas utilizando um critério de exposição à radiação para filmes fotográficos virgens devido para o transporte de material radioativo de 0,1 mSv por expedição desse tipo de filme; e

IV - de outros produtos perigosos, de acordo com o Art. 69.

Art. 143. Os volumes ou sobre-embalagens de categoria II-AMARELA ou III-AMARELA não devem ser transportados em compartimentos ocupados por passageiros, exceto aqueles exclusivamente reservados a pessoas autorizadas a acompanhar tais volumes ou sobre-embalagens.

#### **Seção V**

##### **Do acondicionamento para Transporte**

Art. 144. As expedições devem ser acondicionadas de forma a assegurar o cumprimento dos requisitos de segurança descritos nesta norma.

Art. 145. Exceto no caso de expedições sob arranjo especial, é permitido o acondicionamento misto de volumes contendo distintos tipos de material radioativo, inclusive material físsil, bem como de volumes de diferentes tipos com diferentes índices de transporte.

Art. 146. No caso de arranjo especial só é permitido o acondicionamento misto referido no Art. 145, se assim estiver especificado na aprovação.

Art. 147. Os volumes e sobre-embalagens podem ser transportados no meio de carga geral constituída de cargas embaladas, sem nenhum requisito especial para acondicionamento, desde que:

I - não haja exigência em contrário feita pela CNEN na aprovação do transporte;

II – o fluxo térmico médio na superfície do volume ou sobre-embalagem não exceda a  $15 \text{ W/m}^2$ ; e

III - as cargas imediatamente envolventes não estejam contidas em sacos ou bolsas.

Art. 148. O carregamento para transporte de tanques e contentores, bem como o agrupamento de volumes, sobre-embalagens, tanques e contentores devem ser controlados pela observância dos seguintes requisitos:

I - exceto se o transporte for sob uso exclusivo e para expedições de material BAE-I, o número total de volumes, sobre-embalagens, tanques e contentores, em uma única unidade transportadora, deve ser limitado de forma que a soma total dos respectivos índices de transporte naquela unidade transportadora não exceda os valores prescritos na Tabela XI.

II - em condições rotineiras de transporte, a taxa de dose não deverá exceder  $2 \text{ mSv/h}$  em qualquer ponto da superfície externa da unidade transportadora ou do contêiner de carga e  $0,1 \text{ mSv/h}$  à distância de 2 m da superfície externa do veículo ou unidade transportadora, exceto no caso de expedições transportadas sob uso exclusivo por via rodoviária ou ferroviária, para as quais os limites de radiação em torno do veículo são especificados nos Art. 105 I, II e III; e

III - a soma total dos índices de segurança de criticalidade em um contentor e em uma unidade transportadora não deve ultrapassar os valores mostrados na Tabela XI.

Art. 149. Qualquer volume ou sobre-embalagem com índice de transporte superior a 10 ou um índice de segurança de criticalidade maior que 50 deve ser transportado somente sob uso exclusivo.

## **Seção VI**

### **Dos Requisitos Adicionais para Transporte e Armazenamento em Trânsito de Materiais Físseis**

Art. 150. O número de embalagens, sobre-embalagem e contentores contendo material físsil armazenado em trânsito em qualquer área de armazenamento deve ser limitado de modo a que a soma total dos índices de segurança de criticalidade de qualquer grupo de tais embalagens, sobre-embalagens ou contentores não exceda 50.

Parágrafo único. Grupos de tais embalagens, sobre-embalagens e contentores devem ter um espaçamento de pelo menos 6 m de outros grupos de embalagens, sobre-embalagens e contentores.

Art. 151. Quando a soma total dos índices de segurança de criticalidade em uma unidade transportadora ou em um contentor ultrapassar 50, como estabelecido na Tabela XI, o armazenamento será feito de modo a manter um espaçamento de pelo menos 6 m de outros grupos de volumes, sobre-embalagens ou contentores contendo material físsil ou outra unidade transportadora carregando material radioativo.

Art. 152. Material desobrigado da classificação físsil que atenda a uma das prescrições dos Incisos I a VI do Art. 41 deverá preencher os seguintes requisitos:

I – apenas um material desobrigado por uma das provisões dos Incisos I a VI do Art. 41 é permitido por expedição;

II - cada expedição pode conter apenas um material desobrigado da classificação físsil em volumes, aprovado e classificado em conformidade com o Inciso VI do Art. 41, a menos que múltiplos materiais tenham sido autorizados no certificado de aprovação;

III - material desobrigado da classificação físsil em volumes, classificado em conformidade com o Inciso III do Art. 41, deverá ser transportado numa expedição que não contenha mais que 45 g de núclídeos físséis;

IV - material desobrigado da classificação físsil em volumes, classificado em conformidade com o Inciso IV do Art. 41 deverá ser transportado numa expedição que não contenha mais que 15 g de núclídeos físséis;

V - material desobrigado da classificação físsil, embalado ou não embalado, classificado em conformidade com o Inciso V do Art. 41 deverá ser transportado segundo a modalidade de uso exclusivo numa unidade transportadora que não contenha mais que 45 g de núclídeos físséis.

## **Seção VII**

### **Dos Requisitos Adicionais para Transporte Ferroviário e Rodoviário**

Art. 153. Veículos transportando volumes, sobre-embalagens, ou contêineres de carga rotulados com qualquer um dos rótulos exibidos nas Figuras 2, 3, 4 e 7, ou carregando material BAE-I, OCS-I ou OCS-III deverão exibir a placa de aviso exibida na Figura 5 em cada uma das:

I - duas Paredes laterais externas, no caso de um veículo ferroviário;

II - duas paredes laterais externas e a parede traseira externa, no caso de um veículo rodoviário.

§1º no caso de um veículo sem paredes, as placas de aviso poderão ser afixadas diretamente na unidade que transporta a carga, desde que sejam claramente visíveis.

§2º no caso de tanques e contêineres de carga grandes, as placas de aviso nos tanques e contêineres de carga serão suficientes.

§3º no caso de veículos com área insuficiente para permitir a fixação de placas de aviso maiores, as dimensões da placa de aviso exibida na Figura 5 poderão ser reduzidas para até 100 mm.

§4º quaisquer placas de aviso que não estejam relacionadas com a carga transportada deverão ser removidas.

Art. 154. No veículo rodoviário transportando volumes, sobre-embalagens, tanques ou contentores com rótulos de categoria II-AMARELA ou III-AMARELA, não deve ser permitida a presença de outras pessoas além do motorista e seus ajudantes.

## **Seção VIII**

### **Dos Requisitos Adicionais para Transporte Aquaviário**

Art. 155. Os volumes ou sobre-embalagens que apresentem taxa de dose na superfície maior que 2 mSv/h não deverão ser transportados por embarcações, senão mediante arranjo especial, a não ser que sejam transportados dentro ou sobre um veículo de uso exclusivo, de acordo com a Tabela XI, nota de rodapé (a).

Art. 156. O transporte de expedições por meio de embarcação de uso exclusivo, especialmente projetada ou fretada para carregar material radioativo, estará isento dos requisitos prescritos no Art. 148, desde que sejam cumpridas as seguintes condições:

I - um programa de proteção radiológica para o embarque deve ter sido aprovado pela autoridade competente do país da bandeira da embarcação e, quando requerido, pela autoridade competente de todos os portos de escala;

II - tenham sido pré-estabelecidos para o percurso inteiro arranjos relativos ao acondicionamento de carga, incluindo quaisquer expedições a serem carregadas nos portos de escala da rota; e

III - as operações de carga, manuseio e descarga das expedições sejam supervisionadas por pessoas qualificadas para realizar o transporte de material radioativo.

### **Seção IX**

#### **Dos Requisitos Adicionais para Transporte Aéreo**

Art. 157. É proibido o transporte de volumes Tipo B(M) e expedições sob uso exclusivo em aeronave de passageiros.

Parágrafo único. Aeronave de Passageiros é a aeronave que transporta pessoas, além da tripulação, empregados do transportador, representante autorizado da CNEN, escolta de uma expedição ou outra carga.

Art. 158. É proibido o transporte aéreo de:

I - volumes tipo B(M) ventilados;

II - volumes com resfriamento externo por meio de sistema de resfriamento auxiliar;

III - volumes sujeitos a controles operacionais durante o transporte;

IV - materiais radioativos pirofóricos líquidos.

Art. 159. Os Volumes com taxa de dose na superfície maior do que 2 mSv/h só poderão ser transportados por via aérea mediante arranjo especial.

Art. 160. Os volumes Tipo B(U) e Tipo B(M) transportados por via aérea devem satisfazer os requisitos do Art. 46 e não devem conter atividades superiores a:

I - para material de baixa dispersividade – conforme aprovado no projeto da embalagem;

II - para material radioativo sob forma especial – 3.000 A<sub>1</sub> ou 100.000 A<sub>2</sub>, o que for menor; ou

III - para material radioativo sob outras formas – 3.000 A<sub>2</sub>.

### **Seção X**

#### **Das Operações Alfandegárias**

Art. 161. Operações alfandegárias envolvendo a inspeção do conteúdo radioativo de um volume deverão ser realizadas unicamente em local com meios adequados para controlar a exposição à radiação e na presença de pessoal qualificado.

Parágrafo único. Qualquer volume aberto por ordem da alfândega deverá ser restaurado à sua condição original antes de ser despachado para o destinatário.

### **Seção XI**

#### **Das Expedições Não Entregues**

Art. 162. Quando não for possível entregar uma expedição, a mesma deverá ser mantida em local seguro e a CNEN deverá ser informada assim que possível de modo a fornecer instruções relacionadas a ulteriores medidas a serem tomadas.

## **Seção XII**

### **Da Retenção e Disponibilidade dos Documentos de Transporte pelos Transportadores**

Art. 163. Um transportador não deverá aceitar transportar uma expedição, a não ser que:

I - seja fornecida uma cópia da documentação de porte obrigatório durante as operações transporte, isto é, a ficha de monitoração da carga e do veículo e a declaração do expedidor, anexos 2 e 3 respectivamente;

ou

II - as informações relativas à expedição sejam fornecidas em formato eletrônico.

Art. 164. A documentação de porte obrigatório deverá acompanhar as expedições até seu destino final e deverão entregues ao destinatário por ocasião da entrega da expedição.

Art. 165. Quando as informações pertinentes à expedição são entregues ao transportador em formato eletrônico, essas deverão estar disponíveis para o transportador durante todo o período do transporte até o destino final.

Art. 166. O transportador deverá reter, por um período mínimo de três meses, uma cópia da documentação de transporte e de informações adicionais, conforme especifica a presente norma.

Art. 167. Quando os documentos estiverem em formato eletrônico ou num sistema de computador, o transportador deverá ser capaz de reproduzi-los na forma impressa.

## **Seção XIII**

### **Das Inspeções Antes de Embarque**

Art. 168. Antes do embarque de um volume em uma unidade transportadora, devem ser realizadas as verificações prescritas no Art. 169.

Art. 169. Antes que uma embalagem possa ser utilizada pela primeira vez para transportar material radioativo, dever-se-á confirmar que ela tenha sido fabricada em conformidade com as especificações de projeto e de acordo com as provisões desta e, quando aplicável, esteja de posse do certificado de aprovação. Os seguintes requisitos também deverão ser verificados, quando aplicável:

I - se a pressão de projeto do sistema de contenção exceder 35 kPa, deve-se garantir que o sistema de contenção de cada embalagem esteja em conformidade com os requisitos de projeto aprovados relativamente à capacidade de o sistema manter sua integridade quando submetido a esta pressão;

II - no caso de embalagem planejada para ser utilizada como volume de Tipo B(U), Tipo B(M) ou Tipo C e de cada embalagem planejada para conter materiais físseis, deve-se garantir a eficácia de sua blindagem e do sistema de contenção, e, onde necessário, que as características de transferência de calor e a eficácia do sistema de confinamento estejam dentro dos limites aplicáveis ou especificados para o projeto aprovado; e

III - no caso de embalagem planejada para conter material físsil, deve-se garantir que a eficácia das características de segurança de criticalidade esteja dentro dos limites aplicáveis ou especificados para o

projeto; especialmente no caso em que tenham sido incluídos absorvedores neutrônicos para atender a requisitos constantes do Art. 73 da Norma CNEN-NN-5.05, devem ser realizados testes para confirmar a presença e a distribuição daqueles absorvedores neutrônicos.

Art. 170. Antes de realizar o embarque de qualquer volume, deve-se assegurar que o mesmo não contenha:

I - Radionuclídeos diferentes daqueles especificados para o projeto de volume; nem

II - Conteúdos numa forma, ou estado físico ou químico diferente daqueles especificados no projeto do volume.

Art. 171. Antes do embarque de qualquer volume, deve-se assegurar por meio de inspeção ou teste o cumprimento dos requisitos desta Norma, bem como o dos certificados de aprovação. Os seguintes requisitos são aplicáveis:

I - que os dispositivos de içamento em desacordo com o disposto no Inciso III do Art. 35 da Norma CNEN-NN-5.05 foram removidos ou tornados inoperantes;

II - que, no caso específico de volumes Tipo B(U), Tipo B(M) e Tipo C seja o volume mantido sob observação até que tenham sido alcançadas condições de equilíbrio suficientes para demonstrar conformidade com os requisitos de transporte relativos a temperatura e pressão, a menos que seja isento desses requisitos através de aprovação unilateral;

III - que, no caso específico de volumes Tipo B(U), Tipo B(M) e Tipo C todos os dispositivos de fechamento, válvulas e outras aberturas do sistema de contenção, através dos quais o conteúdo radioativo possa escapar, estejam adequadamente fechados e, se aplicável, selados do modo pelo qual as demonstrações de conformidade com os requisitos constantes da Norma CNEN-NN-5.05 tenham sido feitas;

IV - que, tratando-se de embalagens contendo material físsil, as medidas especificadas no Inciso II do Art. 86 da Norma CNEN-NN-5.05 e os ensaios para demonstrar a hermeticidade conforme especificados no Art. 79 devem ser feitos, onde aplicáveis.

V - para embalagens utilizadas para o transporte após período de armazenamento, deve ser assegurado que todo e qualquer componente a conteúdo radioativo foram mantidos durante o armazenamento de forma que todos os requisitos desta Norma assim como nos certificados de aprovação tenham sido cumpridos.

## **CAPÍTULO VII DAS APROVAÇÕES DE PROJETO E REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

### **Seção I Das Aprovações de Projeto**

#### **Subseção I Das Disposições Gerais**

Art. 172. A aprovação da CNEN será requerida para o que se segue:

I - projetos para:

a) material radioativo sob forma especial (ver Art. 174, 175);

b) material radioativo de baixa dispersividade (ver Art. 174 e 175);

c) materiais desobrigados da classificação físsil pelo Inciso VI do Art. 41 (ver Art. 127 e 127-VI);

d) volumes contendo 0,1 kg ou mais de hexafluoreto de urânio (ver art.128);

e) volumes contendo materiais físséis, salvo os desobrigados da classificação físsil pelos Art. 40, Art. 83 e 84 da Norma CNEN-NN-5.05 (ver Art. 182, 183, 134 parágrafo único e Art. 139);  
f) volumes Tipo B(U) e volumes de Tipo B(M) (ver Art. 128 a 132 e Art. 139); e  
g) volumes Tipo C (ver Art. 178 a 179).

