

# FORMULÁRIO DE GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS ANO 2022

## Área de Certificação: Transporte de Materiais Radioativos

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 1:** O objetivo da Norma CNEN NN 5.01 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. Neste escopo, compreende-se, **EXCETO: (1,0 ponto)**

- a) A contenção dos conteúdos radioativos
- b) O controle da taxa de dose externa
- c) A prevenção da criticalidade
- d) A prevenção de danos causados por calor
- e) A prevenção de atos de sabotagem

**Gabarito da questão 1: LETRA E**

**Justificativa da resposta questão 1:** Norma CNEN NN 5.01 – página 2

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.

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 2:** De acordo com a Norma CNEN NN 5.01, assinale a alternativa

**INCORRETA: (1,0 ponto)**

- a) Material radioativo é definido como qualquer material contendo radionuclídeos onde tanto a concentração de atividade como a atividade total na expedição excedam os valores especificados na Tabela II da norma.
- b) A norma se aplica ao transporte por terra, água ou ar, dentro ou fora de instalações radioativas.
- c) A norma se aplica à preparação, expedição, manuseio, carregamento, armazenamento em trânsito, descarregamento e recebimento no destino final de volumes.
- d) A norma se aplica ao transporte de embalagens vazias e que tenham contido material radioativo.

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

### **Gabarito da questão 2: LETRA B**

#### **Justificativa da resposta questão 2: Norma CNEN NN 5.01 – página 2**

Art. 2º, §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”.

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.

§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.

#### **Referência Utilizada: Norma CNEN NN 5.01**

**Questão 3:** De acordo com a Norma CNEN NN 5.01, os materiais BAE (Baixa Atividade Específica) devem ser classificados nos seguintes grupos, **EXCETO: (1,0 ponto)**

- a) BAE-I: grupo de material BAE no qual se inclui 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.
- b) BAE-II: grupo de material BAE no qual se incluem 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.
- c) BAE-II: grupo de material BAE no qual se inclui o material em que a atividade é uniformemente distribuída e a atividade específica média estimada não exceda  $10^{-4}$  A2/g para sólidos e gases ou  $10^{-5}$  A2/g para líquidos.
- d) BAE-III: são materiais BAE sólidos (ex. rejeitos consolidados e materiais ativados) excluídos os pós, nos quais a atividade específica média estimada do sólido, excluindo qualquer material de blindagem, não exceda a  $2 \times 10^{-3}$  A2/g.
- e) BAE-III: são materiais BAE em que 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.).

### **Gabarito da questão 3: LETRA B**

**Justificativa da resposta questão 3:** Norma CNEN NN 5.01 – página 10

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 A2 não é limitado, excluindo-se os materiais físseis 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 físseis 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  $10^{-4}$  A2/g para sólidos e gases ou  $10^{-5}$  A2/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  $2 \times 10^{-3}$  A2/g.

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 4:** De acordo com a Norma CNEN NN 5.01, a aprovação da CNEN será requerida para os seguintes projetos, EXCETO:

- a) material radioativo sob forma especial
- b) material radioativo de baixa dispersividade
- c) volumes contendo 0,1 kg ou mais de hexafluoreto de urânio
- d) volumes Tipo A
- e) volumes Tipo B(U) e volumes de Tipo B(M)

### **Gabarito da questão 4: LETRA D**

**Justificativa da resposta questão 4:** Norma CNEN NN 5.01 – página 39

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 fissil 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 fissil 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).

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 5:** Selecione a embalagem mais adequada para transportar o material sólido sob outras formas com atividade de 2,0 TBq, cujas características estão descritas a seguir: **(1,0 ponto)**

Radionuclídeo	A1 (TBq)	A2 (TBq)
Iodo 131	3,0	0,7

- a) Exceptivo
- b) Industrial II
- c) Industrial III
- d) Tipo A
- e) Tipo B

**Gabarito da questão 5: LETRA E**

**Justificativa da resposta questão 5:** Por tratar-se de um material sob outras formas, utiliza-se o valor de A2 da tabela. Sendo a atividade do material maior que o valor de A2, utiliza-se uma embalagem Tipo B.

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 6:** Selecione a embalagem mais adequada para transportar o material sólido sob a forma especial com atividade  $2,0 \times 10^{-4}$  TBq, cujas características estão descritas a seguir: **(1,0 ponto)**

Radionuclídeo	A1 (TBq)	A2 (TBq)
Césio 137	2,0	0,6

- a) Exceptivo
- b) Industrial II
- c) Industrial III
- d) Tipo A
- e) Tipo B

**Gabarito da questão 6: LETRA A**

**Justificativa da resposta questão 6:** Dado que o material encontra-se sob a forma especial, deve-se comparar o valor da atividade do radionuclídeo com o valor tabelado de A1. Sendo o valor da atividade do material menor que  $10^{-3}$  A1 (Tabela V – Limites de Atividades para Volumes Exceptivos - da Norma CNEN NN 5.01), é possível acondicionar esse material em uma embalagem exceptiva.

