



COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

DIRETORIA DE RADIOPROTEÇÃO E SEGURANÇA NUCLEAR

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

2025

- PROVA ESPECÍFICA - GABARITO

**ÁREA DE ATUAÇÃO – CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS COM FONTES DE
RADIAÇÃO**

Nome do Candidato:.....

Número de CPF:

Assinatura:

Data: ____/____/2025

Obs. – As instruções para a realização da prova encontram-se na folha seguinte.

INSTRUÇÕES

1. É obrigatório colocar o seu nome legível em **todas** as páginas, sob pena da questão não ser corrigida.
2. Use somente o papel fornecido pelos examinadores.
3. Não será permitido empréstimo de qualquer material durante a prova.
4. Durante a realização da prova não é permitido utilizar quaisquer dispositivos como bip, telefone celular, walkman, agenda eletrônica, notebook, palmtop, laptop, tablet, receptor, gravador, câmera fotográfica, filmadora, MP-3, MP-4 e demais dispositivos similares.
5. É permitido apenas o uso de calculadora científica.
6. Nenhuma folha deve ser destacada.
7. As questões certas ganham pontos e as questões erradas não anulam pontos de questões certas.
8. Só é permitida a saída da sala da prova após **1 hora** do início da mesma.
9. O candidato não poderá levar o caderno de questões.
10. O antepenúltimo e o penúltimo candidato só poderão deixar a sala de aplicação da prova juntamente com o último candidato. Os três candidatos testemunharão o novo lacre dos envelopes bem como as assinaturas dos monitores de prova e dos três candidatos.
11. Utilize, para as respostas definitivas da prova, apenas caneta de tinta preta ou azul. Respostas a lápis **não serão consideradas** pela banca examinadora para fins de correção.
12. Obedeça os espaços determinados para cada questão.

Questão 1 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido na norma ABNT NBR ISO/ IEC 17025: 2017, item 6.4.6, os equipamentos de medição devem ser calibrados quando:

- I) a exatidão de medição ou a incerteza de medição afetar a validade dos resultados relatados;
- II) a calibração do equipamento for requerida para estabelecer a rastreabilidade metrológica dos resultados relatados;
- III) o instrumento for necessário para efetuar alguma medição;
- IV) o instrumento apresentar algum defeito.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) V – V – F – F;
- b) F – F – F – F;
- c) F – F – V – V;
- d) V – F – F – V.
- e) V – V – V – V.

Gabarito da questão 1: LETRA A

Questão 2 (Valor: 0,5 ponto): De acordo com a ABNT NBR ISO 4037-1:2020, item 5.2, a calibração de dosímetros e de medidores de taxa de dose, por meio da radiação gama emitida por radionuclídeos, deve ser executada com radiação proveniente dos seguintes radionuclídeos:

- a) ^{90}Sr e ^{241}Am ;
- b) ^{125}I e ^{18}F ;
- c) ^{60}Co e ^{192}Ir ;
- d) ^{137}Cs e ^{125}I ;
- e) ^{137}Cs e ^{60}Co .

Gabarito da questão 2: LETRA E

Questão 3 (Valor: 0,5 ponto): Segundo as definições contidas na norma CNEN NN 3.01 Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação (Resolução CNEN 323/24), Art. 6º, a grandeza $H_p(10)$ corresponde à:

- I. equivalente de dose individual;
- II. grandeza operacional para monitoração individual externa;
- III. grandeza que utiliza os fatores de qualidade da radiação Q como fator de peso, em lugar dos fatores de peso da radiação w_R ;
- IV. a unidade é joule por quilograma (J.kg^{-1}) e seu nome especial é sievert (Sv).

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) F – V – V – F;
- b) V – F – F – F;
- c) V – F – V – F;
- d) V – V – V – V;
- e) V – V – F – V.

Gabarito da questão 3: LETRA D.

Questão 4 (Valor: 0,5 ponto): Segundo as definições contidas na norma CNEN NN 3.01 Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação (Resolução CNEN 323/24), Art. 6º, a grandeza $H^*(10)$, corresponde à:

- I. equivalente de dose ambiente $H^*(d)$ ou equivalente de dose direcional;
- II. grandeza operacional para monitoração de área em ambientes de trabalho;
- III. sendo o produto da dose absorvida em um ponto pelo fator de qualidade da radiação, correspondente ao que seria produzido em uma esfera de matéria de tecido equivalente de 30 cm de diâmetro, na profundidade d ;
- IV. esta grandeza utiliza os fatores de qualidade da radiação Q como fator de peso, em lugar dos fatores de peso da radiação w_R ;
- V. a unidade é joule por quilograma ($J.kg^{-1}$) e seu nome especial é sievert (Sv).