II - arranjos especiais (ver Art. 151 a 153);

III - certos embarques (ver Art. 145 a 150);

IV - programa de proteção radiológica para embarcações de uso especial (ver Art. 155(a));

V - cálculo de valores de radionuclídeos não listados na Tabela II (ver Art. 25); e

VI - cálculo de limites de atividade alternativos para expedições de instrumentos ou artigos isentos (ver Art. 26).

Parágrafo único. Os certificados de aprovação para o projeto de volume e o de embarque podem estar contidos num único certificado.

Art. 173. Para projetos de embalagens que não requerem que a CNEN emita um certificado de aprovação, o expedidor deve, quando solicitado, tornar disponível para inspeção a evidência documental da conformidade do projeto da embalagem aos requisitos desta Norma.

## **Subseção II**

### **Da Aprovação de Projeto de Material Radioativo Sob Forma Especial e de Material Radioativo de Baixa Dispersividade**

Art. 174. Deve ser requerida aprovação unilateral para qualquer projeto de material radioativo sob forma especial. Para material radioativo de baixa dispersividade deve ser requerida aprovação multilateral.

Parágrafo único. Aprovação Unilateral é a aprovação de um projeto apenas pela autoridade competente do país de origem do projeto.

Art. 175. O requerimento de aprovação de projeto para ambos os casos do Art. 174 deve incluir, no mínimo, as seguintes informações:

I – uma descrição detalhada do material radioativo de baixa dispersividade ou, no caso de cápsula, do seu conteúdo, incluindo referências específicas relativas aos respectivos estados físicos e químicos;

II – uma descrição detalhada do projeto de qualquer cápsula a ser usada;

III – a relação dos ensaios realizados, com os respectivos resultados, ou evidências baseadas em métodos de cálculo ou na experiência tecnológica, demonstrativas de que o material radioativo sob forma especial e o material radioativo de baixa dispersividade satisfazem os padrões de desempenho estabelecidos nesta Norma;

IV – a especificação do sistema de gestão, de acordo com os Art. 16 a 18; e

V - qualquer ação pré-embarque para uso na expedição de material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade.

Parágrafo único. A CNEN emitirá um certificado de aprovação declarando que o projeto aprovado atende aos requisitos para material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade e deverá atribuir uma marca de identificação àquele projeto.

## **Subseção III**

### **Da Aprovação de Materiais Desobrigados da Classificação Físsil**

Art. 176. O projeto para um material desobrigado da classificação “FÍSSIL” em conformidade com a Tabela 1, deverá requerer aprovação multilateral segundo o Inciso VI do Art. 41. O requerimento de aprovação deverá incluir:

I - a descrição detalhada do material; deverão ser incluídas referências específicas relativas aos estados físico e químico;

II - a relação dos ensaios que foram realizados e dos respectivos resultados, ou evidências baseadas em métodos de cálculo, para demonstrar que o material é capaz de satisfazer os requisitos especificados no Art. 119 da Norma CNEN-NN-5.05;

III - a especificação do sistema de gestão, conforme exigido nos Art. 16 a 18 desta Norma; e

IV - a relação de quaisquer ações específicas a serem tomadas antes do embarque.

Parágrafo único. A CNEN emitirá um certificado de aprovação declarando que o material aprovado atende aos requisitos para material desobrigado da classificação físsil e atribuir uma marca de identificação àquele projeto.

## **Seção II Da Aprovação de Projeto de Volume**

### **Subseção I Do Projeto de Volume para Hexafluoreto de Urânio**

Art. 177. A aprovação de projetos para volumes contendo 0,1 kg ou mais de hexafluoreto de urânio requer que:

I - cada projeto que atende os requisitos do Parágrafo único do Art. 88 deverá requerer aprovação multilateral;

II - cada projeto que atende os requisitos dos Art. 87 e 88 deverá requerer aprovação unilateral pela CNEN, salvo quando a aprovação multilateral seja exigida em outro requisito desta ;

III - o requerimento de aprovação deverá incluir todas as informações necessárias para provar à CNEN que o projeto atende aos requisitos estabelecidos nos Art. 87 e 88, bem como a especificação do sistema de gestão, conforme prescreve o Art. 16.

Parágrafo único. A CNEN emitirá um certificado de aprovação declarando que o projeto aprovado atende aos requisitos do Art. 87, e deverá atribuir uma marca de identificação àquele projeto.

### **Subseção II Da Aprovação de Projeto de Volumes Tipo B(U) e Tipo C**

Art. 178. Deve ser requerida aprovação unilateral para qualquer projeto de Volume Tipo B(U) e Tipo C exceto para:

I – o Projeto de volume contendo material físsil, sujeito, nesse caso, à aprovação multilateral; e

II – o Projeto de Volume Tipo B(U) para material radioativo de baixa dispersividade sujeito, neste caso, à aprovação multilateral.

Art. 179. O requerimento de aprovação de projeto de Volume Tipo B(U) e Tipo C deve incluir, no mínimo, as seguintes informações:

I – a descrição detalhada do conteúdo radioativo proposto, com referências específicas relativamente aos estados físico e químico, e à natureza das radiações emitidas;

II – a descrição detalhada do projeto do volume, incluindo desenhos técnicos completos, e uma lista dos materiais e métodos de construção a serem usados;

III – a relação dos ensaios realizados, com os respectivos resultados, ou evidências baseadas em métodos de cálculos ou na experiência tecnológica, capazes de demonstrar que o projeto satisfaz os padrões de desempenho estabelecidos nesta Norma;

IV – as instruções de operação e manutenção propostas para o uso da embalagem;

V - no caso de volumes projetados para pressão máxima de operação normal superior a 100 kPa, lista das especificações, amostras a serem tomadas e os ensaios a serem efetuados com relação aos materiais de construção do sistema de contenção;

VI - se a embalagem for utilizada para o transporte após período de armazenamento, uma justificativa das considerações sobre os mecanismos de envelhecimento na análise de segurança e nas instruções de operação e manutenção propostas.

VII - quando o conteúdo radioativo proposto for constituído de combustível nuclear irradiado, o requerente deverá especificar e justificar qualquer hipótese que se tenha adotado na análise de segurança relativa às características do combustível, bem como descrever qualquer medição de pré-embarque requerida pelo Art. 87;

VIII - as disposições especiais para acondicionamento, necessárias para garantir a dissipação segura do calor do volume, devem ser levadas em consideração nos vários modos de transporte que serão empregados e o tipo de unidade transportadora ou contentor;

IX - uma ilustração reproduzível, com no máximo 0,21 m por 0,30 m de dimensões, mostrando a constituição do volume;

X - a especificação do sistema de gestão, de acordo com os Art. 16 a 18;

XI - para embalagens a serem utilizadas para o transporte após o armazenamento, um programa de “gap analysis” que descreva um procedimento sistemático para uma avaliação periódica das alterações dos regulamentos, alterações no conhecimento técnico e alterações do estado do desenho da embalagem durante o armazenamento.

Parágrafo único. A CNEN emitirá um certificado de aprovação declarando que o projeto aprovado atende aos requisitos para volumes de Tipo B(U) ou para volumes de Tipo C e deverá atribuir uma marca de identificação àquele projeto.

### **Subseção III**

#### **Da Aprovação de Projeto de Volumes Tipo B(M)**

Art. 180. Deve ser requerida aprovação multilateral para qualquer projeto de Volume Tipo B(M), inclusive aqueles para materiais físseis, que também devem satisfazer os Art. 182 a 184 e aqueles para material radioativo de baixa dispersividade.

Art. 181. O requerimento de aprovação de Volume Tipo B(M) deve incluir, além das informações relacionadas no Art. 175, as seguintes informações:

I - lista dos requisitos específicos estabelecidos no Art. 73 da Norma CNEN-NN-5.05, para volumes Tipo B(U), que não são atendidos pelo volume;

II – os controles operacionais suplementares propostos, aplicáveis durante o transporte, não estabelecidos nesta Norma, mas necessários para garantir a segurança do volume, ou para compensar as deficiências citadas em I, tais como intervenção humana para efetuar medições de temperatura, pressão e ventilação periódica, levando-se em consideração a possibilidade de atrasos fortuitos;

III – uma declaração relativa a quaisquer restrições nos procedimentos de transporte, e a quaisquer procedimentos especiais relativos ao carregamento, trânsito, descarregamento e manuseio; e

IV – as condições máximas e mínimas (temperatura, radiação solar) possíveis de ocorrência durante o transporte e que devem ser levadas em consideração no projeto.

Art. 182. No caso de deferimento do requerido consoante o Art. 181, será emitido pela CNEN um certificado de aprovação numerado e com marca de identificação, especificando que o projeto atende aos requisitos estabelecidos para volumes Tipo B(M).

#### **Subseção IV** **Do Projeto de Volume Contendo Material Físsil**

Art. 183. Cada projeto de volume para materiais físséis não desobrigados da classificação físsil por qualquer um dos Incisos I a VI Art. 41 desta Norma, Art. 75 e 76 da Norma CNEN-NN-5.05 deverá requerer aprovação multilateral.

Art. 184. O requerimento de aprovação de projeto de volume contendo material físsil deve conter todas as informações necessárias para assegurar às autoridades competentes que o projeto satisfaz os requisitos estabelecidos nos Art. 49 a 56 e o sistema de gestão, conforme os Art. 16 a 18.

Parágrafo único. A CNEN emitirá um certificado de aprovação declarando que o projeto aprovado atende aos requisitos prescritos no Art. 73 da Norma CNEN-NN-5.05 e deverá atribuir uma marca de identificação àquele projeto.

#### **Subseção V** **Da Aprovação de Limites de Atividade Alternativos para Expedições Isentas de Instrumentos ou Artigos**

Art. 185. Os limites de atividade alternativos para uma expedição de instrumentos ou artigos que foi isentada em conformidade com o Art. 27 deverão requerer uma aprovação multilateral. O requerimento para aprovação deverá incluir:

I - a identificação e descrição detalhada do instrumento ou artigo, o uso planejado e o(s) radionuclídeo(s) incorporados nele;

II - a atividade máxima do(s) radionuclídeo(s) incorporados no instrumento ou artigo;

III - as taxas máximas de dose externa proveniente do instrumento ou artigo;

IV - as formas química e física do(s) radionuclídeo(s) contidos no instrumento ou artigo;

V – os detalhes de construção e projeto do instrumento ou artigo, particularmente no que diz respeito à contenção e blindagem do radionuclídeo em condições rotineiras, normais e acidentais de transporte;

VI - o sistema de gestão, incluindo os testes de qualidade e procedimentos de verificação relativamente às fontes radioativas, componentes e produtos acabados para assegurar que a atividade máxima especificada do material radioativo ou as taxas de dose especificadas para o instrumento ou artigo não tenham sido ultrapassadas, e que os instrumentos ou artigos foram construídos de acordo com as especificações do projeto;

VII - o número máximo de instrumentos ou artigos que serão transportados por expedição e anualmente.

Art. 186. A avaliação de dose de acordo com os princípios e metodologias apresentados no documento GSR Parte 3 da AIEA, incluindo as doses individuais relativa aos trabalhadores do transporte, bem como aos membros do público e, caso seja apropriado, as doses coletivas decorrentes das condições rotineiras, normais e acidentais de transporte, tomando como base cenários de transporte que sejam representativos das condições a que as expedições estarão submetidas.

Art. 187. A CNEN emitirá um certificado de aprovação declarando que o limite de atividade alternativo que foi aprovado para a isenção de uma expedição de instrumentos ou artigos atende aos requisitos prescritos no Art. 27 e deverá atribuir uma marca de identificação àquele certificado.

### **Seção III Das Disposições Transitórias**

#### **Subseção I**

**Dos volumes que não requerem a Aprovação de Projeto da Autoridade Competente segundo as Edições de 1985 e de 1985 (Emendada em 1990), Edição 1996, Edição 1996 (Revisada), Edição 1996 (Emendada 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA**

Art. 188. Os volumes que não requerem aprovação do projeto pela CNEN (exceptivos, industriais do Tipo VI-1, Tipo VI-2, Tipo VI-3 e do Tipo A) deverão estar em plena conformidade com esta Norma, salvo os volumes que atendam aos requisitos das Edições de 1985 ou 1985 (Emendada em 1990) do Regulamento de Transporte da AIEA:

I - poderão continuar a ser utilizados no transporte, desde que eles tenham sido preparados para o transporte numa data anterior a 31 de dezembro de 2003 e estão sujeitos aos requisitos do Art. 142, caso aplicável;

II - poderão continuar a ser usados, desde que:

- a) não tenham sido projetados para conter hexafluoreto de urânio;
- b) atendam aos requisitos da presente Norma;
- c) tenham sido respeitados os limites de atividade e a classificação constantes nesta Norma;
- d) sejam atendidos os requisitos e controles para o transporte constantes nesta Norma; e
- e) a embalagem não tenha sido fabricada ou modificada depois do dia 31 de dezembro de 2003;

III - os volumes que atendam aos requisitos das Edições de 1996 ou 1996 Revisada, 1996 (Emendada em 2003), 2005, 2009 ou 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA:

- a) poderão continuar a ser utilizados no transporte, desde que eles tenham sido preparados para o transporte em data anterior a 31 de dezembro de 2025 e estão sujeitos aos requisitos do Art. 142, caso aplicável, ou;
- b) poderão continuar a ser usados, desde que:
  1. atendam aos requisitos da presente Norma;
  2. tenham sido respeitados os limites de atividade e a classificação constantes nesta Norma;
  3. sejam atendidos os requisitos e controles para o transporte constantes nesta Norma; e
  4. a embalagem não tenha sido fabricada ou modificada depois do dia 31 de dezembro de 2025.

#### **Subseção II**

**Dos Volumes Aprovados pelas Edições de 1985, de 1985 (Emendada 1990), Edição de 1996, Edição de 1996 (Revisada), Edição de 1996 (Emendada em 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA**

Art. 189. Os volumes que requerem aprovação do projeto pela CNEN deverão estar em plena conformidade com esta Norma, salvo quando forem atendidas as seguintes condições:

I - as embalagens foram fabricadas segundo um projeto de volume aprovado pela autoridade competente, atendendo ao disposto nas Edições de 1985 ou de 1985 (Emendada em 1990) do Regulamento de Transporte da AIEA poderão continuar a ser utilizados no transporte desde que:

- a) o projeto do volume está sujeito à aprovação multilateral;

- b) tenham atendido os requisitos desta Norma;
- c) tenham sido respeitados os limites de atividade e a classificação constantes nesta Norma;
- d) tenham sido atendidos os requisitos e controles para o transporte constantes nesta Norma;
- e) no caso de volume contendo materiais físseis e transportado por via aérea, tenha sido atendido o requisito prescrito no Art. 86 da Norma CNEN-NN-5.05;

II - as embalagens fabricadas segundo um projeto de volume aprovado pela autoridade competente, atendendo ao disposto nas Edições de 1996, 1996 (Revisada), 1996 (Emendada em 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA poderão continuar a ser utilizados no transporte desde que:

- a) o projeto do volume está sujeito à aprovação multilateral após 31 de dezembro de 2025;
- b) tenham atendido os requisitos desta Norma;
- c) sejam atendidos os requisitos e controles para o transporte constantes nesta Norma; e
- d) tenham sido respeitados os limites de atividade e a classificação constantes nesta Norma.

