



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL



INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS  
RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS



**CNEN**

Comissão Nacional de Energia Nuclear

## **TERMO DE REFERÊNCIA**

### **CONTROLE DA ATIVIDADE DE TRANSPORTE DE MATERIAIS RADIOATIVOS NO BRASIL**

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REGULAMENTAÇÃO .....	1
3. DEFINIÇÕES E SIGLAS .....	1
4. TIPOS DE MATERIAIS RADIOATIVOS PARA TRANSPORTE .....	2
4.1- INTRODUÇÃO.....	2
4.2 - GRUPO 1 – FONTES SOB A FORMA ESPECIAL.....	5
4.2.1 – FONTES SELADAS.....	5
4.2.2 – SÓLIDO INDISPERSÍVEL .....	6
4.3 - GRUPO 2 – FONTES SOB OUTRAS FORMAS.....	6
4.3.1 – OBJETOS CONTAMINADOS NA SUPERFÍCIE – OCS...	6
4.3.2 – MATERIAIS DE BAIXA ATIVIDADE ESPECÍFICA – BAE	7
4.3.3 – MATERIAIS FÍSSEIS.....	8
4.3.4 – OUTROS MATERIAIS.....	8
5. DOS MATERIAIS RADIOATIVOS QUE REQUEREM APROVAÇÃO DE TRANSPORTE DO IBAMA E CNEN QUE FAZEM PARTE DESSE TERMO DE REFERÊNCIA .....	8
6. DO PLANO DE TRANSPORTE .....	9
7. DO CANCELAMENTO E SUSPENSÕES .....	10
ANEXO A – PLANO DE TRANSPORTE GERAL .....	11
ANEXO B – REQUERIMENTO CNEN DE AT .....	14
ANEXO C – FORMULÁRIO DE REQUERIMENTO DE LO JUNTO AO IBAMA..	16
ANEXO D- SISTEMA Q .....	21

## 1 – INTRODUÇÃO

Este Termo de Referência estabelece o procedimento único para o atendimento aos requisitos de segurança contidos nas Normas CNEN-NE-5.01, CNEN-NE-2.01 e Resolução CONAMA n. 237 no que se refere ao transporte de materiais radioativos.

## 2 - REGULAMENTAÇÃO

O transporte de materiais radioativos é controlado pelos órgãos de governo e regido pelos textos legais citados a seguir:

- i. Quanto ao IBAMA aplicam-se a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e a Resolução CONAMA nº 237 de 10 de dezembro de 1997;
- ii. Quanto a CNEN aplicam-se as Leis nº 4.118, de 27 de agosto de 1952, nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, e nº 7.781, de 27 de junho de 1989, que estabelecem as Normas CNEN-NE-5.01 - Transporte de Materiais Radioativos, de Jul 88; Norma CNEN-NE-2.01 - Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear, de Março 96.
- iii. Quantos as demais autoridades competentes na área de transporte, aplicam-se:
  - v.1) o Regulamento do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprovado pelo Decreto nº 96.044, de 18 Maio/88, consideradas as alterações introduzidas pela Portaria Ministerial nº 204/97, de 20-5-97;
  - v.2) IAC 1603 - Normas para o Transporte de Artigos Perigosos em Aeronaves Civis, Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil, 1998;
  - v.3) NORMAM 01 - Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação de Mar Aberto, Ministério da Marinha, Diretoria de Portos e Costas, Superintendência da Segurança do Tráfego Aquaviário, 1998.

Eventuais dúvidas na interpretação e ou aplicação deste TR serão dirimidas pela CNEN.

## 3 – DEFINIÇÕES E SIGLAS

- a) **Aprovação de Transporte (AT)** - documento emitido pela CNEN, em aceitação ao Plano Geral de Transporte – PGT nos casos exigidos na norma, após a análise das condições referentes aos aspectos de segurança nuclear e radiológica e da capacidade do expedidor em realizar as operações propostas.
- b) **Licença de Operação (LO)** – documento a ser emitido pelo IBAMA, após análise e aprovação do PGT, que autoriza o exercício da atividade de transporte. A validade da LO é de 5 (cinco) anos.
- c) **Plano Geral de Transporte (PGT)** - documento submetido pelo expedidor à CNEN e ao IBAMA, como subsídio para apreciação do requerimento da AT e da LO, cujo o conteúdo é definido no Anexo A desse TR.

**As demais definições são aquelas constantes da norma CNEN-NE-5.01**

## **4. TIPOS DE MATERIAIS RADIOATIVOS PARA TRANSPORTE**

### **4.1 INTRODUÇÃO**

A norma CNEN-NE-5.01 foi elaborada com base no SS6 da A.I.E.A., tendo sido estruturada a fim de evitar:

- (1) a dispersão de material radioativo e sua possível ingestão, tanto durante o transporte normal como também em caso de acidente;
- (2) o perigo devido à radiação emitida pelo embalado;
- (3) o surgimento de uma reação em cadeia;
- (4) a exposição do embalado a temperaturas elevadas e a conseqüente degradação do material.

Esses objetivos podem ser alcançados das seguintes maneiras:

- (1) garantindo que a contenção do embalado para transporte de material radioativo seja adequada para prevenir sua dispersão e ingestão. A atividade e a natureza do conteúdo devem ser levadas em conta quando o embalado estiver sendo projetado;
- (2) controlando o nível externo de radiação, através da incorporação de blindagem ao embalado, e sinalizando o nível de radiação existente externamente ao mesmo. O nível máximo de radiação externa deve ser considerado quando da rotulação, marcação e segregação;
- (3) controlando a configuração dos embalados contendo material físsil, tomando como base projeto e índice de transporte;
- (4) evitando níveis elevados de temperatura na superfície do embalado e danos decorrentes do calor. A temperatura máxima do conteúdo e do embalado é controlada através da utilização de material adequado, bem como pela adoção de formas de armazenamento que garantam a dissipação do calor.

