



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISOR DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

**ÁREA DE CERTIFICAÇÃO: Usina de Enriquecimento Isotópico**

**PROVA ESPECÍFICA ANO 2021**

**GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS**

**Questão 1 (Valor: 0,6 pontos):**

**Gabarito da questão 1: LETRA C**

**Questão 2 (Valor: 0,5 pontos):**

**Gabarito da questão 2: LETRA D**



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISOR DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**  
**ÁREA DE CERTIFICAÇÃO: Usina de Enriquecimento Isotópico**  
**PROVA ESPECÍFICA ANO 2021**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS**

**Questão 1 (Valor total: 1,6 pontos):**

**1.a) (Valor: 0,4 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 1.a):**

Na primeira vez que o alarme foi acionado, conforme a norma CNEN-1.04, houve a violação de um limite de segurança (limites impostos a variáveis operacionais importantes, considerados necessários para evitar a liberação não controlada de material radioativo, conforme definidos nas especificações técnicas).

Assim, conforme item 8.6.5 da norma CNEN-1.04, transcrito a seguir, a organização operadora deve:

8.6.5 No caso de outras instalações, se qualquer limite de segurança for excedido:

- a) deve ser adotada ação corretiva, como estabelecido nas especificações técnicas;
- b) a parte do processo afetado, ou o processo inteiro, se necessário, deve ser interrompido, a menos que tal ação reduza ainda mais a margem de segurança.

A organização operadora deve notificar à CNEN, examinar o assunto e registrar os resultados do exame, incluindo as causas da anormalidade e as bases para as medidas corretivas tomadas<sup>2</sup>. Se o processo, parcial ou total, tiver sido interrompido, a operação só pode ser reiniciada após autorização da CNEN.

**1.b) (Valor: 0,4 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 1.b):**

Para subsidiar o Titular da organização operadora, o supervisor de proteção radiológica deve examinar o assunto e registrar os resultados do exame, incluindo as causas da anormalidade e as bases para as medidas corretivas tomadas (através de um relatório tratando esse fato especificamente), informando ao titular para que as ações decorrentes sejam efetuadas.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**1.c) (Valor: 0,8 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 1.c):**

O lavador de gases, com o objetivo de reter material nuclear antes de ser lançado, consiste em um item importante à segurança, conforme definido em norma (estruturas, sistemas e componentes cuja falha ou mau funcionamento pode resultar em exposições indevidas à radiação para o pessoal da usina nucleoeletrica ou membros do público em geral). Assim, a instalação deste dispositivo se enquadra em uma alteração técnica.

Assim, os seguintes requisitos da norma CNEN 1.04, devem ser considerados:

10.1 Nenhuma alteração técnica pode ser executada numa instalação, sem prévia autorização escrita da CNEN.

10.2 A solicitação para alteração técnica deve descrever completamente as alterações propostas.

10.3 Uma autorização para alteração técnica será concedida mediante verificação de que as alterações propostas satisfazem, no que lhes for aplicável, às condições estabelecidas para concessão das licenças de construção ou das AOI ou AOP.

Neste contexto, apesar da alteração consistir em uma barreira adicional de segurança, o operador deve submeter à CNEN o projeto da alteração antes de executar qualquer modificação, com informações suficientes para uma avaliação de segurança e, somente após a aprovação da CNEN efetuar tal alteração.

**Questão 2 (Valor total: 1,8 pontos):**

**2.a) (Valor: 0,3 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 2.a):**

O responsável pela falha no cumprimento dos requisitos da Norma CNEN NN-3.01 foi o Supervisor de Radioproteção que deveria assessorar e informar o Titular no atendimento dos requisitos de radioproteção da Norma CNEN NN 3.01, bem como zelar pelo cumprimento do Plano de Proteção Radiológica, conforme estabelecido no Item 5.3.9, transcrito a seguir:

5.3.9 Constituem-se responsabilidades do supervisor de proteção radiológica:

- a) assessorar e informar a direção da instalação sobre todos os assuntos relativos à proteção radiológica;
- b) zelar pelo cumprimento do plano de proteção radiológica aprovado pela CNEN;
- c) planejar, coordenar, implementar e supervisionar as atividades do serviço de proteção radiológica, de modo a garantir o cumprimento dos requisitos básicos de proteção radiológica;
- d) coordenar o treinamento, orientar e avaliar o desempenho dos IOE, sob o ponto de vista de proteção radiológica.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**2.b) (Valor: 0,3 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 2.b):**

De acordo com o item 4.5 da Norma CNEN NN-3.01

4.5 No caso de falhas no cumprimento de qualquer requisito desta Norma, os titulares e empregadores são responsáveis pela:

- a) investigação das causas e conseqüências;
- b) adoção das medidas apropriadas para evitar a repetição de falhas semelhantes;
- c) comunicação à CNEN, na forma e nos prazos por ela estabelecidos, as causas e as ações corretivas ou preventivas adotadas ou que devam ser adotadas. Esta comunicação deve ser em caráter de urgência, sempre que uma situação de emergência tenha se iniciado, esteja se desenvolvendo ou em vias de se desenvolver; e,
- d) adoção de quaisquer outras ações especificadas pela CNEN

**2.c) (Valor: 0,6 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 2.c):**

Os seguintes requisitos da norma CNEN NN 7.01, a serem adotados são:

Art. 16 Os deveres dos supervisores de proteção radiológica são:

I - manter sob controle, em conformidade com requisitos de normas específicas e condições autorizadas pela CNEN: as fontes de radiação; a liberação de efluentes e os rejeitos radioativos; as condições de proteção radiológica dos indivíduos ocupacionalmente expostos e do público; as áreas supervisionadas e controladas; e os equipamentos de proteção radiológica e monitoração da radiação;

II - manter o titular da instalação informado sobre eventos relevantes relativos à segurança e proteção radiológica;

III - comunicar imediatamente ao titular da instalação a ocorrência de irregularidades constatadas com fontes de radiação e as ações necessárias para garantir a proteção radiológica da instalação ou do serviço, em cumprimento às normas da CNEN, bem como manter registro dessa comunicação;

VI - estabelecer por escrito, manter atualizado e verificar a aplicação do plano de proteção radiológica da instalação, bem como dos planos e procedimentos para o uso, manuseio, acondicionamento, transporte e armazenamento de fontes de radiação;

VII - estabelecer, avaliar e manter atualizados e disponíveis para verificação os registros e indicadores referentes ao serviço de proteção radiológica da instalação.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**2.d) (Valor: 0,6 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 2.d):**

Os seguintes requisitos da norma CNEN NN 7.01, a serem adotados são:

Art. 17 A CNEN pode aplicar ao supervisor de proteção radiológica, pelo descumprimento de seus deveres e das normas da CNEN, as seguintes sanções, assegurados o contraditório e a ampla defesa:

I - advertência formal, em caso de descumprimento dos incisos VI ou VII do art. 16;

II - suspensão do certificado de supervisor de proteção radiológica por um período de até doze meses, em caso de descumprimento dos incisos II e III do art. 16, ou em caso de reincidência do descumprimento de qualquer dos incisos VI ou VII do art. 16; ou

III - cancelamento do certificado e impedimento de obtenção de novo certificado por período de até cinco anos, em caso de descumprimento do inciso I do art. 16.

§1º Caso o supervisor de proteção radiológica seja certificado em mais de uma área de atuação, a sanção de suspensão incidirá apenas sobre a área de atuação específica na qual ocorreu a infração.

§2º Caso o supervisor de proteção radiológica seja certificado em mais de uma área de atuação, a sanção de cancelamento poderá incidir sobre todas as áreas para as quais o supervisor de proteção radiológica tenha sido certificado.

**Questão 3 (Valor total: 0,7 pontos):**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 3:**

O Hexafluoreto de Urânio ( $UF_6$ ) gasoso, quando liberado no ambiente de trabalho, reage rapidamente com o vapor d'água presente no ar formando dois compostos: o fluoreto de urânio ( $UO_2F_2$ ) e o Ácido fluorídrico (HF). O  $UO_2F_2$  é um composto de urânio solúvel que caso incorporado pelo IOE oferece risco radiológico e químico. O HF é um ácido que oferece risco químico ao IOE caso seja incorporado ou entre em contato com a pele. Nesse caso o risco químico é predominante em relação ao risco radiológico.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**Questão 4 (Valor total: 0,8 pontos):**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 4:**

Os níveis de referência são definidos na Norma CNEN NN-3.1 conforme a seguir:

Nível de registro: Valor de dose, ou grandeza a ela relacionada, obtido em um programa de monitoração, cuja magnitude seja relevante para justificar o seu registro.

Níveis operacionais – níveis de dose, ou grandeza a ela relacionada, estabelecidos pelo titular, baseados nos níveis de referência e na aplicação de processos de otimização.

Nível de investigação – nível de referência que, quando atingido ou excedido, torna necessária a avaliação das causas e consequências dos fatos que levaram à detecção deste nível, bem como a proposição de ações corretivas necessárias.

**Questão 5 (Valor total: 1,0 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 5:**

A conclusão do supervisor não está correta, visto que conforme requisito 5.4.3.1 da Norma CNEN NN-3.01: A proteção radiológica de uma determinada prática deve ser otimizada, de forma que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrência de exposições mantenham-se tão baixas quanto possa ser razoavelmente exequível, tendo em conta os fatores econômicos e sociais. Nesse processo de otimização, deve ser observado que as doses nos indivíduos decorrentes de exposição à fonte devem estar sujeitas às restrições de dose relacionadas a essa fonte.