Art. 190. Não será permitido iniciar a fabricação de novas embalagens segundo um projeto de volume aprovado de acordo com as Edições de 1985 e 1985 (Emendada em 1990) do Regulamento de Transporte da AIEA.

Art. 191. Não será permitido iniciar a fabricação de novas embalagens segundo um projeto de volume que atenda as disposições das Edições de 1996, 1996 (Revisada), 1996 (Emendada em 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA após 31 dezembro 2028.

### **Subseção III**

#### **Dos Volumes Isentos dos Requisitos para Materiais Físseis de Acordo com a Edição de 2009 do Regulamento de Transporte da AIEA**

Art. 192. Os volumes contendo materiais físseis desobrigados da classificação “FÍSSIL”, segundo o que foi estabelecido na Edição de 2009 do Regulamento de Transporte da AIEA, que tenham sido preparados para o transporte antes de 31 de dezembro de 2014 podem continuar a ser usados e podem continuar classificados como não-físsil ou desobrigado da classificação físsil, com a ressalva que os limites para a expedição prescritos na Tabela 4 da Edição de 2009 do Regulamento de Transporte da AIEA deverão ser aplicados à unidade transportadora.

Parágrafo único. A expedição deverá ser transportada na modalidade de uso exclusivo.

### **Subseção IV**

#### **Do Material Radioativo sob Forma Especial Aprovado de Acordo com as Edições de 1985, de 1985 (Emendada em 1990), Edição de 1996, Edição de 1996 (Revisada), 1996 (Emendada em 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA**

Art. 193. O material radioativo sob forma especial, fabricado segundo um projeto que recebeu aprovação unilateral em conformidade com as Edições de 1985, 1985 (Emendada em 1990), 1996, 1996 (Revisada), 1996 (Emendada em 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA, podem continuar a ser utilizadas desde que estejam conformes ao sistema de gestão, de acordo com o Art. 16.

§1º não será permitida a fabricação de material radioativo de forma especial de acordo com um projeto que tenha recebido aprovação unilateral conforme edições de 1985 ou 1985 (Emendada em 1990) do Regulamento de Transporte da AIEA.

§2º não será permitida a fabricação de material radioativo de forma especial de acordo com um projeto que tenha recebido aprovação unilateral conforme as edições de 1996, 1996 (revisada), 1996 (Emendada

em 2003), 2005, 2009 e 2012 do Regulamento de Transporte da AIEA a partir de 31 de dezembro de 2025.

#### **Seção IV** **Da Notificação e Registro de Números de Série**

Art. 194. A CNEN deverá ser informada sobre o número de série de cada embalagem fabricada segundo um projeto aprovado consoante os Art. 177, 179, 182 e 188.

#### **Seção V** **Das Aprovações de Transporte**

Art. 195. Será exigida aprovação multilateral para:

I - o embarque de volumes do Tipo B(M) que não estejam em conformidade com o requisito contido no Inciso VI do Art. 65 da Norma CNEN-NN-5.05 ou que tenham sido projetados para permitir uma ventilação intermitente controlada;

II - o embarque de volumes do Tipo B(M) contendo material radioativo com atividade superior a 3000 A<sub>1</sub> ou 3000 A<sub>2</sub>, conforme adequado, ou 1000 TBq, o que for menor;

III - o embarque de volumes contendo material físsil caso a soma dos Índice de Segurança de Criticalidade, ISC, dos volumes exceder 50 dentro de um único contêiner de carga ou numa única unidade transportadora. Serão isentas do atendimento a este requisito as expedições transportadas em embarcações marítimas, desde que a soma dos ISC não exceda 50 em qualquer porão, compartimento de carga ou área definida no convés da embarcação, e que seja respeitada a distância de 6m entre grupos de volumes ou sobre-embalagens, conforme prescreve a Tabela XII;

IV - Programas de proteção radiológica para expedições por meio de embarcações de uso especial, em conformidade com o Inciso I do Art. 156; e

V - Expedições contendo OCS-III.

Art. 196. A CNEN pode autorizar o transporte para o seu país ou passando por ele sem aprovação de embarque, por meio de uma disposição específica de sua aprovação de projeto.

Art. 197. O requerimento para a aprovação de embarque deverá incluir:

I - o período para o qual se solicita a aprovação para o embarque;

II - o conteúdo radioativo real, os modos de transporte planejados, o tipo de unidade transportadora e o percurso provável ou proposto; e

III - os detalhes de como levar a efeito as precauções e os controles administrativos ou operacionais relacionados nos certificados de aprovação do projeto de volume, quando aplicável, emitidos em conformidade com o Parágrafo único do Art. 179 e parágrafo único do Art. 184.

Art. 198. Um requerimento de aprovação de transporte de OCS-III deve incluir:

I – a descrição dos aspectos em que, e razões pelas quais, a expedição foi classificada como OCS-III;

II – a justificativa para a escolha da OCS-III, demonstrando que:

a) não existe embalagem adequada;

b) projetar e/ou construir uma embalagem ou segmentar o objeto não seria prática, técnica ou economicamente viável;

c) inexistência de alternativa viável;

- III – a descrição detalhada do conteúdo radioativo proposto, incluindo seu estado físico e químico bem como a natureza da radiação emitida;
- IV – a descrição detalhada do projeto do OCS-III, incluindo desenhos completos de engenharia e cronogramas de materiais e métodos de fabricação;
- V – as informações necessárias para assegurar que os requisitos do Art. 92-V e 94, caso aplicável, foram atendidos;
- VI – o plano de contingência de transporte;
- VII – a especificação dos itens do sistema de gestão aplicáveis à expedição, conforme exigido no Art. 16.

Art. 199. Ao aprovar o embarque, a CNEN emitirá um certificado de aprovação.

### **Seção VI**

#### **Das Aprovações de Transporte na Modalidade Arranjo Especial**

Art. 200. Cada expedição transportada na modalidade de arranjo especial deverá exigir aprovação multilateral.

Art. 201. O requerimento de aprovação de Transporte sob arranjo especial deverá incluir todas as informações necessárias para garantir à autoridade competente que o nível geral de segurança no transporte é pelo menos equivalente àquele que seria assegurado se todos os requisitos cabíveis da presente Norma tivessem sido cumpridos. O requerimento também deverá incluir:

I - uma declaração apresentando os quesitos relativamente aos quais o embarque não poderá ser feito plenamente de acordo com os requisitos aplicáveis, e os motivos para tanto; e

II - uma declaração em que constem quaisquer precauções ou controles administrativos ou operacionais especiais que devem ser utilizados durante o transporte para compensar o não cumprimento dos requisitos aplicáveis.

§1º Aprovação Especial de Transporte é o ato administrativo pelo qual a CNEN autoriza o transporte de expedição que não satisfaz todos os requisitos aplicáveis desta Norma.

§2º Aprovação Multilateral é a aprovação conjunta das autoridades competentes, do país de origem do projeto, dos países em trânsito e do país de destino, bem como no caso do transporte que requeira aprovação normal ou aprovação especial de transporte. A aprovação e os requisitos de notificação não se aplicam ao país sobre o qual o material radioativo esteja sendo transportado em aeronave, desde que não haja escala prevista nesse país.

Art. 202. Ao aprovar o embarque, a CNEN emitirá um certificado de aprovação.

### **Seção VII**

#### **Da Aprovação Normal de Transporte**

Art. 203. A aprovação normal de transporte é requerida para as expedições que satisfazem os requisitos aplicáveis desta Norma.

§1º o transporte de volumes exceptivos não requer aprovação da CNEN, permanecendo válidos os demais requisitos constantes nesta Norma.

§2º Aprovação Normal de Transporte significa o ato administrativo pelo qual a CNEN autoriza o transporte de cargas ou volumes contendo materiais radioativos, em consonância com os requisitos normativos aplicáveis.

Art. 204. A CNEN pode autorizar o transporte doméstico de material radioativo dispensando a requisição de certificado de aprovação de transporte, mediante a inclusão de disposições específicas com relação às condições de transporte no certificado de aprovação do projeto do volume.

Art. 205. Os requerimentos de aprovação normal de transporte devem ser encaminhados pelo expedidor à DRS/CNEN.

### **Seção VIII**

#### **Da Aprovação de Transporte para Volumes Contendo Hexafluoreto de Urânio**

Art. 206. Sujeito à aprovação da CNEN, os volumes projetados para conter 0,1 kg ou mais de hexafluoreto de urânio poderão ser transportados se:

I – forem projetados de acordo com regulamentos nacionais ou internacionais outros que a norma ISO 7195-2005, desde que um equivalente nível de segurança seja mantido;

II – forem projetados para resistir, sem vazamento e sem tensão inaceitável, ao teste de pressão de menos que 2.76 MPa, conforme especificado no Art. 87 da Norma CNEN-NN-5.05;

III – para volumes projetados para conter 9000 kg ou mais de hexafluoreto de urânio, os volumes não atendam aos requisitos do Inciso III do Art. 88 da Norma CNEN-NN-5.05.

Parágrafo único. Em todos os demais aspectos, os requisitos especificados nos Art. 87 e 88 da Norma CNEN-NN-5.05 devem ser cumpridos.

### **Seção IX**

#### **Da Aprovação Multilateral**

Art. 207. A aprovação multilateral pode ser por validação do certificado original emitido pela autoridade competente do país de origem do projeto ou expedição. Tal validação pode ter a forma de um endosso no certificado original ou a emissão de um endosso separado, anexo, suplemento etc., pela CNEN.

## **CAPÍTULO VIII DAS SANÇÕES**

Art. 208. O não cumprimento de requisitos desta Norma, assegurado o contraditório e a ampla defesa, acarretará a adoção das seguintes sanções:

I - advertência ao titular da instalação ou atividade;

II - antecipação do prazo de validade do Plano de Transporte, conforme os parágrafos 1º, 2º e 3º do Art. 15 desta Norma;

III - suspensão temporária dos Atos Administrativos emitidos pela CNEN, por prazo determinado, com base em um enfoque gradual relacionado à gravidade das não-conformidades observadas ou reiteração de pendências, ou cometimento de faltas que coloquem em risco radiológico a população, os IOE ou o meio ambiente.

IV – cassação dos Atos Administrativos emitidos, em função do descumprimento das condições para sua manutenção, por reiteração de infrações ou cometimento de faltas graves.

Art. 209. Na hipótese de a CNEN, no curso de atividade de fiscalização ou por qualquer outra forma, tomar conhecimento de atividade supostamente criminoso, deverá notificar imediatamente a Delegacia da Polícia Federal e o Ministério Público Federal, para que esses entes adotem as medidas apropriadas.

Parágrafo único. Quando a informação ocorrer por outro meio que não a inspeção, cabe à CNEN verificar a procedência da informação antes de enviar “notitia criminis” aos órgãos mencionados no ‘caput’ deste artigo.

## ANEXO 1

### MARCA DE IDENTIFICAÇÃO E CONTEÚDO DE CERTIFICADOS DE APROVAÇÃO

Cinco tipos de certificados de aprovação podem ser emitidos: material radioativo sob forma especial, material radioativo de baixa dispersividade, arranjo especial, expedição e projeto de volume. Os certificados de aprovação de projeto de volume e de expedição podem ser combinados em um único certificado.

#### 1.1 Marca de Identificação

1.1.1 Cada certificado de aprovação, emitido por autoridade competente, é identificado por uma marca de identificação do tipo “RIV/número/código”, de acordo com as seguintes disposições:

- (a) RIV representa o código de registro internacional de veículo do país emissor do certificado;
- (b) o número é atribuído pela autoridade competente; para um determinado projeto ou transporte, sendo único e específico; a marca de identificação do certificado de aprovação para um transporte deve ser claramente relacionada à marca de identificação do certificado de aprovação do projeto;
- (c) os seguintes códigos são usados, na ordem listada, para indicar os tipos de certificados de aprovação emitidos:

AF	projeto de Volume Tipo A contendo material físsil
B(U)	projeto de Volume Tipo B(U)
B(U)F	projeto Volume Tipo B(U) contendo material físsil
B(M)	projeto de Volume Tipo B(M)
B(M)F	projeto de Volume Tipo B(M) contendo material físsil
C	projeto de Volume Tipo C
CF	projeto de Volume Tipo C contendo material físsil
IF	projeto de Volume Tipo Industrial contendo material físsil
S	material radioativo sob forma especial
LD	material radioativo de baixa dispersividade
FE	Material Físsil em conformidade com os requisitos do Art. 15 da Norma CNEN-NN-5.05
T	Embarque
X	Arranjo especial
AL	Limites de atividades alternativos para uma expedição isenta de instrumentos ou artigos

No caso de projetos de volume para hexafluoreto de urânio não físsil ou físsil exceptivo, onde nenhum dos códigos acima são aplicáveis, os seguintes códigos serão usados:

H(U)	aprovação unilateral
H(M)	aprovação multilateral

1.1.2 Os códigos são aplicados da seguinte maneira:

- (a) cada certificado e cada volume portará uma marca de identificação apropriada, compreendendo os símbolos estabelecidos em A1.1 (a) a (c), exceto que, para volumes somente o código do projeto é indicado, após a segunda barra, ou seja, os símbolos “T” e “X” não aparecem na marca de identificação do volume. Onde a aprovação de projeto e de transporte estão combinadas, os códigos indicativos não precisam ser repetidos.

Exemplos:

A/132/B(M)F- 96 projeto de B(M) aprovado para conter material físsil, requerendo aprovação multilateral, para o qual a autoridade competente da Áustria atribuiu o número de projeto 132 (indicado tanto no volume como no certificado de aprovação do projeto);

A/132/B(M)F-96 T aprovação de transporte, emitida para o volume com a marca de identificação do exemplo anterior (indicada somente no certificado);

A/137/X-96 arranjo especial, emitida pela autoridade competente da Áustria, ao qual foi atribuído o número 137 (indicado somente no certificado);

A/139/IF-96 projeto de Volume Industrial contendo material físsil, aprovado pela autoridade competente da Áustria, ao qual foi atribuído o número 139 (indicado tanto no volume como no certificado de aprovação do projeto);

A/145/H(U)-96 projeto de volume contendo hexafluoreto de urânio exceptivo físsil, aprovado pela autoridade competente da Áustria, ao qual foi atribuído o número 145 (indicado tanto no volume como no certificado de aprovação do projeto)

(b) se a aprovação multilateral é realizada por validação, de acordo com o item A3, somente é usada a marca de identificação do país de origem do projeto ou do transporte; no caso de emissão de aprovação multilateral mediante a emissão de certificados por sucessivos países, cada certificado leva a marca de identificação apropriada e o volume cujo projeto é assim aprovado leva todas as marcas de identificação apropriadas;

Exemplo:

A/132/B(M)F-96;

BR/20/B(M)F-96

Marcas de identificação de um volume, inicialmente aprovado pela autoridade competente austríaca, e posteriormente aprovado pela autoridade competente brasileira (CNEN) com um certificado de aprovação distinto; marcas de identificação adicionais são assinaladas da mesma maneira no volume;

(c) a revisão de um certificado é indicada entre parênteses após a marca de identificação no certificado;

Exemplos: A/132/B(M)F-96(Rev.2)

A/132/B(M)F-96(Rev.0)

No primeiro exemplo, está indicada a revisão 2 do volume austríaco; no segundo exemplo, caso de emissão original, a expressão entre parênteses é facultativa e outras palavras podem ser usadas, tal como “emissão original” no lugar de “Rev.0”; o número de revisão de certificado é emitido somente pela autoridade competente que emitiu a aprovação original;

(d) outros símbolos, quando exigidos por regulamentação nacional, podem ser acrescentados entre parênteses; Exemplo: A/132/B(M)F-96(SP 503)

(e) não é necessário alterar a marca de identificação no volume cada vez que é realizada uma revisão do certificado de aprovação do projeto; alterações são feitas somente quando a revisão de projeto de um volume acarretar em mudança na marca de identificação do projeto que segue a segunda barra.