A lógica da Norma repousa nas seguintes premissas:

**(A) OS EMBALADOS CONTENDO MATERIAL RADIOATIVO DEVEM SER TRATADOS COM OS MESMOS CUIDADOS ADOTADOS PARA OUTROS PRODUTOS PERIGOSOS.**

**(B) A SEGURANÇA DEPENDE BASICAMENTE DO PROJETO DO EMBALADO E NÃO DOS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.**

**(C) O EXPEDIDOR É RESPONSÁVEL PELA SEGURANÇA DO TRANSPORTE.**

De um modo geral a norma classifica os materiais radioativos para fins de transporte em várias categorias conforme mostrado na Figura 1 que se segue.

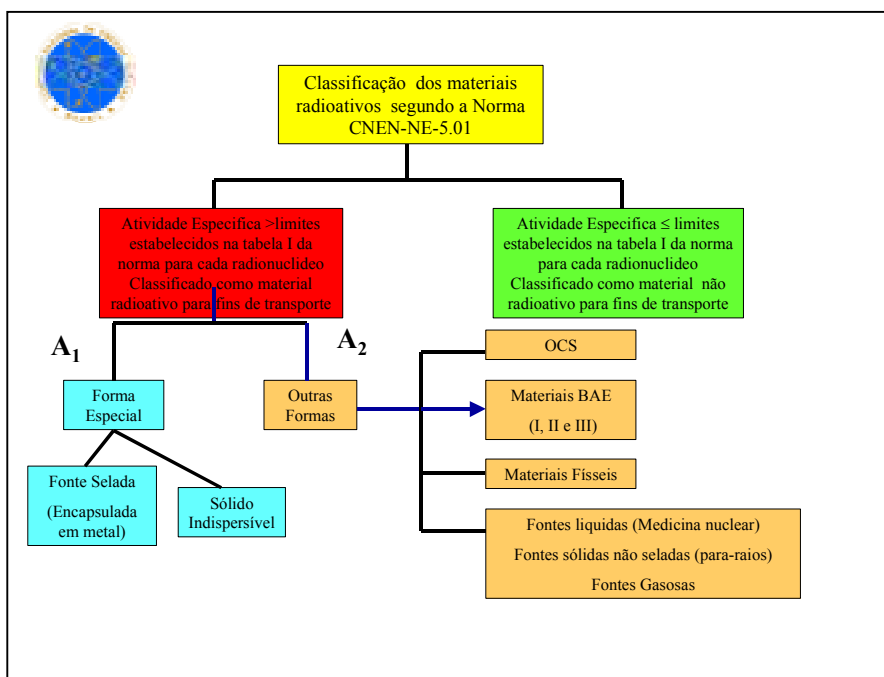


Figura 1- Classificação dos materiais radioativos para fins de transporte

Observe que estão isentos de cumprimento dos requisitos estabelecidos na norma CNEN–NE-5.01 os materiais radioativos cuja atividade especifica ou atividade total por expedição seja inferior aos limites estabelecidos respectivamente nas duas ultimas colunas da Tabela I da Norma CNEN-NE-5.01 para o radionuclídeo em questão.

Ressalta-se também que a norma não se aplica:

- a) ao transporte de material radioativo que se realize no interior de instalações nucleares ou radioativas, a ser efetuado e supervisionado de acordo com procedimentos elaborados pelo Supervisor de Radioproteção da instalação e onde o movimento não envolva rodovias ou ferrovias públicas;
- b) material radioativo implantado ou incorporado em pessoas ou animais vivos para diagnóstico ou tratamento;
- c) material radioativo que é parte integrante do meio de transporte;
- d) material radioativo em produtos para o consumidor que tenha recebido aprovação regulatória após sua venda para o consumidor final; e
- e) material natural e minérios contendo radionuclídeos que ocorrem naturalmente que não estão destinados a serem processados para o uso desses radionuclídeos se a concentração de atividade do material não ultrapassar 10 vezes os valores especificados na tabela 1.

Como pode ser visto acima os materiais radioativos para fins de transporte são classificados em dois grandes grupos:

- **GRUPO 1 –FONTES SOB A FORMA ESPECIAL**

Estão incluídos neste grupo as fontes seladas e os materiais indispersíveis.

- **GRUPO 2 – FONTES SOB OUTRAS FORMAS**

Estão incluídos neste grupo os objetos contaminados na superfície (OCS), os materiais de baixa atividade específica (BAE), os materiais físséis (BAE), fontes radioativas líquidas (usadas geralmente na medicina nuclear e na pesquisa) e demais fontes radioativas sólidas e gasosas não seladas, isto é, que não passaram ou não foram submetidas aos testes específicos para fontes seladas.

Ressalta-se que a norma também prevê para ambos os grupos uma terceira classificação que se refere aos materiais exceptivos quando se tratar do transporte de pequenas quantidades de materiais radioativos.

O material radioativo que seja parte integrante de instrumentos como, por exemplo, medidores, ou de artigos manufaturados como detectores de fumaça, e cuja atividade não exceda os limites estabelecidos na Tabela 1, reproduzida abaixo, pode ser considerado material exceptivo e transportado em embalado exceptivo, desde que:

- a) o nível de radiação a 10 cm de qualquer ponto da superfície externa do instrumento ou artigo desembalado não ultrapasse 0,1 mSv/h (10 mrem/h);
- b) cada instrumento ou artigo (exceto dispositivos ou relógios radioluminescentes) seja marcado com a indicação "radioativo";
- c) o nível de radiação na superfície do embalado não exceda 5µSv/h (0,5 mrem/h).

A embalagem para o transporte de quantidade limitada de material radioativo deve:

- a) ser capaz de reter o conteúdo radioativo em situações rotineiras de transporte; e
- b) apresentar a inscrição "radioativo" numa superfície interna que seja facilmente visível quando da abertura da embalagem.