**Questão 6 (Valor total: 1,0 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 6:**

A ventilação pode ser usada no projeto de uma instalação para a criação de diferenciais de pressão entre salas/áreas vizinhas com potenciais de contaminação diferentes de forma a impedir ou minimizar a dispersão de contaminação. Nos casos de acidentes, o sistema de ventilação pode atuar, conforme projeto, produzindo rápida exaustão e renovação do ar ambiente ou ainda para restringir a contaminação em um dado ambiente.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**Questão 7 (Valor total: 0,3 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 7:**

De acordo com o arcabouço normativo da CNEN, o objetivo básico da proteção radiológica ambiental é proteger as pessoas em relação à exposição à radiação ionizante. A monitoração radiológica ambiental é um processo planejado e sistemático de realizar medições de campos de radiação, de radioatividade e de outros parâmetros no meio ambiente, incluindo a interpretação dos resultados destas medições, com o objetivo de caracterizar, avaliar e controlar a exposição dos indivíduos do público, em especial do grupo crítico, (grupo de indivíduos do público que seja razoavelmente homogêneo e que se espera que recebam as maiores doses em relação a uma determinada fonte, prática ou via de exposição), resultante de uma ou mais práticas

**Questão 8 (Valor total: 0,3 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 8:**

De acordo com as normas da CNEN, o supervisor de proteção radiológica deve assumir a responsabilidade na condução das tarefas relativas às ações de proteção radiológica na instalação relacionadas àquela prática, garantindo assim o cumprimento dos requisitos básicos de proteção radiológica. No âmbito da proteção radiológica ambiental, o supervisor de proteção radiológica deve:

- garantir que qualquer liberação de efluentes radioativo da instalação seja medida, controlada, contabilizada e minimizada, em conformidade com normas específicas;
- determinar as áreas ambientais sujeitas, ou que possam vir a ser sujeitas, a contaminações oriundas da instalação e executar um programa de monitoração ambiental adequado à natureza da instalação, ao meio ambiente e às condições climáticas locais;
- determinar o grupo crítico da população afetada, ou que possa vir a ser afetada, em consequência das atividades da instalação e orientar as operações dela de modo a minimizar a dose recebida pelo grupo crítico;
- Comunicar imediatamente ao titular da instalação qualquer evento que ocasione ou que possa ocasionar a contaminação do meio ambiente e a exposição da população.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**Questão 9 (Valor total: 0,5 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 9:**

Prover medidas dos níveis de radioatividade e das concentrações de materiais radioativos nas principais vias de exposição do público, resultante de uma prática ou fonte que possam ser usadas na avaliação da dose.

- a) Prover medidas dos níveis dos níveis de radioatividade e das concentrações de materiais radioativos em meios e matrizes em áreas de particular interesse; em elementos da cadeia alimentar ou vias de transferências das principais vias de exposição; ou ainda em meios e organismos acumuladores de elementos químicos relevantes;
- b) Identificar as variações sazonais ou devidas a condições climatológicas específicas da região nas medidas dos níveis de radioatividade e das concentrações de materiais radioativos;
- c) Identificar os efeitos relevantes dos parâmetros físico-químicos ambientais e das formas físicas e químicas dos radionuclídeos liberados com relação à dispersão nas vias receptoras e às concentrações de atividade em meios e matrizes ambientais;
- d) Prover informações para o público;
- e) Manter um registro contínuo dos efeitos da operação de uma instalação nos níveis de radioatividade no meio ambiente;
- f) Obter dados da situação radiológica e do comportamento de radionuclídeos naquele meio ambiente específico que podem ser úteis na avaliação das consequências de acidentes;
- g) Verificar as previsões realizadas a partir de modelos e efetuar a correção de parâmetros ou da estrutura do modelo para diminuir a incerteza associada.

**Questão 10 (Valor total: 0,3 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 10:**

De acordo com as normas da CNEN, o titular é o responsável por estabelecer, implementar e manter medidas que garantam a execução do PMRA. E o supervisor de proteção radiológica é o profissional formalmente designado pelo titular para assumir a condução das tarefas relativas às ações de proteção radiológica da instalação. Neste sentido, o SPR deve executar um PMRA adequado à natureza da instalação, ao meio ambiente e às condições climáticas locais. Também é papel do SPR garantir o adequado registro e interpretação dos resultados do PMRA, comunicando imediatamente ao titular da instalação qualquer situação que possa ocasionar potencial contaminação do meio ambiente ou da população.



Serviço Público Federal  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear

**Questão 11 (Valor total: 0,6 pontos)**

**RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 11:**

Aqui devem ser descritos os procedimentos de gerenciamento dos produtos obtidos em cada etapa e seu destino, os rejeitos sólidos e seu gerenciamento, no caso da unidade incluir o enriquecimento, os procedimentos relativos ao urânio empobrecido, os efluentes líquidos e gasosos (inclusive águas de lavagem), seus procedimentos de descarte ou armazenamento e controles associados. É importante que todos os itens sejam cobertos e todos os produtos, subprodutos e rejeitos sejam controlados.