## **1.2 Conteúdo dos Certificados de Aprovação**

### **1.2.1 Certificado para material radioativo sob forma especial e material radioativo de baixa dispersividade**

O certificado de aprovação para material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade deve incluir as seguintes informações:

(a) tipo do certificado;

(b) marca de identificação da autoridade competente;

(c) data de emissão e de expiração;

- (d) lista de regulamentos nacionais e internacionais aplicáveis, incluindo a edição dos Regulamentos para o Transporte Seguro de Material Radioativo da Agência Internacional de Energia Atômica sob os quais material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade é aprovado;
- (e) identificação do material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade;
- (f) descrição do material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade;
- (g) especificações de projeto para os materiais radioativos sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade, que podem incluir referência a desenhos;
- (h) descrição do conteúdo radioativo com indicação das atividades e, eventualmente, o estado físico e forma química;
- (i) especificação do sistema de gestão, conforme o Art. 16 desta Norma;
- (j) referência às informações fornecidas pelo requerente relativas às ações específicas a serem executadas antes da expedição;
- (k) nome do requerente, se exigido pela autoridade competente;
- (l) nome e assinatura de funcionário em nome da autoridade competente.

#### 1.2.2 Certificado de Aprovação de Projeto de Volume

O certificado de aprovação de projeto de volume deve incluir as seguintes informações:

- (a) tipo do certificado,
- (b) marca de identificação da autoridade competente;
- (c) data da emissão e de expiração;
- (d) restrições eventuais aos modos de transporte, se apropriado;
- (e) lista de regulamentos nacionais e internacionais aplicáveis incluindo a edição dos Regulamentos para o Transporte Seguro de Material Radioativo da Agência Internacional de Energia Atômica sob os quais o projeto é aprovado;

(f) a seguinte declaração:

“Este certificado não dispensa o expedidor de cumprir as prescrições estabelecidas pelas autoridades dos países através dos quais e para os quais o volume será transportado”.

- (g) referências a certificados para outros conteúdos radioativos, validação de outras autoridades competentes, ou dados e informações técnicas adicionais julgados necessários pela autoridade competente;
- (h) declaração de autorização para remessa se a autorização for requerida de acordo com Art. 189 desta Norma, se aplicável;
- (i) identificação da embalagem;
- (j) descrição da embalagem por referência a desenhos ou especificações do projeto; eventualmente, a critério da autoridade competente, também uma ilustração reproduzível de, no mínimo, 21 cm x 30 cm, mostrando a constituição do volume, acompanhada de uma breve descrição da embalagem, compreendendo materiais de construção, massa bruta, dimensões externas gerais e aspecto.
- (k) descrição do projeto por referência a desenhos;
- (l) especificação do conteúdo radioativo autorizado, incluindo quaisquer restrições relativas ao mesmo que possam não ser evidentes pela natureza da embalagem; tal descrição inclui a forma física e química, as atividades envolvidas (dos diversos isótopos), quantidades em gramas (para material físsil ou para nuclídeos

físseis quando apropriado) e se trata-se de material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade, quando aplicável;

(m) Descrição do sistema de contenção;

(n) no caso de projetos de embalados (volumes) contendo materiais físsseis que requerem a aprovação multilateral do projeto de embalado (volume) em conformidade com o Art. 177;

(1) a descrição detalhada do conteúdo radioativo autorizado;

(2) a descrição do sistema de confinamento;

(3) o valor de ISC;

(4) referência à documentação que demonstra a segurança de criticalidade do conteúdo;

(5) quaisquer características especiais com base nas quais se assumiu a ausência de água de determinados espaços vazios durante a avaliação de criticalidade;

(6) qualquer tolerância, baseada no Art. 80 da Norma CNEN-NN-5.05 relativa à modificação na multiplicação de nêutrons admitida na avaliação de criticalidade como resultado de experiência real de irradiação; e

(7) o intervalo de temperatura ambiente para a qual o projeto de embalado (volume) foi aprovado.

(o) para volumes Tipo B(M), declaração indicando quais os requisitos estabelecidos nos Art. 68-IV, 68-V, 68-VI, 68-VII, 68-X, 68-XI, 68-XII, 68-XIII, 68-XIV, 68-XV, 68-XVI e 68-XVII da Norma CNEN-NN-5.05 que não são satisfeitos pelo volume, e informações complementares que possam ser úteis a outras autoridades competentes;

(p) para projeto de volumes em conformidade com o Art. 183, uma declaração especificando os requisitos desta Norma que não foram atendidos;

(p) referência às informações fornecidas pelo requerente relativas às ações específicas a serem tomadas antes do transporte;

q) ) no caso de volumes contendo mais que 0,1 kg de hexafluoreto de urânio, uma declaração especificando quais das prescrições do Art. 92 da Norma CNEN-NN-5.05 se aplicam, se for o caso, bem como qualquer informação complementar que possa ser útil para outras autoridades competentes;

(r) lista detalhada dos controles operacionais suplementares estabelecidos para preparação, carga, movimentação, acondicionamento, descarga e manuseio da expedição, incluindo disposições especiais de acondicionamento para segura dissipação de calor,

(s) referência a informações fornecidas pelo requerente relativamente ao uso da embalagem ou a ações específicas a serem tomadas antes do embarque;

(t) uma declaração relativa às condições ambientais assumidas para fins de projeto, caso elas não estejam em conformidade com as condições especificadas nos Art. 68-IV, 68-V e 68-XVII da Norma CNEN-NN-5.05, conforme aplicável;

(u) especificação do sistema de gestão conforme o Art. 16 desta Norma;

(v) medidas de emergência julgadas necessárias pela CNEN;

(w) a critério da CNEN, referência à identidade do requerente;

(x) nome e assinatura de funcionário em nome da autoridade competente;

### 1.2.3 Certificado de Aprovação de Transporte

Cada certificado de aprovação de transporte deve incluir as seguintes informações:

(a) tipo do certificado;

- (b) marca de identificação da autoridade competente;
- (c) data de emissão e de expiração;
- (d) lista de regulamentos nacionais e internacionais aplicáveis incluindo a edição dos Regulamentos para o Transporte Seguro de Material Radioativo da Agência Internacional de Energia Atômica sob os quais a aprovação de transporte é aprovada;
- (e) quaisquer restrições quanto ao modo de transporte, ao tipo de meio de transporte, contentor e às instruções sobre o itinerário;
- (f) a seguinte declaração:

“Este certificado não dispensa o expedidor de cumprir as prescrições estabelecidas pelas autoridades dos países através dos quais ou para os quais o volume será transportado”;
- (g) lista detalhada dos controles operacionais suplementares estabelecidos para preparação, carregamento, movimentação, acondicionamento, descarregamento e manuseio da expedição, incluindo disposições especiais de acondicionamento para a segura dissipação de calor ou manutenção de segurança de criticalidade;
- (h) referência às informações fornecidas pelo requerente relativas às ações específicas a serem tomadas antes do transporte;
- (i) referência ao certificado de aprovação de projeto aplicável;
- (j) especificação do conteúdo radioativo real, com as restrições relativas ao conteúdo que possam não ser evidentes pela natureza da embalagem; a descrição inclui a forma física e química, as atividades envolvidas (dos diversos isótopos), quantidades em gramas (para material físsil ou para nuclídeos físséis quando apropriado) e se trata de material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade, se aplicável;
- (k) as medidas de emergência julgadas necessária pela CNEN;
- (l) especificação do sistema de gestão de acordo com o Art. 16 desta Norma;
- (m) a critério da CNEN, referência à identidade do requerente;
- (n) nome e assinatura de funcionário em nome da autoridade competente.

#### 1.2.4 Certificado de Aprovação de Arranjo Especial

O certificado de aprovação de arranjo especial deve incluir as seguintes informações:

- (a) tipo de certificado;
- (b) marca de identificação da CNEN;
- (c) data de emissão e expiração;
- (d) modos de transporte;
- (e) quaisquer restrições quanto ao modo de transporte, ao tipo de meio de transporte, contentor e às instruções sobre o itinerário;
- (f) lista de regulamentos nacionais e internacionais aplicáveis, incluindo a edição dos Regulamentos para o Transporte Seguro de Material Radioativo da Agência Internacional de Energia Atômica sob os quais o arranjo especial é aprovado;
- (g) a seguinte declaração:

“Este certificado não dispensa o expedidor de cumprir as prescrições estabelecidas pelas autoridades dos países através dos quais ou para os quais o volume será transportado”;

(h) referências a certificados para outros conteúdos radioativos, validação de outras autoridades competentes, ou dados e informações técnicas adicionais julgados necessários pela autoridade competente;

(i) descrição da embalagem por referência a desenhos ou especificações de projeto; eventualmente, a critério da autoridade competente, uma ilustração reproduzível de, no máximo, 21 cm x 30 cm, mostrando a constituição do volume, acompanhada de uma breve descrição da embalagem, compreendendo materiais de construção, massa bruta, dimensões externas gerais e aspecto;

(j) especificação do conteúdo radioativo autorizado, com as restrições relativas ao conteúdo radioativo que possam não ser evidentes pela natureza da embalagem; a descrição inclui a forma física e química, as atividades envolvidas (dos diversos isótopos, se apropriado), quantidades em gramas (para materiais físséis ou para núclídeos físséis quando apropriado) e se trata-se de material radioativo sob forma especial ou material radioativo de baixa dispersividade, se aplicável;

(k) adicionalmente, para volumes contendo material físsil:

- 1 descrição detalhada do conteúdo radioativo autorizado;
- 2 valor do índice de segurança de criticalidade ;
- 3 referência à documentação que demonstra a segurança da criticalidade dos volumes;
- 4 outras características especiais que tenham permitido admitir a ausência de água em certos espaços vazios para avaliação de criticalidade;
- 5 qualquer tolerância (baseada no Art. 80 da Norma CNEN-NN-5.05) para uma mudança na multiplicação de nêutrons admitida na avaliação de criticalidade resultante de experiência real de irradiação;
- 6 faixa de temperatura ambiente para a qual o arranjo especial foi aprovado.

(l) lista detalhada dos controles operacionais suplementares estabelecidos para preparação, carga, movimentação, acondicionamento, descarga e manuseio da expedição, incluindo disposições especiais de acondicionamento para segura dissipação de calor;

(m) a critério da autoridade competente, as razões para o transporte sob arranjo especial;

(n) descrição das medidas compensatórias a serem aplicadas como resultado do transporte ser sob arranjo especial;

(o) referência às informações fornecidas pelo requerente relativas à utilização do volume, ou ações específicas a serem tomadas antes do transporte;

(p) declaração relativa às condições ambientais adotadas para fins de projeto, se essas condições não estiverem em conformidade com aquelas indicadas no Art. 69-III e VII desta Norma, se aplicáveis;

(q) medidas de emergência julgadas necessárias pela autoridade competente;

(r) especificação do sistema de gestão conforme o Art. 16 desta Norma;

(s) a critério da CNEN, referência à identidade do requerente e do transportador;

(t) nome e assinatura de funcionário em nome da autoridade competente.

### **1.3 Certificados de Aprovação para Material Desobrigado da Classificação Físsil**

1.3.1 Cada certificado de aprovação emitido por uma autoridade competente para material desobrigado da classificação “FÍSSIL” deverá incluir as seguintes informações:

(a) o tipo de certificado;

(b) a marca de identificação da autoridade competente;

(c) a data da emissão e uma data de expiração;

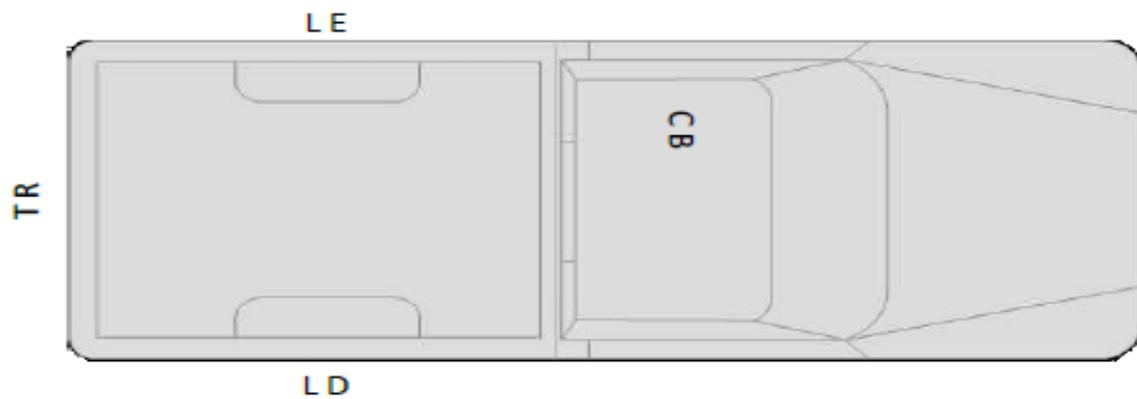
- (d) uma lista das normas nacionais e internacionais aplicáveis, inclusive a edição da Regulamentação da AIEA para o Transporte Seguro de Materiais Radioativos consoante a qual a isenção foi aprovada;
- (e) a descrição do material desobrigado da classificação físsil;
- (f) as especificações limitadoras para o material desobrigado da classificação físsil;
- (g) a especificação do sistema de gestão, conforme prescrito no Art. 16 desta Norma;
- (h) as referências às informações fornecidas pelo requerente, no que tange a ações específicas que devem ser tomadas antes do embarque;
- (i) caso seja considerado apropriado pela CNEN, referência à identidade do requerente;
- (j) assinatura e identificação do funcionário responsável pela certificação; e
- (k) referência à documentação que demonstra conformidade com o Art. 15 da Norma CNEN-NN-5.05.