**Tabela 1**

Conteúdo Físico	Instrumentos e Artigos		Limite Material
	Itens	Limite Embalado	
Sólido/Forma Especial	$10^{-2} A_1$	$A_1$	$10^{-3} A_1$
Sólido/Outras Formas	$10^{-2} A_2$	$A_2$	$10^{-3} A_1$
Líquidos	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$	$10^{-4} A_2$
Tritium	$2 \times 10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$	$2 \times 10^{-2} A_2$
Gases/Outras Formas	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$	$10^{-3} A_2$
Gases/Forma Especiais	$10^{-3} A_1$	$10^{-2} A_1$	$10^{-3} A_1$

## **4.2 GRUPO 1 – FONTES SOB FORMA ESPECIAL**

### **4.2.1 FONTES SELADAS**

A norma da CNEN classifica como material sob forma especial fontes seladas, ou sólidos não dispersíveis, que tenham pelo menos uma dimensão não inferior a 5 mm. Caso não atinjam esta medida, serão qualificados como material radioativo sob outra forma.

Como será visto adiante, o material sob forma especial possui elevado grau de integridade física, resultando numa pequena probabilidade de dispersão e contaminação em caso de acidente. Assim sendo, grandes quantidades podem ser transportadas num determinado tipo de embalagem.

Para que uma fonte seja considerada selada, é necessário submeter uma amostra aos seguintes testes:

#### **a) Teste de impacto**

A amostra deve cair, em regime de queda livre, de uma altura de nove metros sobre um alvo plano e resistente.

#### **b) Teste de percussão**

A amostra deve ser colocada sobre uma placa de chumbo amparada por uma superfície lisa e sólida e deve ser golpeada verticalmente pela face plana de uma barra de aço de seção redonda, de modo a produzir um impacto equivalente ao de uma massa de 1,4 kg, em queda livre a partir de 1 m de altura. A face plana da barra de aço deve possuir diâmetro de 25 mm e ter a borda arredondada com um raio de  $3 + \text{ou} - 0,3$  mm. A placa de chumbo deve apresentar dureza de 3,5 a 4,5 na escala Vickers e espessura não superior a 25 mm, devendo cobrir uma área maior que aquela coberta pela amostra.

#### **c) Teste de flexão**

Esse ensaio é aplicado em fontes longas e delgadas, cujo comprimento não seja inferior a 10 cm e que apresentem uma razão não inferior a 10 cm entre comprimento e largura mínima. A amostra deve ser fixada firmemente na posição horizontal, de modo a que metade de seu comprimento permaneça projetado para fora do grampo. Sua orientação deve ser tal que ela sofra um dano máximo quando sua extremidade livre for golpeada pela face plana de uma barra de aço cilíndrica, de 25 mm de diâmetro e borda arredondada com raio de  $3 \text{ mm} + \text{ou} - 0,3 \text{ mm}$ . A barra de aço deve atingir a amostra de modo a produzir um impacto equivalente ao de uma massa de 1,4 kg, em queda livre a partir de 1 m de altura.

#### **d) Teste térmico**

A amostra deve ser aquecida no ar até atingir a temperatura de 800° C, que será mantida durante 10 minutos, findos os quais a amostra deve ser deixada esfriar naturalmente.

As fontes seladas têm inúmeras aplicações nas áreas médica e industrial, destacando-se a utilização em medidores de nível, espessura e densidade (Cs-137, Co-60, Pm-147), prospecção de petróleo (Am-Be), radiografia industrial (Ir-192, Co-60), teleterapia (Cs-137, Co-60) e braquiterapia (Ra-226, Cs-137).

#### 4.2.2 SÓLIDO INDISPERSÍVEL

Fontes sólidas não dispersíveis deverão ser submetidas a ensaios de lixiviação e vazamento volumétrico para serem consideradas como um sólido indispersível.

### 4.3 GRUPO 2 – FONTES SOB OUTRAS FORMAS

#### 4.3.1 OBJETOS CONTAMINADOS NA SUPERFÍCIE- OCS

Um 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 e pode ser de dois tipos (OCS I e OCS II).

**OCS-I (“SCO-I”, no trato internacional)** - classe de objeto sólido contaminado na superfície no qual:

- a) a contaminação não fixada em 300 cm<sup>2</sup> considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a 300 cm<sup>2</sup>) não excede 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa; e
- b) a contaminação fixada em 300 cm<sup>2</sup> considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a 300 cm<sup>2</sup>) não excede 4x10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou 4x10<sup>3</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa;
- c) a soma da contaminação não fixada com a contaminação fixada em 300 cm<sup>2</sup> considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a 300 cm<sup>2</sup>), não excede 4x10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou 4x10<sup>3</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa.

**OCS-II (“SCO-II”, no trato internacional)** - classe de objeto contaminado na superfície em que, tanto a contaminação fixada como a contaminação não fixada, excedem os limites correspondentes especificados para OCS-I (“SCO-I”) e no qual:

- a) a contaminação não fixada em 300 cm<sup>2</sup> considerados em média da superfície acessível (ou em sua área total, se for inferior a 300 cm<sup>2</sup>) não excede 400 Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade ou 40 Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa; e
- b) a contaminação fixada em 300 cm<sup>2</sup> considerados em média da superfície inacessível (ou em sua área total, se for inferior a 300 cm<sup>2</sup>) não excede 8x10<sup>5</sup>

Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou 8x10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa; e

c) a soma da contaminação fixada com a contaminação fixada não excede 8x10<sup>5</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para emissores beta e gama e emissores alfa de baixa toxicidade, ou 8x10<sup>4</sup> Bq/cm<sup>2</sup> para os demais emissores alfa.