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 7:** De acordo com a Norma CNEN NN 5.01, assinale a alternativa correta: **(1,0 ponto)**

- a) Um Volume Exceptivo que tenha uma Taxa de Dose medida em sua superfície de  $10 \mu\text{Sv/h}$  está de acordo com a Norma.
- b) Uma expedição que não satisfizer todos os requisitos da Norma não poderá ser transportada.
- c) O embalado que for aberto para vistoria alfandegária não precisará ser restaurado à sua condição inicial.
- d) Um artigo manufaturado contendo apenas urânio natural pode ser transportado como Volume Exceptivo, desde que a superfície externa do urânio seja protegida por um revestimento inativo de metal ou outro material resistente.
- e) Uma embalagem vazia que tenha contido material radioativo não pode ser transportada como Volume Exceptivo.

**Gabarito da questão 7: LETRA D**

**Justificativa da resposta questão 7:**

- a) O nível máximo é  $5 \mu\text{Sv/h}$  em qualquer ponto da superfície externa.
- b) A expedição que não satisfizer todos os requisitos da norma somente deve ser transportada mediante Aprovação Especial de Transporte.
- c) O embalado que for aberto para vistoria deve ser restaurado a sua condição inicial.

d) Norma CNEN NN 5.01, “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.”

e) Norma CNEN NN 5.01, “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:...”

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.05

**Questão 8:** Qual das opções NÃO representa um ensaio para um material radioativo sob forma especial de comprimento superior a 10 cm? **(1,0 ponto)**

- a) Impacto de 1,2 m
- b) Impacto de 9 m
- c) Percussão
- d) Flexão
- e) Térmico

**Gabarito da questão 8: LETRA A**

**Justificativa da resposta questão 8:** Norma CNEN NN 5.05

Art. 19 Amostras que contenham ou simulem material radioativo sob forma especial deverão ser submetidas aos ensaios de impacto, percussão, flexão e térmico, conforme especificados nos Art. 21, 22, 23 e 24.

Art. 21 Ensaio de impacto: A amostra deverá cair de uma **altura de 9 m** sobre o alvo. O alvo deverá estar em conformidade com o que define o Art. 96.

**Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.05

**Questão 9:** Com relação aos Volumes Tipo A, assinale a afirmativa **ERRADA**: (1,0 ponto)

- a) Volume Tipo A é o volume constituído de embalagem Tipo A e de conteúdo radioativo sujeito a limite de atividade e com necessidade de aprovação do projeto pela CNEN, mesmo se não contiver material físsil.
- b) 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 exigidos pela Norma.
- c) O Volume Tipo A deve ser projetado de modo a evitar vazamento ou dispersão de conteúdo radioativo, quando submetido aos ensaios de queda livre, de empilhamento, de jato de água e de penetração.
- d) O Volume Tipo A deve ser projetado de modo a evitar perda de integridade de blindagem que possa resultar em aumento superior a 20% na Taxa de Dose em

qualquer superfície externa do volume, quando submetido aos ensaios de queda livre, de empilhamento, de jato de água e de penetração.

- e) O Volume Tipo A projetado para conter líquidos deve ser submetido aos ensaios adicionais de queda livre e de penetração.

#### **Gabarito da questão 9: LETRA A**

##### **Justificativa da resposta questão 9:** Norma CNEN NN 5.05

Art. 61 O Volume Tipo A deve ser projetado de modo a evitar, quando submetido aos ensaios de queda livre, de empilhamento, de jato de água e de penetração, os seguintes eventos: I - Vazamento ou dispersão de conteúdo radioativo; e II - Perda de integridade de blindagem que possa resultar em aumento superior a 20% na Taxa de Dose em qualquer superfície externa do volume.

Art.61 §2 Volume Tipo A é o volume constituído de embalagem Tipo A e de conteúdo radioativo sujeito a limite de atividade e **sem necessidade de aprovação do projeto pela CNEN, exceto se contiver material físsil.**

§ 3º 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 exigidos por esta Norma.

##### **Referência Utilizada:** Norma CNEN NN 5.01

**Questão 10:** 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. Sobre o Plano de Transporte, qual afirmativa está incorreta? **(1,0 ponto)**

- a) O Plano de Transporte não poderá ser usado pelo mesmo expedidor para diferentes expedições que envolvam materiais de mesma especificação.
- b) 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 normativos.
- c) O transporte de volumes exceptivos não requer apresentação de Plano de Transporte.
- d) O Plano de Transporte deverá incluir medidas para a comprovação de que as remessas foram efetivamente entregues aos destinatários.
- e) Com base nas informações contidas no plano, a CNEN poderá exigir a presença de supervisor de radioproteção durante a realização da operação de transporte.

#### **Gabarito da questão 10: LETRA A**

##### **Justificativa da resposta questão 10:** Norma CNEN NN 5.01, pág. 5

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 exceptivos 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.