#### **1.4 Certificado de Aprovação de Limites de Atividade Alternativos para Expedições Isentas de Instrumentos ou Artigos**

1.4.1 Cada certificado emitido para limites de atividade alternativos para uma expedição isenta de instrumentos ou artigos consoante o que prescreve o Art. 137 deve incluir as seguintes informações:

- (a) o tipo de certificado;
- (b) a marca de identificação da autoridade competente;
- (c) a data da emissão e uma data de expiração;
- (d) a lista das normas nacionais e internacionais aplicáveis, inclusive a edição da Regulamentação da AIEA para o Transporte Seguro de Materiais Radioativos consoante a qual a isenção foi aprovada;
- (e) a identificação do instrumento ou artigo;
- (f) a descrição do instrumento ou artigo;
- (g) as especificações de projeto para o instrumento ou artigo;
- (h) a especificação do(s) radionuclídeo(s) e o(s) limite(s) de atividade alternativo(s) aprovado(s) para cada expedição isenta de instrumento ou artigo;
- (i) referência à documentação que demonstra conformidade com o Art. 26;
- (j) caso seja considerado apropriado pela CNEN, referência à identidade do requerente; e
- (k) assinatura e identificação do funcionário responsável pela certificação.

## ANEXO 2

FICHA DE MONITORAÇÃO DE CARGA E DO VEÍCULO RODOVIÁRIO				
MONITORAÇÃO DE CARGA				
EMBALADO (TIPO)	RÓTULO	TAXA DE DOSE EQUIVALENTE (mSv/h)		
		Na Superfície	a 1 Metro	
MONITORAÇÃO DA UNIDADE DE TRANSPORTE				
PONTOS	TAXA DE DOSE EQUIVALENTE (µSv/h)			ESPECIALIDADE DO LOCAL
	SUPERFÍCIE	A 2 METROS	CAB. DO MOT.	
LE				
LD				
TR				
CB				
CROQUIS DA MONITORAÇÃO DO VEÍCULO				
				
EQUIPAMENTOS DE MONITORAÇÃO	MARCA	MODELO	Nº. SÉRIE	
<b>SINALIZAÇÃO DO VEÍCULO</b> <input type="checkbox"/> 2 SÍMBOLOS LATERAIS <input type="checkbox"/> 1 SÍMBOLO NA TRASEIRA				IT
SUPERVISOR DE RADIOPROTEÇÃO			DATA	

1ª Via: Transportador

2ª Via: Expedidor

### ANEXO 3

<b>DECLARAÇÃO DO EXPEDIDOR DE MATERIAIS RADIOATIVOS (ONU – CLASSE 7)</b>							Número ONU:			
ESTA REMESSA ESTÁ DENTRO DAS LIMITAÇÕES PRESCRITAS PARA:										
VEÍCULO DE PASSAGEIRO E CARGA <input type="checkbox"/>					VEÍCULO APENAS DE CARGA <input type="checkbox"/>					
NATUREZA E ATIVIDADE MÁXIMA DO CONTEÚDO				VOLUME						
RADIONUCLÍDEO	FORMA			ATIVIDADE	Nº EMBALADOS	CATEGORIA		IT	TIPO	
NOME OU SÍMBOLO DO PRINCIPAL CONTEÚDO RADIOATIVO  <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/> BAE - I <input type="checkbox"/> BAE - II <input type="checkbox"/> BAE - III <input type="checkbox"/> OCS - I <input type="checkbox"/> OCS - II <input type="checkbox"/> FORMA ESPECIAL <input type="checkbox"/> OUTRAS FORMAS (ESPECIFICAR)	FORMA FÍSICA (GASOSO, LÍQUIDO OU SÓLIDO)  <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>	EM BEQUEREL  <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>	<input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>	BRANCO I <input type="checkbox"/> AMARELO II <input type="checkbox"/> AMARELO III <input type="checkbox"/> AMARELO III <input type="checkbox"/> SOB USO EXCLUSIVO <input type="checkbox"/> ISENTO <input type="checkbox"/>	SOMA DOS EMBALADOS AMARELOS  <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/>		EXCEPTIVO <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL - I <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL - II <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL - III <input type="checkbox"/> TIPO A <input type="checkbox"/> TIPO B (U) <input type="checkbox"/> TIPO B (M) <input type="checkbox"/>		
CERTIFICADOS ADICIONAIS OBTIDOS PELO EXPEDIDOR: - CERTIFICADO PARAMATERIAL RADIOATIVO SOB FORMA ESPECIAL: - CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DE PROJETO DE EMBALADO: - CERTIFICADO DE APROVAÇÃO NORMAL DE TRANSPORTE: - CERTIFICADO DE APROVAÇÃO ESPECIAL DE TRANSPORTE:					MARCA E IDENTIFICAÇÃO DA AUTORIDADE COMPETENTE (PAÍS/ NO/CÓDIGO)					
INFORMAÇÕES ESPECIAIS DE MANUSEIO:  ATTESTO QUE OS ÍTENS E MATERIAIS CONTIDOS NESTA EXPEDIÇÃO ESTÃO PRECISA E COMPLETAMENTE DESCRITOS ACIMA PELOS RESPECTIVOS NOMES PARA TRANSPORTE, BEM COMO DEVIDAMENTE CLASSIFICADOS, ACONDICIONADOS, MARCADOS E ROTULADOS, ENCONTRANDO-SE, SOB TODOS OS ASPECTOS, EM CONDIÇÕES APROPRIADAS PARA TRANSPORTE POR VIA ..... DE ACORDO COM OS REGULAMENTOS E NORMAS GOVERNAMENTAIS NACIONAIS E INTERNACIONAIS APLICÁVEIS.										
NOME E ENDEREÇO COMPLETO DO EXPEDIDOR:					NOME E TÍTULO DA PESSOA QUE ASSINA A DECLARAÇÃO:					
DATA:					ASSINATURA:					
LOCAL DE EMBARQUE					DESTINO:					
OBS: A INOBSERVÂNCIA DOS PRECEITOS CONTIDOS NA NORMA CNEN-NE-5.01, BEM COMO NAS DEMAIS REGULAMENTAÇÕES PERTINENTES AO TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS, SUEITA O INFRATOR A PENALIDADES LEGAIS. ESTA DECLARAÇÃO SO TERÁ VALIDADE SE ASSINADA PELO EXPEDIDOR DA CARGA NO PAÍS.										

1ª via: Expedidor - 2ª via: CNEN - 3ª via: Transportador - 4ª via: Destinatário

**ANEXO 4**  
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO NORMAL DE TRANSPORTE**

	<b>COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR</b> <b>APROVAÇÃO PARA TRANSPORTE DE</b> <b>MATERIAL RADIOATIVO</b>	Nº. da Aprovação:
		Data:

Pela presente autorizo o transporte de material radioativo abaixo especificado sob o ponto de vista de segurança radiológica.

**Dados do material:**

Radioisótopo:

Forma física:

**Origem:**

Dados do Expedidor:

Razão Social:

Endereço:

Responsável pela proteção radiológica:

**Dados do destinatário:**

Razão Social:

Endereço:

**Dados da transportadora:**

Razão Social:

Endereço:

Registro ANTT:

Placa do veículo:

**Dados do motorista:**

Nome/Registro:

Carteira de habilitação/MOPP:

---

Assinatura

## ANEXO 5

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO ESPECIAL DE TRANSPORTE



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



#### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO ESPECIAL DE TRANSPORTE

**No. de Referência: BR/xxx/XT**

Emissão: dd/mm/aaaa

Páginas: 0x de 0y páginas

Este documento certifica que a Divisão de Suporte Técnico da Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (DRS) da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) no uso de suas atribuições e em conformidade com a Norma CNEN-NE-5.01 - "Transporte de Materiais Radioativos" - aprovou a Operação Especial de Transporte de ...

Este transporte deve ser realizado nos termos da ...

<assinatura>

Chefe

Divisão de Suporte Técnico

**Marca da Autoridade Competente: BR/xyz/XT**

## ANEXO 6

### TERMOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DA ÁREA DE TRANSPORTE

**A<sub>1</sub>** significa o valor básico da atividade de um radionuclídeo no caso de se tratar de material radioativo sob forma especial, listado na Tabela II, ou valor calculado conforme o Art. 27 e usado para determinar os limites da atividade para os requisitos desta Norma.

**A<sub>2</sub>** significa o valor básico da atividade de um radionuclídeo no caso de não se tratar de material radioativo sob forma especial, listado na Tabela II, ou valor calculado conforme o Art. 23 e usado para determinar os limites da atividade para os requisitos desta Norma.

**Aprovação Especial de Transporte** ou de **Arranjo Especial** é o ato pelo qual a CNEN autoriza o transporte de expedição que não satisfaz todos os requisitos aplicáveis desta Norma. Para transportes internacionais deste tipo é necessária Aprovação Multilateral.

**Aprovação Multilateral** é a aprovação conjunta das autoridades competentes, do país de origem do projeto, dos países em trânsito e do país de destino, bem como no caso do transporte que requeira aprovação normal ou aprovação especial de transporte. A aprovação e os requisitos de notificação não se aplicam ao país sobre o qual o material radioativo esteja sendo transportado em aeronave, desde que não haja escala prevista nesse país.

**Aprovação Normal de Transporte** significa o ato pelo qual a CNEN autoriza o transporte de cargas ou volumes contendo materiais radioativos em consonância com os requisitos normativos aplicáveis.

**Aprovação Unilateral** é a aprovação de um projeto apenas pela autoridade competente do país de origem do projeto.

**Área definida do convés** representa a área do convés aberto de uma embarcação ou do convés de veículos de uma barca ou navio tipo “roll-on/roll-off”, que é designada para a estivagem de material radioativo.

**Atividade específica** é atividade de um radionuclídeo por unidade de massa do mesmo. No caso de um material no qual o radionuclídeo está uniformemente distribuído, é a atividade por unidade de massa do material.

**Autoridade Competente** é a autoridade, nacional ou internacional, nomeada ou reconhecida para decidir sobre matéria objeto desta Norma. No Brasil, a autoridade competente sempre envolvida é a CNEN. Às agências reguladoras de transporte modal Agência nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência nacional de Aviação Civil (ANAC) e a Agência nacional de Transportes Aquaviários (ANTAq) são também atribuídas responsabilidades por lei para regular a matéria. A Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil (DPC-MB) emite normas para o transporte marítimo e menciona aquelas emitidas pela CNEN ao tratar do transporte de Produtos Perigosos Classe 7. A Lei Complementar no. 140/2011 confere ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), responsabilidades que a caracterizam como autoridade quanto à segurança das operações de transporte de materiais nucleares e outros materiais radioativos.

**Contaminação para fins de transporte** significa a presença de substância radioativa em uma superfície, em quantidades superiores a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa.

**Contaminação Não Fixada** é a contaminação possível de ser removida da superfície durante condições rotineiras de transporte.

**Contentor** é um equipamento de transporte de carga, projetado para facilitar o transporte de produtos, fracionados ou a granel, por um ou mais meios de transporte, sem recarregamento intermediário, e com as seguintes características essenciais:

- (a) fechamento permanente durante o transporte, sendo rígido e suficientemente forte para uso repetido; e
- (b) equipado com dispositivos que auxiliem o seu manuseio, particularmente na transferência de modos de transporte e de uma unidade transportadora para outra.

(c) pode ser usado como uma embalagem se os requisitos aplicáveis forem satisfeitos, ou usado para servir como envoltório em uma sobre-embalagem. É considerado contentor pequeno aquele cuja maior dimensão externa é inferior a 1,5 m ou cujo volume interno não é superior a 3m<sup>3</sup>.

**Contentores Intermediários para Granéis (IBC's)** – são embalagens portáteis rígidas que:

- (a) Têm capacidade igual ou inferior a: 3,0m<sup>3</sup> para materiais radioativos da Classe 7;
- (b) São projetados para movimentação mecânica;
- (c) Resistem aos esforços provocados por movimentação e transporte, conforme comprovado por ensaios.

Os demais são considerados contentores grandes.

**Conteúdo Radioativo** é o material radioativo contido no interior da embalagem, incluindo quaisquer outros materiais sólidos, líquidos ou gasosos contaminados.

**Destinatário** é qualquer pessoa, organização ou governo habilitado a receber uma expedição.

**Embalagem** é o conjunto de componentes necessários para encerrar completamente o conteúdo radioativo e desempenhar outras funções de segurança.

**Embalagem Tipo A** é a embalagem projetada para suportar as condições normais de transporte com o grau de retenção da integridade de contenção e blindagem exigido por esta Norma.

**Embalagem Tipo B** significa embalagem projetada para suportar os efeitos danosos de um acidente de transporte com o grau de retenção da integridade de contenção e blindagem exigido por esta Norma.

**Embalagem Tipo C** é a embalagem projetada para suportar os efeitos danosos de um acidente de transporte com o grau de retenção da integridade de contenção e blindagem exigido por esta Norma.

**Embalagem Tipo H** é a embalagem projetada para transportar hexafluoreto de urânio não físsil ou físsil exceptivo.

**Índice de Segurança de Criticalidade (ISC)** é um número atribuído a um volume, sobre-embalagem ou contentor contendo material físsil usado com a finalidade de prover o controle da acumulação de volumes, sobre-embalagens ou contentores contendo material físsil.

**Índice de Transporte (IT)** é um número atribuído a um volume, sobre-embalagem, tanque ou contentor com material radioativo, ou a material BAE-I, OCS-I a granel ou OCS-III, com a finalidade de prover controle da exposição à radiação.

**Material de Baixa Atividade Específica (Material BAE)** significa material radioativo que tem, por natureza, uma atividade específica limitada ou material radioativo ao qual se aplicam limites para a sua atividade específica média estimada. Materiais de blindagem que envolve o material BAE não são considerados na determinação da atividade específica média estimada.

**Material Radioativo** para fins de transporte é qualquer material contendo radionuclídeos onde tanto a concentração de atividade como a atividade total na expedição excedam os valores especificados na Tabela II.

**Material Radioativo de Baixa Dispersividade** significa material radioativo sólido ou material radioativo sólido em uma cápsula selada, que tenha dispersividade limitada, não esteja em forma de pó e que atenda aos requisitos especificados no Art. 79.

**Material Radioativo sob Forma Especial** significa material radioativo sólido não dispersível ou material radioativo contido em cápsula selada e que atenda aos requisitos especificados nos Art. 77 e 78.

**Nuclídeos físseis e material físsil** significa urânio-233, urânio-235, plutônio-239 e plutônio-241. Material físsil é o que contém qualquer nuclídeo físsil, sendo excluídos desta definição os seguintes materiais: (i) Urânio natural ou urânio exaurido desse que não irradiado, (ii) Urânio natural ou urânio exaurido que tenha sido irradiado somente em reatores térmicos, (iii) Material contendo nuclídeos físseis em quantidade abaixo de 0,25g, (iv)

qualquer combinação de (i), (ii) e (iii). Esta exclusão é válida apenas se não existirem outros materiais com nuclídeos físeis no volume ou na expedição, caso sejam transportados a granel.

**Objeto Contaminado na Superfície (OCS)** é um objeto sólido de material que não é ele próprio radioativo, mas que tem material radioativo distribuído na sua superfície.

**OCS-I** é a classe de objeto sólido contaminado na superfície no qual:

(a) a contaminação não fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa;

(b) a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa; e

(c) a soma da contaminação não fixada com a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ), não excede  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa.

**OCS-II** - classe de objeto contaminado na superfície em que, tanto a contaminação fixada como a contaminação não fixada, excede os limites correspondentes especificados para OCS-I e no qual:

(a) a contaminação não fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $400 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $40 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa;

(b) a contaminação fixada em  $300 \text{ cm}^2$  considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) não excede  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa; e

(c) a soma da contaminação fixada com a contaminação não fixada não excede  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para os demais emissores alfa.