#### **4.3.2 MATERIAIS DE BAIXA ATIVIDADE ESPECIFICA-BAE**

##### **BAE I-> Materiais de Baixa Atividade Específica I**

- a) 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.
- b) urânio natural não-irradiado ou urânio empobrecido ou tório natural sólidos, compostos sólidos ou líquidos desses elementos ou suas misturas; ou
- c) material radioativo, exceto material físsil em quantidades não isentas de acordo com o item 6.7.6 da norma de transporte , para o qual o valor básico de atividade A<sub>2</sub> não é limitado;.
- d) 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 nos sub-itens 5.2.1.1 a 5.2.1.11 da norma de transporte, exceto material físsil em quantidades não isentas de acordo com o item 6.7.6 da mesma norma.

##### **BAE II->Materiais de Baixa Atividade Específica II**

- (i) água com concentração de trício até 1 TBq/l (20 Ci/l); ou
- (ii) material no qual a atividade esteja distribuída uniformemente e a atividade específica média estimada não exceda 10<sup>-4</sup> A<sub>2</sub> /g para sólidos e gases, ou 10<sup>-5</sup> A<sub>2</sub>/g para líquidos.

##### **BAE III->Materiais de Baixa Atividade Específica III**

Classe de material sólido (como, por exemplo, rejeitos consolidados e materiais ativados), na qual:

- (i) o material radioativo esteja distribuído por um sólido ou um conjunto de objetos sólidos, ou uniformemente distribuído em material aglutinante, compacto e sólido (tal como concreto, betume, cerâmica etc.);
- (ii) o material radioativo seja relativamente insolúvel, ou esteja incorporado em matriz relativamente insolúvel, de tal forma que, mesmo com perda de sua embalagem, a liberação de material radioativo por embalado, resultante de ensaio de lixiviação na água por sete dias, não exceda 0,1 A<sub>2</sub>; e
- (iii) a atividade específica média estimada do sólido, excluindo qualquer material de blindagem, não exceda 2 x 10<sup>-3</sup> A<sub>2</sub> /g.

### **4.3.3 MATERIAIS FISSEIS**

São considerados materiais físséis o: Plutônio-238, Plutônio-239, Plutônio-241, Urânio-233, Urânio-235, ou qualquer combinação desses radionuclídeos, incluindo Hexafluoreto de Urânio.

Observa-se que os materiais físséis em determinadas quantidades podem ser considerados também materiais exceptivos.

### **4.3.4 OUTROS MATERIAIS**

Fontes radioativas líquidas (usadas geralmente na medicina nuclear e na pesquisa) e demais fontes radioativas sólidas e gasosas não seladas, isto é, que não passaram ou não foram submetidas aos testes específicos para fontes seladas.

## **5. DOS MATERIAIS RADIOATIVOS QUE REQUEREM APROVAÇÃO DE TRANSPORTE DO IBAMA E DA CNEN QUE FAZEM PARTE DESSE TERMO DE REFERÊNCIA E DO PROCEDIMENTO A SER SEGUIDO PELO EXPEDIDOR**

De acordo com a norma CNEN-NE-5.01 apenas os três casos de expedição listados abaixo (veja tabela anexo B) estão incluídos neste termo de referência por necessitarem de aprovação específica de transporte da CNEN quais sejam:

1. Expedições envolvendo o transporte de materiais radioativos em embalados do tipo B(M);
2. Expedições envolvendo materiais físséis cuja soma do índice de transporte é superior a 50, ou seja, nos casos de transporte de Elementos Combustíveis em grandes quantidades, DUA em grandes quantidades e Pastilhas de óxido de urânio em grandes quantidades;
3. Expedições envolvendo arranjos especiais (aprovação especial de transporte). Atualmente o transporte de elementos combustíveis mesmo em pequenas quantidades. (Exceto o transporte de pára-raios radioativos tendo em vista que os mesmos possuem procedimentos específicos de segurança).

Embalados do tipo B(M) são embalados que não passaram em todos os testes para embalados do tipo B e arranjos especiais se referem às expedições de quaisquer materiais radioativos que por alguma razão justificada não cumprem todos requisitos de transporte estabelecidos na norma da CNEN.

A inclusão da necessidade de aprovação para os demais tipos de expedição caracterizaria abuso de poder já que não estão previstos em norma.

Para o transporte de embalados do tipo B nenhuma autorização é necessária por parte do IBAMA ou CNEN. Entretanto, para a realização de transportes de materiais radioativos em grandes quantidades em embalados do tipo B (atividades mostradas na tabela 2 do anexo B) o expedidor deverá informar a CNEN e ao IBAMA com 30 dias de antecedência e aguardar a resposta dos órgãos citados anteriormente confirmando o recebimento da notificação.

Para solicitação da AT (Aprovação de Transporte) da CNEN para os três casos descritos anteriormente, deverá ser preenchido o formulário constante do anexo B juntamente com o plano de transporte geral PGT baseado no roteiro constante do anexo A e enviado a CNEN com 30 dias antecedência com prazo indeterminado.

Para requerer a Licença de Operação – LO do IBAMA o expedidor deverá encaminhar ao IBAMA, o requerimento específico, conforme Anexo C, devidamente acompanhado do PGT, em conformidade com o Anexo B deste documento.

Após análise e aprovação do PGT, pelo IBAMA, a LO será concedida com validade de 5 (cinco) anos. Expirado este prazo, um novo requerimento deverá ser apresentado ao IBAMA, na forma prevista no parágrafo anterior, visando à revalidação da LO por igual período.

## **6. DO PLANO DE TRANSPORTE**

Do ponto de vista de consequência para o meio ambiente no caso de acidente de transporte envolvendo materiais radioativos em embalagens exceptivas, industriais ou tipo A, esta seria desprezível já que existe uma limitação para a quantidade de material radioativo que pode ser transportada nessas embalagens o que isenta da necessidade de elaboração de Plano de Transporte.. Essas quantidades limitantes chamadas  $A_1$  e  $A_2$  foram calculadas baseadas no sistema Q que está descrito no anexo D que já previu todos os tipos de consequências possíveis de ocorrerem em um acidente de transporte envolvendo materiais radioativos (dose gama, beta, contaminação de pele, inalação, ingestão, etc).

