

CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISOR DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA
2025

– GABARITO - PROVA ESPECÍFICA –

MEDIDORES NUCLEARES

1. O objetivo da Norma CNEN-NE-3.02 é estabelecer os requisitos relativos à implantação e ao funcionamento de um Serviço de Radioproteção (SR), entidade constituída especificamente com vistas à execução e manutenção do Plano de Radioproteção de uma instalação. Faça uma dissertação sobre as ações a serem desempenhadas pelo SR na atividade de treinamento de indivíduos ocupacionalmente expostos. **(1 ponto)**

O Serviço de Radioproteção (SR) é o setor responsável pelo treinamento dos Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE), que devem possuir treinamento e aptidões específicas para o exercício de suas funções em condições seguras de trabalho, assim como possuir conhecimento sobre os riscos associados à sua saúde em virtude do desempenho de suas funções, bem como noções de primeiros socorros.

O Supervisor de Proteção Radiológica é o responsável pela execução do programa de treinamento dos trabalhadores, conforme deve estar descrito no Plano de Proteção Radiológica (PPR) da instalação, assim como pela contínua avaliação de sua eficácia com relação às condições radiológicas da instalação e o grau de aprendizagem dos trabalhadores.

O treinamento inicial deverá ser ministrado por Supervisor de Proteção Radiológica certificado na prática específica, antes do início das atividades com fontes radioativas, com carga horária e ementa aprovada antecipadamente pelo órgão regulador.

O treinamento de reciclagem deve ser realizado com a periodicidade, carga horária e ementa como definido no PPR, ou sempre que necessário, para providenciar a atualização dos conhecimentos dos IOE.

Sempre que necessário o programa de treinamento deve ser atualizado e aperfeiçoado, mas qualquer modificação a ser introduzida no programa de treinamento dos trabalhadores, conforme descrito no PPR, deve ser comunicada ao órgão regulador, juntamente com a apresentação das causas que motivaram a introdução da referida modificação.

Os registros dos treinamentos realizados devem ser arquivados no SR, incluindo: programa de treinamento e recursos didáticos; identificação dos responsáveis pelo treinamento; relação dos IOE treinados e respectivas avaliações do treinamento; e procedimentos de avaliação e resultados.

2. Um acidente é definido como sendo um desvio inesperado e significativo das condições normais de operação de uma instalação que utiliza, manipula ou armazena fontes de radiação, podendo resultar em danos à propriedade ou ao meio ambiente, ou em exposições, acima dos limites primários de dose equivalente estabelecidos pelo órgão regulador, à indivíduos do público ou ocupacionalmente expostos. Disserte sobre os principais tipos de acidentes que podem ocorrer em uma instalação que utiliza medidores nucleares, assim como os procedimentos para mitigar as consequências do acidente. **(2 pontos)**

A pontuação será considerada integral se o candidato for capaz de dissertar de forma clara alguns dos eventos abaixo:

a) Furto ou roubo

Monitorações devem serem realizadas no interior da instalação com o objetivo de localizar a(s) fonte(s), para confirmar a ausência(s) da(s) mesma(s).

Imediatamente após a confirmação da falha no inventário, o titular da instalação e/ou SPR deverão notificar as instituições policiais, assim como o órgão regulador sobre o evento.

Em caso de recuperação da fonte e sendo possível sua utilização, a mesma deve ser submetida antecipadamente a teste de integridade.

b) Perda da integridade da fonte

Periodicamente, ou sempre após um evento envolvendo fontes, deverá ser realizado teste de esfregaço (fuga), com o objetivo de avaliar a integridade da fonte. Uma vez confirmada a perda da integridade a mesma deverá ser segregada e encaminhada para depósito de rejeito.

c) Incêndio ou explosão

O Corpo de Bombeiros deve ser comunicado sobre o evento e a existência de fontes. Em instalações com Brigada de Incêndio a mesma deve ter prévia comunicação sobre a localização de todas as fontes da instalação. Após a retomada de controle da situação monitorações devem ser realizadas no interior da instalação com o objetivo de localizar a(s) fonte(s) e, confirmar a integridade das blindagens.

Testes de integridade das fontes envolvidas deverão ser realizados. Uma vez confirmada a perda da integridade da fonte e/ou da blindagem a mesma deverá ser segregada e encaminhada, de forma adequada, para depósito de rejeito.

d) Acidente no transporte

A área do acidente deve ser isolada, e a fonte radioativa deve ser recuperada.

Após a retomada de controle da situação monitorações devem ser realizadas no interior da instalação com o objetivo de localizar a(s) fonte(s) e, confirmar a integridade das blindagens.

Testes de integridade das fontes envolvidas deverão ser realizados. Uma vez confirmada a perda da integridade da fonte e/ou da blindagem a

mesma deverá ser segregada e encaminhada, de forma adequada, para depósito de rejeito.

e) Descarte inadequado ou extravio

Monitorações devem ser realizadas no interior da instalação com o objetivo de localizar a(s) fonte(s), para confirmar a ausência(s) da(s) mesma(s).