**OCS-III** - objeto sólido grande que, devido ao seu tamanho, não pode ser transportado em um tipo de embalagem descrito neste Regulamento e para o qual:

(a) Todas as aberturas são vedadas para evitar a liberação de material radioativo;

(b) O interior do objeto é tão seco quanto praticável;

(c) A contaminação não fixada nas superfícies externas não excede os limites especificados no Art.94

(d) A contaminação não fixada mais a contaminação fixada na superfície inacessível em  $300 \text{ cm}^2$  não exceda  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para todos os outros emissores alfa.

**Pressão Máxima de Operação Normal** no sistema de contenção é a pressão máxima, acima da pressão atmosférica ao nível médio do mar, que poderia se desenvolver no sistema de contenção no período de um ano, sob as condições de temperatura e radiação solar correspondentes às condições ambientais de transporte, na ausência de sistema de alívio, de resfriamento externo por sistema auxiliar, ou de controles operacionais durante o transporte.

**Programa de Proteção Radiológica** é a consolidação dos arranjos sistemáticos objetivando prover consideração adequada de medidas de proteção contra a radiação.

**Projeto** refere-se à descrição de material físsil exceptivo de acordo com o Art. 39, material radioativo sob forma especial, material radioativo de baixa dispersividade, embalagem ou volume que possibilite sua completa identificação, podendo incluir especificações, desenhos técnicos, relatórios demonstrativos de conformidade com requisitos regulamentares e outros documentos relevantes.

**Sistema de confinamento** (contra criticalidade nuclear) é o conjunto formado pelo material físsil e os componentes de sua embalagem especificados pelo projetista e aprovado pela autoridade competente, com o objetivo de manter o sistema subcrítico.

**Sistema de Contenção** é o conjunto de componentes da embalagem especificamente projetado para reter o material radioativo durante transporte.

**Sobre-embalagem** é um volume tal como uma caixa ou saco, usado por um único expedidor para que uma expedição de um ou vários volumes sejam consolidados em uma unidade manuseável, para conveniência de manuseio, acondicionamento e transporte.

**Tanque** significa contêiner-tanque, tanque portátil, caminhão-tanque, vagão-tanque ou recipiente contendo sólidos, líquidos ou gases, tendo capacidade maior ou igual a 450 litros quando usados para transporte de gases.

**Taxa de Dose** significa o equivalente de dose ambiental ou equivalente de dose direcional, conforme apropriado, por unidade de tempo, medido no ponto de interesse. (SSR-6, § 220A)

**Uso Exclusivo** refere-se ao uso, com exclusividade, por um único expedidor, de uma unidade transportadora ou de um grande contentor de modo que quaisquer operações de carga, descarga e remessa sejam realizadas segundo orientação do expedidor ou do destinatário, onde a regulamentação assim o exigir.

**Veículo** significa todo veículo rodoviário ou todo vagão de ferrovia. Cada vagão será considerado um veículo separado.

**Volume** é o resultado completo da operação de embalagem, consistindo na embalagem com seu conteúdo, preparados para o transporte. Os tipos de volumes aos quais se aplicam os limites de atividade definidos nesta Norma são:

Volume Exceptivo;

Volume Industrial Tipo 1 (VI-1);

Volume Industrial Tipo 2 (VI-2);

Volume Industrial Tipo 3 (VI-3);

Volume Tipo A;

Volume Tipo B(U);

Volume Tipo B(M);

Volume Tipo C;

Volume Tipo H(U);

Volume Tipo H(M);

**Volume Exceptivo** é o volume no qual a embalagem, contém pequena quantidade de material radioativo com atividade limitada de acordo com o Art. 112.

**Volume Industrial** é o volume no qual a embalagem, do tipo industrial reforçado, contém material de baixa atividade específica-BAE ou Objeto Contaminado na Superfície-OCS com atividade conforme estabelecido no Art. 28 e 29 desta Norma.

**Volume Tipo A** é o volume constituído de embalagem Tipo A e de conteúdo radioativo sujeito a limite de atividade conforme estabelecido nos Art. 42 e 43 desta Norma, sem necessidade de aprovação do projeto pela CNEN, exceto se contiver material físsil.

**Volume Tipo B(M)** é o volume constituído de embalagem Tipo B que requer aprovação multilateral do projeto-tipo e, em certas circunstâncias, das condições de remessa, em razão de seu projeto deixar de satisfazer um ou mais critérios adicionais específicos para os volumes Tipo B(U).

**Volume Tipo B(U)** é o volume constituído de embalagem Tipo B que, sendo projetado de acordo com critérios adicionais de projeto e de contenção específicos, requer somente aprovação unilateral do projeto e de quaisquer medidas de acondicionamento eventualmente necessárias para dissipação de calor.

**Volume Tipo C** é o volume constituído de embalagem Tipo C e de conteúdo radioativo sem limite de atividade pré-estabelecido, cujo projeto está sujeito à aprovação unilateral.

**Volume Tipo H(M)** é o volume constituído de embalagem Tipo H, contendo hexafluoreto de urânio não físsil ou físsil exceptivo que requer aprovação multilateral do projeto.

**Volume Tipo H(U)** é o volume constituído de embalagem Tipo H, contendo hexafluoreto de urânio não físsil ou físsil exceptivo que requer somente aprovação unilateral do projeto.

- - -

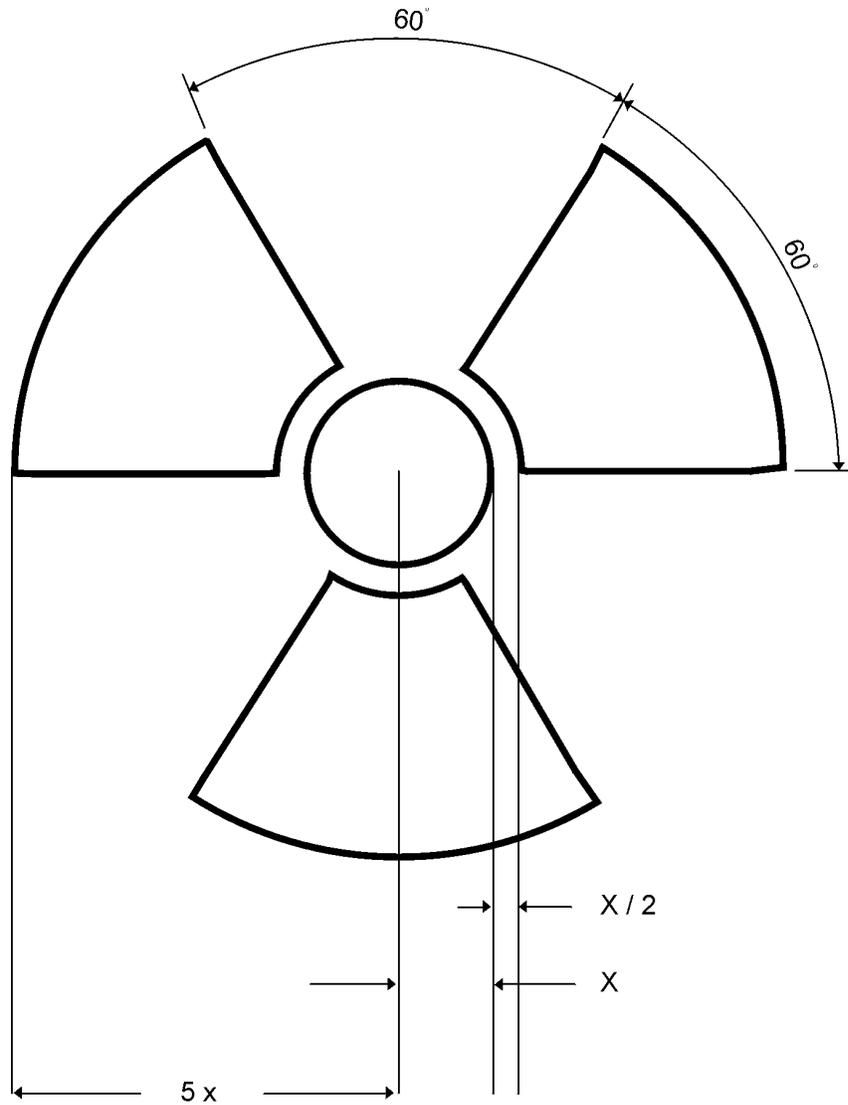


FIGURA 1

## SÍMBOLO BÁSICO DO TRIFÓLIO

(O COMPRIMENTO MÍNIMO DE  $x$  DEVE SER 4mm)



FIGURA 2

### RÓTULO CATEGORIA I - BRANCA

CORES

FUNDO: BRANCO

TRIFÓLIO E LETRAS: PRETO

BARRA DA CATEGORIA: VERMELHO



FIGURA 3

### RÓTULO CATEGORIA II - AMARELA

**CORES**

<b>PARTE SUPERIOR DO FUNDO:</b>	AMARELO
<b>PARTE INFERIOR DO FUNDO:</b>	BRANCO
<b>TRIFÓLIO E LETRAS:</b>	PRETO
<b>BARRA DA CATEGORIA:</b>	VERMELHO



FIGURA 4

### RÓTULO CATEGORIA III - AMARELA

#### CORES

PARTE SUPERIOR DO FUNDO:	AMARELO
PARTE INFERIOR DO FUNDO:	BRANCO
TRIFÓLIO E LETRAS:	PRETO
BARRA DA CATEGORIA:	VERMELHO



FIGURA 5

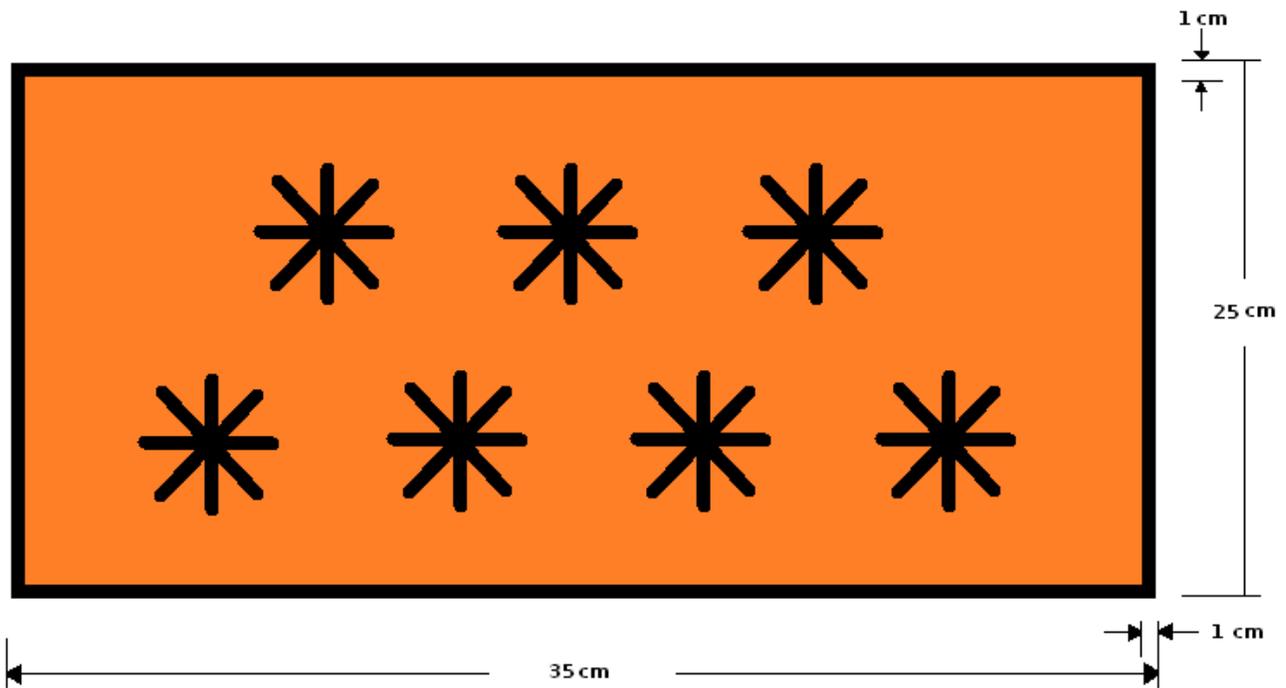
PLACA DE AVISO PARA TANQUES E CONTEINERES  
A PALAVRA “RADIOATIVO” PODE SER  
SUBSTITUÍDA PELO CORRESPONDENTE N° DA ONU.

CORES

PARTE SUPERIOR DO FUNDO: AMARELO

PARTE INFERIOR DO FUNDO: BRANCO

TRIFÓLIO E LETRAS: PRETO



**FIGURA 6**  
**PAINEL DE SEGURANÇA**  
**(Número de risco e número ONU)**

**CORES**

**FUNDO: LARANJA**

**BORDA E ALGARISMOS: PRETA**

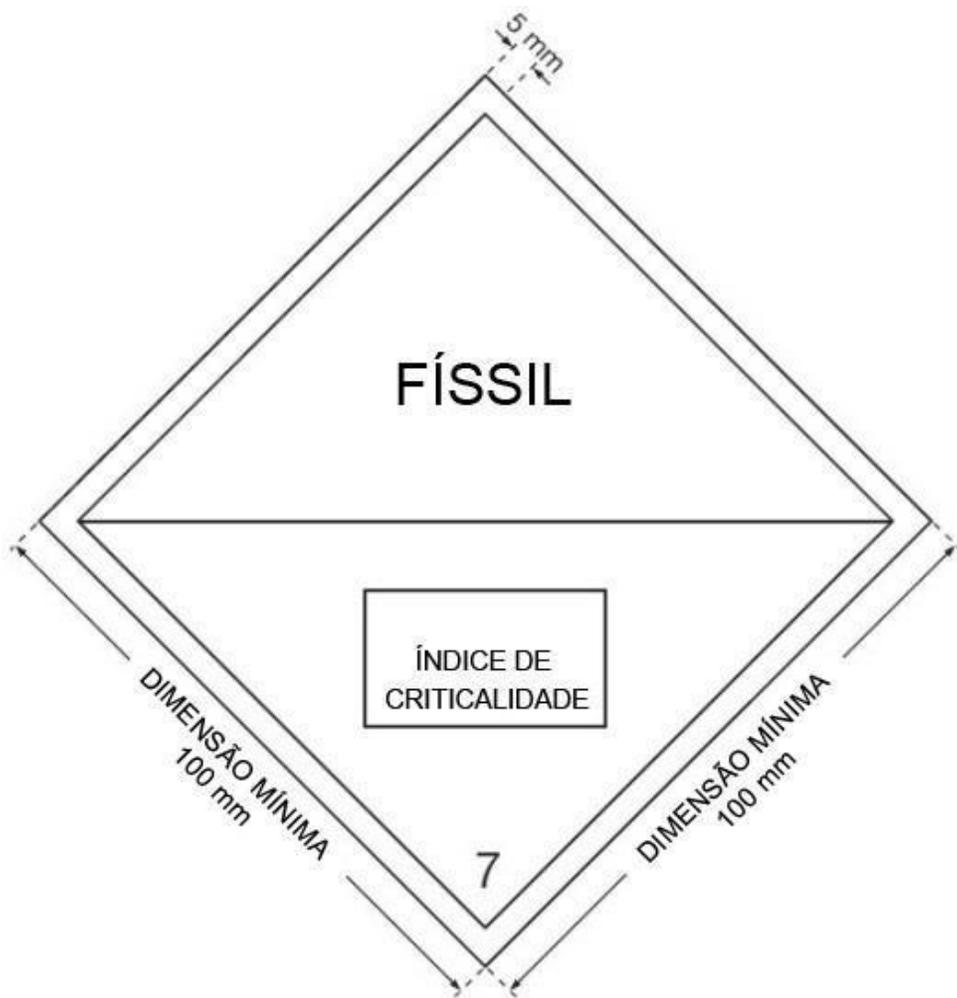


FIGURA 7: RÓTULO PARA O ÍNDICE DE SEGURANÇA DE CRITICALIDADE.