Por outro lado, as embalagens do tipo B (que podem transportar grandes quantidades de materiais radioativos) são projetadas para resistirem condições severas de acidente, envolvendo fogo e impactos diversos severos. Neste caso só é necessário a elaboração do Plano de Transporte para o transporte de embalados do tipo B(M)..

Ressaltamos ainda, tendo em vista o acima exposto, que não há necessidade de incluir nos casos que necessitem de Plano de Transporte informações quanto aos possíveis acidentes de ocorrerem na rota (até porque seria impossível já que as possibilidades são infinitas), nem tão pouco levar em consideração na sua elaboração períodos de safra e entre safra, etc, tendo em vista o sistema Q.

Cabe ressaltar então que:

- Os Embalados Exceptivos contém quantidades muito pequenas de materiais radioativos e, portanto, as consequências resultantes de acidentes envolvendo esses tipos de embalados são mínimas.
- Os Embalados Industriais contém materiais BAE e OCS, cuja quantidade é limitada, uma vez que a taxa de dose a 3 metros do objeto ou material não embalado deve ser inferior a 1000 mrem/h. O valor acima, apesar de não ser insignificante, pode ser enfrentado, com certa facilidade, por pessoal qualificado.
- Os Embalados do TIPO A contém materiais radioativos com atividade limitada, limitação está baseada na hipótese de perda de blindagem ou na liberação do conteúdo de modo que pessoas que permanecessem durante

cerca de 30 minutos a uma distância de 1 metro da mesma não teriam ultrapassado o limite de dose anual para trabalhador. No caso de destruição de várias embalagens ao mesmo tempo, com perda de blindagem ou liberação de material radioativo, as conseqüências podem ser maiores, necessitando, portanto, de cuidado especial.

- Os Embalados do TIPO B podem conter quantidades ilimitadas de materiais radioativos (limite dado pelo projetista), como, por exemplo, combustível irradiado. Entretanto, o impacto radiológico na pior das hipóteses estaria limitado a regiões próximas ao acidente, uma vez que as embalagens são projetadas para suportar uma série de condições críticas acidentais.

A experiência tem demonstrado que os riscos radiológicos envolvidos num acidente de transporte com materiais radioativos são mínimos.

Assim, o plano de transporte deve incluir apenas questões simples com relação aos aspectos de emergência conforme solicitado no roteiro de plano de transporte no anexo A do Termo de Referência .

## **7 - DO CANCELAMENTO E SUSPENSÕES**

As licenças e autorizações poderão, a qualquer momento, ser suspensas ou canceladas, caso sejam constatadas transgressões aos procedimentos descritos no PGT, sem prejuízo de outras sanções legais a que esteja sujeito o expedidor.

Havendo o cancelamento ou a suspensão da LO e/ou da PET, o IBAMA comunicará o fato a CNEN e aos órgãos ambientais dos Estados envolvidos.

A CNEN informará ao IBAMA os cancelamentos e suspensões da AT já concedidas.

## ANEXO A – ROTEIRO DE PLANO DE TRANSPORTE GERAL



### ROTEIRO COMPLETO PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE TRANSPORTE DE MATERIAIS RADIOATIVOS POR INSTALAÇÕES RADIATIVAS

- 1) - Objetivo e Campo de Aplicação
- 2) - Definições e Siglas
- 3) - Materiais a serem Transportados
  - . classificação (fonte selada ou não selada)
  - . forma física e química
  - . quantidade e atividades
- 4) - Veículo
  - . tipo e modelo
  - . modo de fixação da carga
- 5) - Radioproteção e Segurança no Transporte
  - . procedimentos adotados para o transporte
  - . descrição da embalagem e dimensões
  - . classificação da embalagem de acordo com a Norma CNEN-NE-5.01
  - . níveis de radiação e índice de transporte (instrumentos utilizados)
  - . rotulação
  - . vistorias e inspeções
  - . requisitos adicionais para o transporte aéreo
  - . procedimentos adotados para a descarga do material radioativo, incluindo sua instalação na área definitiva.
- 6) - Procedimentos para Situações de Emergência
  - . alerta e notificação
  - . medidas de proteção
- 7) - Requisitos Administrativos e Responsabilidades
  - . responsabilidade do expedidor
  - . documentação de transporte (preenchidas e anexas ao Plano)
  - . informações ao transportador
- 8) - Treinamento de Pessoal e Controle Médico

- . programa básico de treinamento
- . exames médicos periódicos

#### 9) - Programa de Garantia da Qualidade

- . procedimentos e documentos necessários as atividades de tratam os itens 5, 6, 7 e 8

##### 9.1 - Requisitos gerais:

. Descrição sumária das atividades, identificando normas e códigos que serão seguidos e procedimentos adotados.

##### 9.2 - Organização:

###### 9.2.1 - Responsabilidades e Autoridade

- Estrutura Organizacional

###### 9.2.2 - Seleção e Treinamento de Pessoal

- Requisitos mínimos para seleção e treinamento que serão adotados

##### 9.3 - Controle de Documentos:

- Relacionar os documentos essenciais à execução das atividades e descrever o controle que existirá dos mesmos para:

- preparação, análise, aprovação e emissão de documentos;
- identificação dos responsáveis pelas tarefas descritas

##### 9.4 - Controle de Aquisições:

- Descrever os controles adotados para a aquisição de itens e serviços como:

- a) exame na entrega;
- b) evidência da qualidade fornecida pelos contratados (certificados emitidos segundo as normas que regem o item adquirido);
- c) registro da aquisição, antes do uso, informando terem sido satisfeitos os requisitos necessários.

##### 9.5 - Controle de Inspeções e Testes:

- Descrever o programa de inspeções, testes e manutenções periódicas.

Os procedimentos adotados devem indicar: requisitos, limites de aceitação, identificação (marcas, carimbos, segregação física, etc.) para indicar a aceitação ou não do item examinado).