Imediatamente após a confirmação da falha no inventário, o titular da instalação e/ou SPR deverão notificar o órgão regulador sobre o evento.

Em caso de recuperação da fonte e sendo possível sua utilização, a mesma deve ser submetida antecipadamente a teste de integridade.

f) Erro humano

Monitorações devem ser realizadas no interior da instalação com o objetivo de verificar as possíveis consequências advindas do procedimento inadequado.

Teste de integridade deverá ser realizado, caso pertinente, antes da fonte envolvida no evento retornar a operação normal.

Os IOE envolvidos deverão passar por treinamento adicional antes de retornar as suas atividades com fontes.

g) Falha no equipamento

Em caso de identificação de falha no equipamento, incluindo travamento do obturador, o fabricante ou o prestador de serviço habilitado deverá ser contactado para orientações sobre a manutenção a ser realizada.

Após a realização de qualquer manutenção o levantamento radiométrico deverá ser realizado e registrado.

h) Queda

Após a identificação do evento monitorações devem ser realizadas com o objetivo de localizar a(s) fonte(s) e, confirmar a integridade das blindagens.

Testes de integridade das fontes envolvidas deverão ser realizados. Uma vez confirmada a perda da integridade da fonte e/ou da blindagem a mesma deverá ser segregada e encaminhada, de forma adequada, para depósito de rejeito.

Em todos os casos:

- O órgão regulador deverá ser comunicado no tempo especificado em Norma ou no PPR.
- Os IOE e Indivíduos do Público (IP) deverão ser identificados e submetidos à supervisão médica, caso necessário.
- Os dosímetros dos IOE envolvidos nos eventos deverão ser encaminhados para leitura emergencial.
- O SPR deverá avaliar possíveis doses recebidas pelos IP envolvidos.

3. A norma CNEN-NN-3.01 estabelece os requisitos básicos para a radioproteção das pessoas e do meio ambiente, devido à exposição à radiação ionizante decorrente de instalações e atividades. Dentro do disposto nesta Norma, conceitue os seguintes princípios: **(1.5 Pontos)**
- a) Otimização da Radioproteção;
 - b) Limitação de dose;
 - c) Justificação.
-
- a) **Otimização da radioproteção ou Otimização - processo pelo qual se determina o nível de radioproteção que permite que a magnitude das doses individuais, o número de indivíduos submetidos à exposição à radiação ionizante e a probabilidade de ocorrência dessas exposições se mantenham em valor tão baixo quanto racionalmente exequível (ALARA), levando em consideração os fatores econômicos e sociais.**
 - b) **Limitação de dose - A exposição de indivíduos em situações de exposição planejada deve ser restringida de tal modo que o acréscimo da dose efetiva, ou dose equivalente em órgãos ou tecidos de interesse, causada pela possível combinação de exposições não exceda os limites de dose especificado pelo órgão regulador.**
 - c) **Justificação - Somente será justificado o uso de fontes associadas a instalações e atividades que produzam benefícios, para a sociedade ou para os indivíduos expostos, que sejam suficientes para compensar o possível dano correspondente.**

4. Instalações radiativas utilizando medidores nucleares com fontes radioativas são classificadas, segundo a Norma CNEN-NN-6.02, como pertencentes ao grupo 3. Conceitue os distintos subgrupos do grupo 3, apresentando os diferentes atos administrativos previstos no processo de licenciamento para cada um desses subgrupos. **(2 pontos)**

Considerando os valores de referência D, as instalações do grupo 3, na prática de medidores nucleares com fontes radioativas, se subdividem em um dos subgrupos especificados a seguir:

a) No caso de um único radionuclídeo:

1. SUBGRUPO 3A - Instalações que utilizam fontes seladas com atividade inferior ou igual a 1/10 (um décimo) do valor de referência D;
2. SUBGRUPO 3B - Instalações que utilizam fontes seladas com atividade superior a 1/10 (um décimo) do valor de referência D e inferior ou igual a D; ou
3. SUBGRUPO 3C - Instalações que utilizam fontes seladas com atividade superior ao valor de referência D; e

b) Caso a instalação utilize mais de uma fonte selada, sua classificação será determinada pelo valor da atividade normalizada de fontes seladas (S_N), de acordo com a seguinte fórmula:

$$S_N = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{D_i}$$

onde A_i é a atividade de cada radionuclídeo i e D_i é o valor de referência para fontes seladas, para o radionuclídeo i. Portanto, a instalação será classificada como:

1. SUBGRUPO 3A, se S_N for menor ou igual a 0,1 (um décimo);
2. SUBGRUPO 3B, se S_N for maior que 0,1 (um décimo) e menor ou igual a 1 (um); ou
3. SUBGRUPO 3C, se S_N for maior que 1 (um).

O processo de licenciamento de uma instalação radiativa compreende a emissão dos seguintes Atos Administrativos:

- I - Autorização para Construção, necessária para as instalações radiativas dos SUBGRUPOS 3C;
- II - Autorização para Modificação de Itens Importantes à Segurança, para as instalações radiativas dos SUBGRUPOS 3C;
- III - Autorização para Aquisição ou Movimentação de Fontes de Radiação, para todas as instalações radiativas;
- IV - Autorização para Operação, para todas as instalações radiativas;
- V - Autorização para Retirada de Operação, para todas as instalações radiativas.