**CORES**  
**FUNDO: BRANCO**  
**LETRAS E LINHAS: PRETO**

**TABELA I**  
**EXTRATOS DA LISTA DE NÚMEROS DAS NAÇÕES UNIDAS, NOME**  
**APROPRIADO PARA EMBARQUE E DESCRIÇÃO**

Número UN	NOME APROPRIADO PARA EMBARQUE E DESCRIÇÃO <sup>(a)</sup>
Volume exceptivo	
2908	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – EMBALAGEM VAZIA
2909	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – ARTIGOS MANUFATURADOS DE URÂNIO NATURAL, URÂNIO EMPOBRECIDO OU TÓRIO NATURAL
2910	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – QUANTIDADE LIMITADA DE MATERIAL
2911	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO – INSTRUMENTOS OU ARTIGOS
3507	HEXAFLUORETO DE URÂNIO, MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME EXCEPTIVO, menor que 0,1 kg por volume, não físsil ou físsil exceptivo
Material radioativo de baixa atividade específica	
2912	MATERIAL RADIOATIVO, BAIXA ATIVIDADE ESPECÍFICA (BAE-I) não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3321	MATERIAL RADIOATIVO, BAIXA ATIVIDADE ESPECÍFICA (BAE-II) não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3322	MATERIAL RADIOATIVO, BAIXA ATIVIDADE ESPECÍFICA (BAE-III) não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3324	MATERIAL RADIOATIVO, BAIXA ATIVIDADE ESPECÍFICA (BAE-II), FÍSSIL
3325	MATERIAL RADIOATIVO, BAIXA ATIVIDADE ESPECÍFICA (BAE-III), FÍSSIL
Objetos contaminados na superfície	
2913	MATERIAL RADIOATIVO, OBJETOS CONTAMINADOS NA SUPERFÍCIE (OCS -I, OCS-II ou OCS-III) não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3326	MATERIAL RADIOATIVO, OBJETOS CONTAMINADOS NA SUPERFÍCIE (OCS-I ou OCS-II), FÍSSIL
Volume Tipo A	
2915	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO A, forma não especial, não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3327	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO A, FÍSSIL forma não especial
3332	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO A, FORMA ESPECIAL não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3333	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO A, FORMA ESPECIAL, FÍSSIL

Volume Tipo B(U)	
2916	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO B(U), não físsil ou físsil - exceptivo <sup>(b)</sup>
3328	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO B(U), FÍSSIL
Volume Tipo B(M)	
2917	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO B(M), não físsil ou físsil -exceptivo <sup>(b)</sup>
3329	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO B(M), FÍSSIL
Volume Tipo C	
3323	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO C, não físsil ou físsil-exceptivo <sup>(b)</sup>
3330	MATERIAL RADIOATIVO, VOLUME TIPO C, FÍSSIL
Arranjo especial	
2919	MATERIAL RADIOATIVO, TRANSPORTADO SOB ARRANJO ESPECIAL, não físsil ou físsil- exceptivo <sup>(b)</sup>
3331	MATERIAL RADIOATIVO, TRANSPORTADO SOB ARRANJO ESPECIAL, FÍSSIL
Hexafluoreto de urânio	
2977	MATERIAL RADIOATIVO, HEXAFLUORETO DE URÂNIO, FÍSSIL <sup>(c)</sup>
2978	MATERIAL RADIOATIVO, HEXAFLUORETO DE URÂNIO não físsil ou físsil – exceptivo <sup>(b)(c)</sup>

NOTA: (a) O NOME APROPRIADO PARA EMBARQUE encontra-se na coluna “NOME APROPRIADO PARA EMBARQUE e descrição” e é restrita à parte mostrada com LETRAS MAIÚSCULAS. No caso UN 2909 e UN 2911 onde nomes apropriados alternativos para embarque estão separados pela palavra “ou”, somente o nome apropriado relevante deve ser usado.

(b) “Físsil-exceptivo” aplica-se somente às embalagens conforme o Art. 86

(c) Corrosivo (Classe 8 UN)

**TABELA II**  
**VALORES DE A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> E NÍVEIS DE ISENÇÃO**

ELEMENTO E NÚMERO ATÔMICO	RADIONUCLÍDEO	Valores de A <sub>1</sub>	Valores de A <sub>2</sub>	Níveis de Isenção	
		A <sub>1</sub> (TBq)	A <sub>2</sub> (TBq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE PARA MATERIAL ISENTO (Bq/g)	LIMITE DE ATIVIDADE PARA EXPEDIÇÃO ISENTO (Bq)
Actínio-89	Ac-225(a)	8 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
	Ac-227(a)	9 x 10 <sup>-1</sup>	9 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>
	Ac-228	6 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Alumínio-13	Al-26	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Américio-95	Am-241	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
	Am242m(a)	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup> (b)	1 x 10 <sup>4</sup> (b)
	Am-243(a)	5 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup> (b)	1 x 10 <sup>3</sup> (b)
Antimônio-51	Sb-122	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
	Sb-124	6 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
	Sb-125	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
	Sb-126	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Argônio-18	Ar-37	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>
	Ar-39	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
	Ar-41	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Arsênio-33	As-72	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
	As-73	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
	As-74	1 x 10 <sup>0</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
	As-76	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
	As-77	2 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>-3</sup>
Astatínio-85	At-211(a)	2 x 10 <sup>1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Bário-56	Ba-131	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
	Ba-133m	3 x 10 <sup>0</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
	Ba-133	2 x 10 <sup>1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>

	Ba-140(a)	$5 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Berílio-4	Be-7	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Be-10	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Bismuto-83	Bi-205	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Bi-206	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Bi-207	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Bi-210	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Bi-210m(a)	$6 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Bi-212(a)	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Bromo-35	Br-76	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Br-77	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Br-82	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cádmio-43	Cd-109	$3 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
	Cd-113m	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Cd-115(a)	$3 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Cd-115m	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cálcio-20	Ca-41	não limitada	não limitada	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^7$
	Ca-45	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Ca-47(a)	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Califórnio-93	Cf-248	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Cf-249	$3 \times 10^0$	$8 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
	Cf-250	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Cf-251	$7 \times 10^0$	$7 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
	Cf-252	$5 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Cf-253(a)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Cf-254	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Carbono-6	C-11	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	C-14	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Cério-58	Ce-139	$7 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Ce-141	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$

	Ce-143	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Ce-144(a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Césio-55	Cs-129	$4 \times 10^0$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Cs-131	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Cs-132	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Cs-134	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Cs-134m	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
	Cs-135	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Cs-136	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Cs-137(a)	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Chumbo-82	Pb-201	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Pb-202	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Pb-203	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Pb-205	não limitada	não limitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Pb-210(a)	$1 \times 10^0$	$5 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
	Pb-212(a)	$7 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Cloro-17	Cl-36	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
	Cl-38	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cobalto-27	Co-55	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Co-56	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Co-57	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Co-58	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Co-58m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Co-60	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cobre-29	Cu-64	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Cu-67	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Criptônio-36	Kr-79	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
	Kr-81	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$

	Kr-85	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^4$
	Kr-85m	$8 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$
	Kr-87	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Cromo-24	Cr-51	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cúrio-96	Cm-240	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Cm-241	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Cm-242	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Cm-243	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
	Cm-244	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Cm-245	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
	Cm-246	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
	Cm-247(a)	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
	Cm-248	$2 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Disprósio-66	Dy-159	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Dy-165	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Dy-166(a)	$9 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Enxofre-16	S-35	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Érbio-68	Er-169	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Er-171	$8 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Escândio-21	Sc-44	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Sc-46	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Sc-47	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Sc-48	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Estanho-50	Sn-113(a)	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Sn-117m	$7 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Sn-119m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Sn-121m(a)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Sn-123	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Sn-125	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Sn-126(a)	$6 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

Estrôncio-38	Sr-82(a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Sr-85	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Sr-85m	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Sr-87m	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Sr-89	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Sr-90(a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
	Sr-91(a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Sr-92(a)	$1 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Európio-68	Eu-147	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Eu-148	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Eu-149	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Eu-150(vida curta)	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Eu-150(vida longa)	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Eu-152	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Eu-152m	$8 \times 10^{-1}$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Eu-154	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Eu-155	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Eu-156	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Ferro-26	Fe-52(a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$
Fe-55		$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Fe-59		$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Fe-60(a)		$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Flúor-9	F-18	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Fósforo-15	P-32	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
	P-33	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Gadolínio-64	Gd-146(a)	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Gd-148	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$
	Gd-153	$1 \times 10^1$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Gd-159	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Gálio-31	Ga-67	$7 \times 10^0$	$7 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$

	Ga-68	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Ga-72	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Germânio-32	Ge-68(a)	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Ge-71	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
	Ge-77	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Háfnio-72	Hf-172(a)	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Hf-175	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Hf-181	$2 \times 10^0$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Hf-182	não limitada	não limitada	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hidrogênio-1 Veja Trício	H-3	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Hólmio-67	Ho-166	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
	Ho-166m	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Índio-49	In-111	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	In-113m	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	In-114m(a)	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	In-115m	$7 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Iodo-53	I-123	$6 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	I-124	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	I-125	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	I-126	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	I-129	não limitada	não limitada	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	I-131	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	I-132	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	I-133	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	I-134	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	I-135(a)	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Írídio-77	Ir-189(a)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Ir-190	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Ir-192	$1 \times 10^0(c)$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$

	Ir-194	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Itérbio-70	Yb-169	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Yb-175	$3 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ítrio	Y-87(a)	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Y-88	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Y-90	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
	Y-91	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Y-91m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Y-92	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Y-93	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Lantânio-57	La-137	$3 \times 10^1$	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	La-140	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Lutécio-71	Lu-172	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Lu-173	$8 \times 10^0$	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Lu-174	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Lu-174m	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Lu-177	$3 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Magnésio-12	Mg-28(a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Manganês-25	Mn-52	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	Mn-53	não limitada	não limitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^9$
	Mn-54	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Mn-56	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Merúrio-80	Hg-194(a)	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Hg-195m(a)	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Hg-197	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Hg-197m	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Hg-203	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Molibdênio-42	Mo-93	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
	Mo-99(a)	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$

Neodímio-60	Nd-147	$6 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Nd-149	$1 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Netúnio-93	Np-235	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Np-236(vida curta)	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Np-236 (vida longa)	$9 \times 10^0$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Np-237	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0(b)$	$1 \times 10^3(b)$
Nióbio-41	Np-239	$7 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Nb-93m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Nb-94	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Nb-95	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Nb-97	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Níquel-28	Ni-59	não limitada	não limitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
	Ni-63	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
	Ni-65	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Nitrogênio-7	N-13	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Ósmio-76	Os-185	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Os-191	$1 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Os-191m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Os-193	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Os-194(a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ouro-79	Au-193	$7 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Au-194	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Au-195	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$

	Au-198	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Au-199	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Paládio-46	Pt-188(a)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Pt-191	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Pt-193	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Pt-193m	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Pt-195m	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Pt-197	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Pt-197m	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Plutônio-94	Pu-236	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Pu-237	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Pu-238	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
	Pu-239	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
	Pu-240	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
	Pu-241(a)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Pu-242	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
	Pu-244(a)	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Polônio-84	Po-210	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Potássio-19	K-40	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	K-42	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	K-43	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Praseodímio-59	Pr-142	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Pr-143	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$

Prata-47	Ag-105	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Ag-108m(a)	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^6(b)$
	Ag-110m(a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Ag-111	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Promécio-61	Pm-143	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Pm-144	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Pm-145	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Pm-147	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Pm-148m(a)	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Pm-149	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Pm-151	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Protoactínio-91	Pa-230(a)	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$
Pa-231		$4 \times 10^0$	$4 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pa-233		$5 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Rádio-88	Ra-223(a)	$4 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^2(b)$	$1 \times 10^5(b)$
	Ra-224(a)	$4 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^5(b)$
	Ra-225(a)	$2 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Ra-226(a)	$2 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^4(b)$
	Ra-228(a)	$6 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^5(b)$
Radônio-86	Rn-222(a)	$3 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^8(b)$
Rênio-25	Re-184	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Re-184m	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Re-186	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

	Re-187	não limitada	não limitada	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
	Re-188	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Re-189(a)	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Re-(natural)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Ródio-45	Rh-99	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Rh-101	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Rh-102	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Rh-102m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Rh-103m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
	Rh-105	$1 \times 10^1$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Rubídio-37	Rb-81	$2 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Rb-83(a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Rb-84	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Rb-86	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	Rb-87	não limitada	não limitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Rb-(natural)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Rutênio-44	Ru-97	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Ru-103(a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Ru-105	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Ru-106(a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Samário-62	Sm-145	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Sm-147	não limitada	não limitada	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Sm-151	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$

	Sm-153	$9 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Selênio-34	Se-75	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Se-79	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Silício-14	Si-31	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Si-32	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sódio-11	Na-22	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Na-24	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tálio-81	Tl-200	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Tl-201	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Tl-202	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Tl-204	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
Tântalo-73	Ta-178(vida longa)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Ta-179	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Ta-182	$9 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Tecnécio-43	Tc-95m(a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Tc-96	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Tc-96m(a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Tc-97	não limitada	não limitada	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
	Tc-97m	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Tc-98	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Tc-99	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Telúrio-52	Te-121	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Te-121m	$5 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$

	Te-123m	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
	Te-125m	$2 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Te-127	$2 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Te-127m(a)	$2 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Te-129	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Te-129m(a)	$8 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
	Te-131m	$7 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Te-132(a)	$5 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Térbio-65	Tb-157	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	Tb-158	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Tb-160	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Titânio-22	Ti-44(a)	$5 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Tório-90	Th-227	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Th-228(a)	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0(b)$	$1 \times 10^4(b)$
	Th-229	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0(b)$	$1 \times 10^3(b)$
	Th-230	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
	Th-231	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	Th-232	não limitada	não limitada	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	Th-234(a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3(b)$	$1 \times 10^5(b)$
	Th(natural)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^0(b)$	$1 \times 10^3(b)$
Trício-1	T (H-3)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Túlio-69	Tm-167	$7 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	Tm-170	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