#### 9.6 - Ações Corretivas:

- Descrever as medidas que serão tomadas para determinar as causas e a solução adotada para corrigir condições que possam prejudicar significativamente a segurança e a qualidade do serviço.

- As ações devem ser registradas.


#### 9.7 - Registro de Garantia da Qualidade

- Devem ser feitos registros para o controle das inspeções/testes, manutenções periódicas, validade de calibração e certificados, treinamento de pessoal.

-Os registros devem indicar, quando aplicável: as normas, códigos ou instruções usadas; a data; o nome do responsável pela execução do registro, os tipos de observação, os equipamentos usados, os resultados, a aceitação ou não do item, objeto do registro, as deficiências e as ações tomadas para corrigi-las.

Ref.: Norma **CNEN-NE-5.01 “TRANSPORTE DE MATERIAIS RADIOATIVOS”**

## ANEXO B – REQUERIMENTO CNEN DE AT

 <b>CNEN</b>	<b>COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR</b> <b>DIRETORIA DE radioproteção E SEGURANÇA NUCLEAR</b> <b>DIVISÃO DE REJEITOS RADIOATIVOS</b> Rua General Severiano 90 - Botafogo - Rio de Janeiro – RJ CEP.: 22.290-901 - Tel. (21)2275-7178 Fax: (21)2275-8633	Para uso da CNEN/DIREJ  <b>REQUERIMENTO DE NÚMERO:</b>			
<b>REQUERIMENTO PARA TRANSPORTE DE MATERIAL RADIOATIVO (RTMR)</b>					
<b>1. DADOS DA ENTIDADE SOLICITANTE</b>					
RAZÃO SOCIAL: _____  ENDEREÇO: _____ REG. CNEN: _____  RESPONSÁVEL: _____ CERTIFICAÇÃO/REGISTRO _____					
<b>2. MOTIVO DO RECOLHIMENTO DA TLC (VEJA TABELA ANEXA)</b>					
<b>APROVAÇÃO DE PROJETO DE EMBALADO (*)</b>	<b>APROVAÇÃO DE FONTE SELADA</b>	<b>APROVAÇÃO DE TRANSPORTE</b>	<b>CERTIFICAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISOR EM TRANSPORTE (SPR)</b>		
4.1.3 4.1.4 4.1.5	4.1.7	4.1.1 (Expedição Normal) 4.1.2 (Arranjo Especial)	4.1.6		
<b>3. JUSTIFICATIVA PARA O TRANSPORTE, PROJETO DO EMBALADO, DE FONTE SELADA OU CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO</b>					
<b>4. MATERIAL E/OU FONTE RADIOATIVA (CASO APLICÁVEL)</b>					
RADIOISÓTOPO	Nº SÉRIE DA FONTE	ATIVIDADE (Bq)	DATA	CERTIFICADO DA FONTE SELADA	
<b>5. EMBALADO A SER UTILIZADO NO TRANSPORTE (CASO APLICÁVEL)</b>					
TIPO	FABRICANTE	MODELO	Nº SÉRIE	CERT. DE APROVAÇÃO	DATA
<b>6. ASSINATURAS</b>					
<b>DE:</b> Nome: _____ Assinatura: _____		<b>PARA:</b> Nome: _____ Assinatura: _____		Data: _____  Data: _____	
<b>7. PARA USO DA CNEN/DIREJ</b>					
Autorizo					
Assinatura:	Data:	Carimbo:			

**Observações:** Caso a TLC seja aplicável, o comprovante de recolhimento deverá ser anexado a este Requerimento.

(\*) O requerimento para projeto de embalado deverá conter adicionalmente todas informações previstas no item B2.2 do anexo B da norma CNEN-NE-5.01.

**Tabela 2 - Aprovações de transporte**

Condições relevantes à transporte para recolhimento da TLC	Notificação da Autoridade Competente expedição		Aprovação da Autoridade Competente(*)		Aprovação de acordo com documentos da referência		Recolhimento da TLC (Código)(*)	
	Na origem TS-R-1 (SS6)	Na rota TS-R-1 (SS6)	Na origem	Na rota	TS-R-1 AIEA (SS6) Parágrafo:	Norma CNEN-NE-5.01 Item:		
<b>Cálculos de A1 e A2 não listados</b>	-	-	Sim	Sim	402	5.2.2.2	Não	
<b>Embalados Exceptivos</b>	<b>Projeto do embalado</b>	-	Não	Não	-	-	Não	
	<b>Expedição</b>	Não	Não	Não	-	-	Não	
<b>Materiais BAE OCS, EI-1,EI-2 e EI-3</b>	<b>Projeto do embalado</b>	-	Não	Não	-	-	Não	
	<b>Expedição</b>	Não	Não	Não	-	-	Não	
<b>Embalado do Tipo A</b>	<b>Projeto do embalado</b>	-	Não	Não	-	-	Não	
	<b>Expedição</b>	Não	Não	Não	-	-	Não	
<b>Embalado do Tipo B(U)</b>	<b>Projeto do embalado</b>	-	-	Sim	Não	806 (704)	8.6.2	Sim (4.1.3)
	<b>Expedição</b>	Obs2 559 b (456 a)	Obs. 2 559 b (456 a)	Não	Não	-	-	Não
<b>Embalado do Tipo B(M)</b>	<b>Projeto do embalado</b>	-	-	Sim	Sim	809 (707-708)	8.6.3	Sim (4.1.4)
	<b>Expedição</b>	Sim 559 c (456 b)	Sim 559 c (456 b)	<b>Veja o b s. 1</b>	Sim	820 a, b (716 a. b.)	8.7.3 a, b	Sim (4.1.1)
<b>Embalado contendo material fissil</b>	<b>Projeto do embalado</b>	-	-	Sim	Sim	812 (710-712)	8.6.4	Sim (4.1.5)
	<b>Expedição com soma IT&lt;=50</b>	Não	Não	Não	Não	-	-	Não
	<b>Expedição com soma IT&gt;50</b>	Sim (455)	Sim (455)	Sim	Sim	820 c (716 c)	8.7.3 c	Sim (4.1.1)
<b>Material radioativo na forma especial</b>	<b>Projeto</b>	-	-	Sim	Não	802 (702-703)	8.6.1	Sim (4.1.7)
<b>Material radioativo transportado sob arranjo especial</b>	<b>Expedição</b>	Sim 559 d (456 c)	Sim 559 d (456 c)	sim	Sim	824 (720-722)	8.7.3 e	Sim (4.1.2)
<b>Certificado de Qualificação do Supervisor de Radioproteção</b>								Sim (4.1.6)

(\*) O pagamento de TLC está relacionado com aprovação e não com notificação.