5. Quais as sanções e medidas cautelares que podem ser adotadas pelo órgão regulador de radioproteção e segurança nuclear, segundo a Norma CNEN-NN-6.02, devido ao não cumprimento dos requisitos dispostos nas normas de radioproteção? (1 ponto)

O órgão regulador poderá adotar as seguintes medidas cautelares:

I – Interdição de ambientes e/ou equipamentos, como medida de urgência de natureza eminentemente preventiva, para afastar situações de trabalho que caracterizem grave e iminente risco à população, os IOE ou o meio ambiente.
II – Acautelamento de fontes ou equipamentos, como medida de urgência para evitar acesso inadvertido ou não autorizado a fontes de radiação. Essa medida poderá ser adotada determinando-se que a instalação remova as fontes para o local de armazenamento da própria instalação ou para depósito de rejeitos (fora da instalação).

O não cumprimento de requisitos das Normas de Radioproteção, assegurado o contraditório e a ampla defesa, poderá acarretar a adoção das seguintes sanções:

I - Advertência ao titular;
II - Antecipação temporal do prazo de vigência da autorização para operação;
III - Restrição da capacidade operacional, expressa na autorização para operação, por um prazo determinado;
IV - Suspensão temporária dos Atos Administrativos emitidos pelo órgão regulador, 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, com a consequente proibição de aquisição de novas fontes radioativas e/ou equipamentos geradores de radiação, até a obtenção de nova Autorização para Operação.
V – Cassação dos Atos Administrativos emitidos, em função do descumprimento das condições para sua manutenção, por reiteração de infrações ou cometimento de faltas graves.

No curso de atividade de inspeção ou por qualquer outra forma, o órgão regulador tomar conhecimento de atividade supostamente criminosa, em especial no que diz respeito ao art. 56 da Lei nº 9.605, de 1998, este deverá notificar imediatamente a Delegacia da Polícia Federal e o Ministério Público Federal, para que esses entes adotem as medidas cabíveis.

Quando a informação ocorrer por outro meio que não a inspeção, cabe ao órgão regulador verificar a procedência da informação antes de enviar “*notitia criminis*” aos órgãos mencionados.

6. Listar os registros de Indivíduos Ocupacionalmente Expostos e os registros de áreas da instalação que devem ser mantidos e atualizados no Serviço de Radioproteção, de acordo com a Norma CNEN-NE-3.02 **(1.5 pontos)**

O SR deve manter atualizado um registro individual de cada trabalhador da instalação, contendo as seguintes informações:

- a) identificação, endereço e nível de instrução;**
- b) datas de admissão e saída do emprego;**
- c) funções associadas a fontes de radiação com as respectivas áreas de trabalho, riscos radiológicos, horário e período de ocupação;**
- d) dosímetros individuais empregados;**
- e) doses recebidas nos períodos de monitoração, doses anuais e doses integradas no período de ocupação na instalação;**
- f) treinamentos necessários e treinamentos realizados;**
- g) estimativas de incorporações;**
- h) relatórios sobre exposições de emergência e de acidentes;**
- i) históricos radiológicos anteriores;**
- j) nome e endereço do chefe imediato atual.**

O SR deve registrar as seguintes informações relativas às áreas da instalação:

- a) denominação, localização e delimitação;**
- b) descrição e função;**
- c) classificação e riscos radiológicos associados;**
- d) sistemas de controle para entrada e saída de trabalhadores, fontes de radiação e equipamentos em geral;**
- e) programa de monitoração de área com descrição de procedimentos, equipamentos e frequência de medidas e amostragens;**
- f) relatórios das inspeções e monitorações;**
- g) identificação dos responsáveis pela segurança em geral e pelos trabalhadores da área;**
- h) identificação do integrante do SR responsável local pelo controle radiológico da área;**
- i) relatórios sobre acidentes;**
- j) procedimentos de emergência; e**
- k) plantas gerais e plantas detalhadas.**

7. Disserte sobre os diferentes níveis de proteção física de acordo com a Norma CNEN-NN-2.06, contextualizando os níveis de proteção para os subgrupos de instalações que usem medidores nucleares com fontes radioativas. **(1 ponto)**

O nível de proteção física de uma instalação radiativa deve ser definido de acordo com o grupo ou subgrupo correspondente, conforme indicado na Norma 2.06, sendo:

I - Nível de Proteção A, para prevenir a remoção não autorizada de uma fonte radioativa; e

II - Níveis de Proteção B e C, para reduzir a probabilidade de remoção não autorizada de uma fonte radioativa.

Instalações do Subgrupo 3B e 3C são classificadas dentro do nível de proteção física C.

Para as instalações do subgrupo 3A o disposto na Norma 2.06 não se aplica, devendo ser seguidas as medidas descritas nas normas de proteção radiológica.