Tungstênio-74	Tm-171	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
	W-178(a)	$9 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	W-181	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
	W-185	$4 \times 10^1$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
	W-187	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
	W-188(a)	$4 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Urânio-92	U-230(rápida absorção pulmonar)(a)(d)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1(b)$	$1 \times 10^5(b)$
	U-230(média absorção pulmonar) (a)(e)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-230(lenta absorção pulmonar) (a)(f)	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-232(rápida absorção pulmonar)(d)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^0(b)$	$1 \times 10^3(b)$
	U-232(média absorção pulmonar)(e)	$4 \times 10^1$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-232(lenta absorção pulmonar)(f)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-233(rápida absorção pulmonar)(d)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-233(média absorção pulmonar)(e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	U-233(lenta absorção pulmonar)(f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	U-234(rápida absorção pulmonar)(d)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-234(média absorção pulmonar)(e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	U-234(lenta absorção pulmonar)(f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

	U-235(todas absorções pulmonares) (a),(d),(e),(f)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
	U-236(rápida absorção pulmonar)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-236(média absorção pulmonar)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
	U-236(lenta absorção pulmonar)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
	U-238(todas absorções pulmonares)(d),(e),(f)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
	U(natural)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
	U(enriquecido) $\leq 20\%$ (g)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
	U(empobrecido)	não limitada	não limitada	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Vanádio-23	V-48	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
	V-49	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Xenônio-54	Xe-122(a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
	Xe-123	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
	Xe-127	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
	Xe-131m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
	Xe-133	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$
	Xe-135	$3 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$
Zinco-30	Zn-65	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
	Zn-69	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
	Zn-69m(a)	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zircônio-40	Zr-88	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$

Zr-93	não limitada	não limitada	$1 \times 10^3$ (b)	$1 \times 10^7$ (b)
Zr-95(a)	$2 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Zr-97	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)

## NOTAS:

(a) Os valores de  $A_1$  e  $A_2$  incluem contribuições de núclídeos-filhos com meia vida menor que 10 dias, como listados a seguir:

Nuclídeos-pais		Nuclídeos-filhos
Mg-28		Al-28
Ar-42		K-42
Ca-47		Sc-47
Ti-44		Sc-44
Fe-52		Mn-52m
Fe-60		Co-60m
Zn-69m		Zn-69
Ge-68		Ga-68
Rb-83		Kr-83m
Sr-82		Rb-82
Sr-90		Y-90
Sr-91		Y-91m
Sr-92		Y-92
Y-87		Sr-87m
Zr-95		Nb-95m
Zr-97		Nb-97m, Nb-97
Mo-99		Tc-99m
Tc-95m		Tc-95
Tc-96m		Tc-96
Ru-103		Rh-103m
Ru-106		Rh-106
Pd-103		Rh-103m
Ag-108m		Ag-108
Ag-110m		Ag-110
Cd-115		In-115m
In-114m		In-114
Sn-113		In-113m
Sn-121m	Sn-121	
Sn-126		Sb-126m
Te-118		Sb-118
Te-127m		Te-127
Te-129m	Te-129	
Te-131m	Te-131	
Te-132		I-132
I-135		Xe-135m
Xe-122		I-122
Cs-137		Ba-137m
Ba-131		Cs-131
Ba-140		La-140
Ce-144		Pr-144m, Pr-144
Pm-148m		Pm-148
Gd-146		Eu-146
Dy-166		Ho-166
Hf-172		Lu-172
W-178		Ta-178
W-188		Re-188
Re-189		Os-189m
Os-194		Ir-194
Ir-189		Os-189m

Pt-188	Ir-188
Hg-194	Au-194
Hg-195m	Hg-195
Pb-210	Bi-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208, Po-212
Bi-210m	Tl-206
Bi-212	Tl-208, Po-212
At-211	Po-211
Rn-222	Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Po-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Ra-225	Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214
Ra-228	Ac-228
Ac-225	Fr-221, At-217, Bi-213, Tl-209, Po-213, Pb-209
Ac-227	Fr-223
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208, Po-212
Th-234	Pa-234m, Pa-234
Pa-230	Ac-226, Th-226, Fr-222, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-235	Th-231
Pu-241	U-237
Pu-244	U-240, Np-240m
Am-242m	Am-242, Np-238
Am-243	Np-239
Cm-247	Pu-243
Bk-249	Am-245
Cf-253	Cm-249

(b) Nuclídeos-pais e seus filhos incluídos no equilíbrio secular são listados a seguir:

Nuclídeos-pais	Nuclídeos-filhos
Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb93m
Zr-97	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-2200	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, Po-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, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-nat	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-332	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-216, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U-nat	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  
Am-242m  
Am-243

Pa-233  
Am-242  
Np-239

- (c) A quantidade pode ser determinada a partir de uma medida da taxa de decaimento ou uma medida da taxa de dose a uma distância determinada da fonte.
- (d) Estes valores aplicam-se apenas a compostos de urânio que tomam a forma química de  $UF_6$ ,  $UO_2F_2$  e  $UO_2(NO_3)_2$  tanto em condições rotineiras de transporte como de acidente.
- (e) Estes valores aplicam-se apenas a compostos de urânio que tomam a forma química de  $UO_3$ ,  $UF_4$ ,  $UCl_4$  e compostos hexavalentes tanto em condições rotineiras de transporte como de acidente.
- (f) Estes valores aplicam-se a todos os compostos de urânio além daqueles especificados em (d) e (e) acima.
- (g) Estes valores aplicam-se apenas a urânio não irradiado.

**TABELA III**  
**VALORES PARA RADIONUCLÍDEOS**  
**OU MISTURA DE RADIONUCLÍDEOS DESCONHECIDOS**

CONTEÚDO	A <sub>1</sub> (TBq)	A <sub>2</sub> (TBq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE PARA MATERIAL ISENTO (Bq/g)	LIMITE DE ATIVIDADE PARA UMA EXPEDIÇÃO ISENTA (Bq)
Apenas nuclídeos emissores beta e gama	0,1	0,02	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
Nuclídeos emissores alfa presentes	0,2	9 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>
Sem dados relevantes disponíveis	0,001	9 x 10 <sup>-5</sup>	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>

**TABELA IV**  
**LIMITE DE MASSA DE EXPEDIÇÃO PARA EXCEÇÕES DOS REQUISITOS PARA**  
**VOLUMES CONTENDO MATERIAL FÍSSIL**

MATERIAL FÍSSIL	MASSA DE MATERIAL FÍSSIL (g) MISTURADO COM SUBSTÂNCIAS TENDO UMA DENSIDADE MÉDIA DE HIDROGÊNIO MENOR OU IGUAL A DA ÁGUA	MASSA DE MATERIAL FÍSSIL (g) MISTURADO COM SUBSTÂNCIAS TENDO UMA DENSIDADE MÉDIA DE HIDROGÊNIO MAIOR QUE A DA ÁGUA
Urânio-235 (X)	400	290
Outro material físsil(Y)	250	180

**TABELA V**  
**LIMITES DE ATIVIDADES PARA VOLUMES EXCEPTIVOS**

ESTADO FÍSICO DOS CONTEÚDOS	INSTRUMENTOS OU ARTIGOS		MATERIAIS
	LIMITES DO ITEM	LIMITES DO VOLUME	LIMITES PARA O VOLUME
SÓLIDOS: SOB FORMA ESPECIAL OUTRAS FORMAS	10 <sup>-2</sup> A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	10 <sup>-3</sup> A <sub>1</sub>
	10 <sup>-2</sup> A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>
LÍQUIDOS	10 <sup>-3</sup> A <sub>2</sub>	10 <sup>-1</sup> A <sub>2</sub>	10 <sup>-4</sup> A <sub>2</sub>
GASES: TRÍCIO			

	$2 \times 10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$
GASES SOB FORMA ESPECIAL	$10^{-3} A_1$	$10^{-2} A_1$	$10^{-3} A_1$
GASES SOB OUTRAS FORMAS	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$	$10^{-3} A_2$

**TABELA VI**  
**REQUISITOS PARA A INTEGRIDADE DE VOLUMES INDUSTRIAIS (VI)**  
**CONTENDO MATERIAL BAE E OCS**

CONTEÚDO	Tipo de Volume Industrial	
	SOB USO EXCLUSIVO	NÃO SOB USO EXCLUSIVO
BAE-I <sup>(a)</sup> SÓLIDO LÍQUIDO E GASOSO	VI-1 VI-1	VI-1 VI-2
BAE-II SÓLIDO LÍQUIDO	VI-2 VI-2	VI-2 VI-3
BAE-III	VI-2	VI-3
OCS-I <sup>a</sup>	VI-1	VI-1
OCS-II	VI-2	VI-2

NOTA: (a) sob as condições especificadas no Art. 117, material BAE-I e OCS-I podem ser transportados a granel.

**TABELA VII**  
**LIMITES DE ATIVIDADE EM MEIOS DE TRANSPORTE PARA MATERIAIS BAE E OCS**  
**EM VOLUMES INDUSTRIAIS OU A GRANEL**

NATUREZA DO MATERIAL	LIMITES DE ATIVIDADE PARA MEIOS DE TRANSPORTE EXCETO EMBARCAÇÃO LACUSTRE OU FLUVIAL	LIMITES DE ATIVIDADE PARA PORÃO OU COMPARTIMENTO DE EMBARCAÇÃO LACUSTRE OU FLUVIAL
BAE-I	Sem limite	Sem limite
BAE-II e BAE-III: Sólidos não-combustíveis	Sem limite	100 A <sub>2</sub>
BAE-II e BAE-III: Sólidos combustíveis e todos líquidos e gases	100 A <sub>2</sub>	10 A <sub>2</sub>
OCS	100 A <sub>2</sub>	10 A <sub>2</sub>

**TABELA VIII**  
**FATOR DE MULTIPLICAÇÃO PARA CARGAS COM GRANDES DIMENSÕES**

DIMENSÃO DA CARGA (a)	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO
dimensão $\leq 1 \text{ m}^2$	1
$1 \text{ m}^2 < \text{dimensão} \leq 5 \text{ m}^2$	2
$5 \text{ m}^2 < \text{dimensão} \leq 20 \text{ m}^2$	3
$20 \text{ m}^2 < \text{dimensão}$	10

NOTA: (a) Maior seção transversal da carga

**TABELA IX**  
**CATEGORIAS DE VOLUMES E SOBRE-EMBALAGENS**

CONDIÇÕES		CATEGORIA
ÍNDICE DE TRANSPORTE (IT)	TAXA DE DOSE MÁXIMA EM QUALQUER PONTO DA SUPERFÍCIE EXTERNA (mSv/h)	
IT = 0 <sup>(a)</sup>	NMR $\leq 0,005$	I - BRANCA
$0 < \text{IT} \leq 1$ <sup>(a)</sup>	$0,005 < \text{NMR} \leq 0,5$	II - AMARELA
$1 < \text{IT} \leq 10$	$0,5 < \text{NMR} \leq 2$	III - AMARELA
IT > 10	$2 < \text{NMR} \leq 10$	III – AMARELA E SOB USO EXCLUSIVO <sup>(b)</sup>

NOTA: (a) Se o IT medido não for maior que 0.05, o valor fornecido pode ser zero, de acordo com o Inciso IV do Art. 120.

(b) Deve ser transportado sob uso exclusivo.

**TABELA X**  
**MARCAÇÃO PARA VOLUMES E SOBRE-EMBALAGENS**

Item	Marca das Nações Unidas <sup>(a)</sup>
Volume exceptivo	Número da ONU, precedido das letras UN.
Volumes (exceto volumes exceptivo)	Número da ONU, precedido das letras UN e nome apropriado para embarque.

Sobre-embalagem	Número da ONU, precedido das letras UN para cada número ONU aplicável a sobre-embalagem, seguido do nome apropriado para embarque no caso de volume não exceptivo.
Sobre-embalagem contendo apenas volumes exceptivos	Número da ONU, precedido das letras UN. No caso de haver volumes com diferentes números ONU, cada número aplicável precedido das letras UN.

NOTA: <sup>(a)</sup> Ver Tabela I lista os números ONU e respectivos nomes apropriados para embarque

**TABELA XI**  
**LIMITES DE ÍNDICE DE TRANSPORTE (IT) PARA CONTENTORES E**  
**MEIOS DE TRANSPORTE SOB USO NÃO EXCLUSIVO**

TIPO DE CONTENTOR OU UNIDADE TRANSPORTADORA	LIMITE DA SOMA TOTAL DE ÍNDICE DE TRANSPORTE EM UM ÚNICO CONTENTOR OU EM UMA UNIDADE TRANSPORTADORA
Contentor Pequeno	50
Contentor Grande	50
Veículo	50
Aeronave de passageiro	50
Aeronave de carga	200
Embarcação lacustre ou fluvial	50
<b>EMBARCAÇÃO MARÍTIMA<sup>(a)</sup></b>	
1. Porão, compartimento ou área definida do convés - volumes, sobre-embalagens ou pequenos contentores - grandes contentores	50 200
2. Embarcação no todo - volumes, sobre-embalagens ou pequenos contentores - grandes contentores	200 Sem limite

NOTA: (a) Volumes ou sobre-embalagens transportados em ou sobre um veículo que estejam em conformidade com o Art. 99 podem ser transportados por embarcação, desde que não sejam removidos do veículo, enquanto estiver a bordo da embarcação.

**TABELA XII**  
**LIMITES DO ÍNDICE DE SEGURANÇA DE CRITICALIDADE PARA CONTENTORES E MEIOS DE**  
**TRANSPORTE CONTENDO MATERIAL FÍSSIL**

TIPO DE CONTENTOR OU UNIDADE TRANSPORTADORA	LIMITE DA SOMA TOTAL DE ÍNDICE DE TRANSPORTE EM UM ÚNICO CONTENTOR OU EM UMA UNIDADE TRANSPORTADORA
---	---

	NÃO SOB USO EXCLUSIVO	SOB USO EXCLUSIVO
Contentor Pequeno	50	Não disponível
Contentor Grande	50	100
Veículo	50	100
Aeronave de passageiros	50	Não disponível
Aeronave de carga	50	100
Embarcação lacustre ou fluvial	50	100
Embarcação marítima <sup>(a)</sup>		
1. Porão, compartimento ou área definida do convés		
- volumes, sobre-embalagens ou pequenos contêineres	50	100
- grandes contêineres	50	100
2. Embarcação no todo		
- volumes, sobre-embalagens ou pequenos contêineres	200 <sup>(b)</sup>	200 <sup>(c)</sup>
- grandes contêineres	Sem limite <sup>(b)</sup>	Sem limite <sup>(c)</sup>

NOTAS:

(a) Volumes ou sobre-embalagens transportados em ou sobre um veículo que estejam em conformidade com o Art. 99 podem ser transportados por embarcação, desde que não sejam removidos do veículo, enquanto estiver a bordo da embarcação. Neste caso, aplicam-se os valores abaixo do título “sob uso exclusivo”.

(b) A expedição será manuseada e acondicionada de forma que a soma total dos ISC de qualquer grupo individual não exceda a 50 e que cada grupo seja manuseado e acondicionado de forma que os grupos estejam separados entre si pela distância mínima de 6 metros.

(c) A expedição será manuseada e acondicionada de forma que a soma total dos ISC de qualquer grupo individual não exceda a 100 e que cada grupo seja manuseado e acondicionado de forma que os grupos estejam separados entre si pela distância mínima de 6 metros. O espaço interposto pode ser ocupado por outra carga, de acordo com o Art. 68.