**Obs. 1:** É preciso obter aprovação multilateral para uma expedição sempre que seu conteúdo radioativo exceder à  $3 \times 10^3 A_1$ , ou  $3 \times 10^3 A_2$ , ou 1.000 TBq (27 kCi): ou quando necessite de ventilação intermitente..

**Obs. 2:** Uma notificação se torna necessária caso o conteúdo radioativo exceder  $3 \times 10^3 A_1$  ou  $3 \times 10^3 A_2$ , ou 1.000 TBq (27 kCi).

**Observação adicional:** Expedição é, “qualquer carga de material radioativo ou embalados apresentados para transporte pelo expedidor”. (Definição nº 27 da Norma CNEN-NE-5.01).

**ANEXO C – FORMULÁRIO DE REQUERIMENTO JUNTO AO IBAMA**  
**FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE ABERTURA DE PROCESSO - FAP**  
**EMPREENDIMENTO: NUCLEAR - TRANSPORTE**

**Instruções para acesso ao sistema**

Acessar "Serviços on line" no site do Ibama e clicar em "cadastro", abre a possibilidade de inscrição de pessoa física ou jurídica.

Realizar inscrição no CTF na categoria: "Gerenciador de Projetos – Nuclear – Transporte (23-19)".

Quando da emissão da "Permissão Especial de Transporte" deve ser informado a empresa transportadora e seu CNPJ, que deverá estar cadastrada na categoria "Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio transporte de cargas perigosas (18-1)"

A FAP estará disponibilizada na área de trabalho do empreendedor no "Serviços on line", clicando em "Serviços" - "Licenciamento Ambiental Federal" - "Solicitação de Abertura de Processo".

É importante frisar que a atualização de dados, tais como nome e endereço serão importantes para a geração automática de documentos ao empreendedor.

Escolher tipologia: **Nuclear - Transporte**

Inserir a denominação oficial do empreendimento: \_\_\_\_\_  
(compor a denominação com: TM – trecho – material (sucinto))

**Abre a FAP para preenchimento**

**Algumas FAPs encontram-se em desenvolvimento no Centro de Telemática do IBAMA, e portanto os dados listados a seguir devem ser enviados impressos a Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA, na ordem estabelecida a seguir.**

A FAP é dividida em formulário solicitando informações sobre dados específicos do empreendimento, dados sobre o meio biótico, físico e socioeconômico em que pretende se localizar.

É necessária atenção para as unidades de medida dos dados, bem como para os limites de texto determinados para preenchimento (informados por nº de caracteres).

O Ibama pretende com essas informações dirimir dúvidas sobre a competência para o licenciamento do empreendimento e levantar a existência de outros impedimentos.

Para auxiliar o preenchimento do formulário pesquise em:

<http://siscom.ibama.gov.br/> - disponibiliza gerador de mapas, com imagens de satélite para algumas unidades da federação, é necessário se cadastrar para acessar o aplicativo;

<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/checacoord/index.php> - disponibiliza gerador de mapas temáticos para um ponto informado.

### Identificação da LO do PGT

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Nº da LO	número	nnn/aaaa
Validade	Data	dd/mm/aaa

### Material a ser transportado

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Nome Técnico	120	
Nome Comercial	200	
Número de Classificação (ONU)	100	
Número CAS (Chemical Abstracts Services)	50	
Estado Físico	100	
Composição Química	300	
Classificação como material radioativo sob forma especial ou outras formas	200	
Composição Isotópica	200	
Atividade específica (ou outra propriedade dessa natureza)	200	
atividade por embalado	200	
reatividade	300	
informações toxicológicas quanto aos riscos para o meio ambiente e para a saúde humana	500	
densidade	200	
solubilidade em água	200	
prescrições especiais de armazenamento provisório (possibilitar várias inclusões)	500	

### Embalado, arranjo dos embalados e determinação de subcriticalidade

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Peso	Número inteiro 3 dígitos + 2 decimais	kg
Volume	Número inteiro 3 dígitos + 2 decimais	m <sup>3</sup>
Dimensões externas		
	Largura	m
	Altura	m

	Profundidade		m
Dimensões internas			
	Largura		m
	Altura		m
	Profundidade		m
Dispositivos de fixação ao meio de transporte	200		
Classificação do Embalado: tipo B (M) e Tipo B (U), Arranjo Especial.	50		

### Localização

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Local (is) de origem/carregamento		UF/Município
Identificação do local	200	
Local (is) de destino/transbordo e descarregamento		UF/Município
Identificação do local	200	

### Planejamento da Operação

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Itinerários possíveis	300	
Distância Total		km
Duração do Transporte		horas
Incluir novo itinerário (incluir informações para cada novo possível itinerário)		

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Previsão anual de operações de transporte	300	

### Especificação dos veículos transportadores

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Tipo de veículo	200	
Modelo do veículo	200	
Modo de fixação da carga	300	
Equipamentos necessários para o isolamento do veículo em caso de acidentes: (cordas, fitas, placas de	500	

aviso, etc.)

### **Radioproteção e segurança no transporte**

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Procedimentos	1000	
Equipamentos de monitoração	500	
Rótulos dos embalados	500	

### **Procedimentos para carregamento, transbordo e descarregamento**

Descrição do campo	Quantidade de caracteres	Unidade de Medida
Procedimentos de carregamento	1000	
Procedimento de transbordo	1000	
Procedimento de descarregamento (com ênfase para as medidas preventivas que visem à proteção do meio ambiente e da saúde humana)	1000	

### **DADOS DOS CONTATOS**

Nome	
CPF	
Endereço	(rua, av., quadra, etc.)
	Bairro
	UF - Município
	CEP
Formação	
Tipo de vínculo com o empreendedor	
Contato	Telefone / celular
	Fax
	e-mail

Contatos - são as pessoas que representarão o empreendedor junto ao Ibama.

### **INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

#### **Informações sobre consulta a CNEN**

Processo nº	
Tipo Documento (*)	
Nº do Documento	
Data da validade	Dd/mm/aaaa
Observações	300 caracteres

**DECLARAÇÃO**

**Declaro que as informações acima são verdadeiras,**

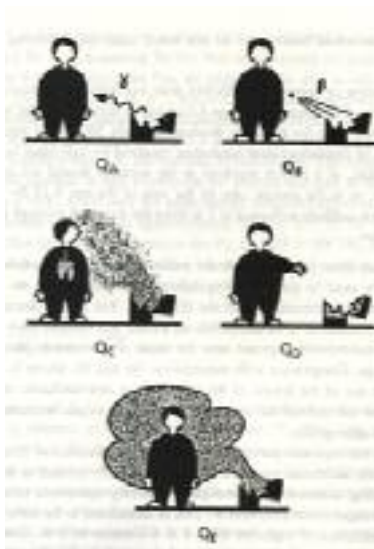
Responsável pelas informações: 80 caracteres

Vínculo com o empreendedor: 50 caracteres

Nº do CPF do responsável pelas informações: informar

## ANEXO D – SISTEMA Q

- O sistema Q foi desenvolvido com o objetivo de limitar a quantidade de material radioativo que pode ser transportado em Embalagens do Tipo A, a partir de algumas hipóteses relativas à probabilidade de exposição de um indivíduo à radiação (interna e externa), durante um eventual acidente em seu transporte.
- O Embalado do Tipo A foi escolhido porque tais embalados são amplamente utilizados, tornam o transporte econômico para um amplo número de pequenas remessas, atingindo um elevado nível de segurança, em função dos cenários resultantes de liberação eventual, por exemplo, em caso de um incidente de transporte. O conteúdo é então estabelecido de forma a assegurar que um dano severo ao embalado não venha a resultar em consequências inaceitáveis, de acordo com os requisitos de radioproteção, bem como não torne necessária a aprovação pela autoridade regulatória dos projetos das embalagens.
- Assim, foram estabelecidos os seguintes valores limites de dose, esquematizadas na Figura 2:



**Figura 2 --Representação esquemática de vias de exposição empregadas no sistema Q**

Onde:

Qa - Dose externa devida a fótons;

Qb - Dose externa devida às partículas beta;

Qc - Dose devida à inalação;

Qd - Dose de contaminação de pele e ingestão e

Qe - Dose decorrente da imersão em nuvem radioativa

Para determinar o valor de  $A_1$  (fontes seladas), apenas duas possibilidades devem ser levadas em consideração devido a sua alta resistência mecânica e térmica com baixa possibilidade de dispersão em caso de acidente, a saber:

**Qa** - Dose externa devida a fótons; e

**Qb** - Dose externa devida às partículas beta.

O valor de  $A_1$  é o menor entre os valores de Qa e Qb considerando-se que:

(1) a dose equivalente efetiva, ou a dose equivalente comprometida efetiva, de uma pessoa presente nas proximidades de um acidente não deve exceder a dose anual permissível para trabalhador, que é de 50 mSv (5 rem).

(2) a dose equivalente, ou a dose equivalente comprometida, recebida por um órgão individual, incluindo a pele, de uma pessoa envolvida no acidente não deve exceder 0,5 Sv (50 rem) ou, no caso específico do cristalino, 0,15 Sv (15 rem).

(3) é improvável que uma pessoa permaneça por mais de 30 minutos a um metro do embalado durante um acidente.

Já no caso de material radioativo sob outra forma, devido a possibilidade de dispersão em caso de acidente, para calcular  $A_2$  devem ser consideradas adicionalmente aos valores de Qa e Qb, a possibilidade de exposição de um indivíduo do público por outras vias, a saber:

**Qc** - Dose devido à possibilidade de inalação;

**Qd** - Dose devido à possibilidade de contaminação de pele; e,

**Qe** - Dose devido à possibilidade de ingestão e decorrente da imersão em nuvem radioativa no caso de gases nobres.

A atividade  $A_2$  para material radioativo sob forma na qual pode se dispersar é o menor dos seguintes valores:

(1) no caso de incorporação (por inalação, ingestão ou ferimento), a atividade que resultaria em uma dose interna igual ao limite de incorporação anual (LIA) correspondente à dose equivalente efetiva comprometida de 50 mSv (5 rem) ou a uma dose equivalente comprometida no órgão individual de 500 mSv (50 rem); ou,

(2) no caso de exposição externa, a atividade que resultaria em uma dose de pele contaminada de 500 mSv (50 rem), admitindo-se 1% do conteúdo radioativo disperso em uma área de 1 m<sup>2</sup>, pele do trabalhador com espessura de 7 mg/cm<sup>2</sup> e mãos contaminadas a 10% daquele nível, sem luvas e lavadas dentro de cinco horas; ou,

(3) no caso de radionuclídeo gasoso, a atividade correspondente à concentração integrada no tempo que conduziria ao atingimento dos limites de dose equivalente de 500 mSv (50 rem), admitindo-se que 100% do conteúdo radioativo, seja comprimido ou não, é liberado em depósito com dimensões de 3m x 10m x 10m com quatro renovações de ar por hora.