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) V – V – V – V – V;
- b) F – V – V – F – V;
- c) V – F – F – F – V;
- d) V – F – V – F – V;
- e) V – V – F – V – V.

Gabarito da questão 4: LETRA A.

Questão 5 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido na norma CNEN NN 3.01 Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação (Resolução CNEN 323/24), Art. 91º, os titulares devem coordenar ações para que:

- I. a calibração de instrumentos utilizados para medições das atividades de fontes e para dosimetria de feixes empregados em exposições médicas seja realizada por laboratório de calibração autorizado pela CNEN;
- II. sejam garantidas a integridade e operação dos equipamentos;
- III. não sejam observadas quaisquer irregularidades nas instalações;
- IV. as medições transcorram da melhor maneira.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) F – V – V – F;
- b) V – F – V – F;
- c) V – F – F – F;
- d) V – V – V – V;
- e) V – V – F – V.

Gabarito da questão 5: LETRA C.

Questão 6 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido na norma CNEN NN 3.01 Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação (Resolução CNEN 323/24), Anexo E, em seu Art. 7º, o Programa de Monitoração de Área deve descrever:

- I. as grandezas a serem quantificadas;
- II. os pontos representativos e a periodicidade das monitorações;
- III. os métodos e procedimentos de medição;
- IV. os níveis operacionais e de investigação a serem aplicados.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) F – V – V – F;
- b) F – F – F – F;
- c) V – F – V – F;
- d) V – V – F – V;
- e) V – V – V – V.

Gabarito da questão 6: LETRA E.

Questão 7 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido na norma CNEN NN 3.01 Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação (Resolução CNEN 323/24), Anexo E, em seu Art. 10º:

- I. Para exposição externa, de corpo inteiro, devido a campos uniformes de radiação, os monitores individuais devem ser utilizados, no ponto mais exposto do tórax;
- II. Os monitores devem ser calibrados na grandeza equivalente de dose individual para a profundidade de 10 mm, Hp(10);
- III. O resultado desta medição é a componente externa da dose efetiva.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) F – V – V;
- b) V – V – V;
- c) F – F – F;
- d) V – F – V;
- e) V – V – F.

Gabarito da questão 7: LETRA B.

Questão 8 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido no documento “IAEA Safety Reports Series nº 16 – Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments”, item 2.1, o termo camada semi-redutora (CSR), HVL em inglês, possui as seguintes definições ou condições:

- I. A camada semi-redutora (CSR) é a espessura, de um determinado material metálico, que atenua o feixe de fótons, a tal ponto que a taxa de kerma no ar é reduzida à metade de seu valor original;
- II. A referida definição é utilizada apenas para especificar a qualidade de radiação para fótons sob condições de feixe estreito (qualidades N);
- III. O termo camada semi-redutora (CSR), em conexão com a atenuação de feixe largo (qualidades W); apesar de também constar de certas aplicações de proteção radiológica, não se aplica ao referido documento.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) F – V – V;
- b) V – V – V;
- c) F – F – F;
- d) V – F – V;
- e) V – V – F.

Gabarito da questão 8: LETRA B.

Questão 9 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido no documento “IAEA Safety Reports Series nº 16 – Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments”, item 4.1, durante a calibração de instrumentos de uso em proteção radiológica, devemos seguir os seguintes procedimentos:

- I. Os monitores de área devem ser calibrados, em termos de equivalente de dose ambiente, $H^*(10)$, ou de equivalente de dose direcional, $H'(0,07)$, sem nenhum fantoma (simulador de tronco) presente, ou seja, livres no ar;
- II. A calibração de monitores individuais deve ser realizada com fantoma de água ISO, com fantoma pilar de água ISO ou com fantoma de haste de PMMA ISO;
- III. Não se deve aplicar quaisquer correções para diferenças, em termos de retro espalhamento, em relação ao tecido ICRU.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) V – V – V;
- b) F – V – V;
- c) F – F – F;
- d) V – F – V;
- e) V – V – F.

Gabarito da questão 9: LETRA A.

Questão 10 (Valor: 0,5 ponto): Conforme estabelecido no documento “IAEA Safety Reports Series nº 16 – Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments”, item 4.3.1, são as seguintes as características, que devem ser observadas, para a calibração de um instrumento de referência para o laboratório:

- I. O instrumento de referência é normalmente uma câmara de ionização;
- II. Em algumas aplicações, por exemplo, a determinação de taxas de kerma no ar de baixo valor, outros tipos de instrumentos, como cintilômetros, podem ser usados;
- III. O instrumento de referência não precisa ser calibrado para a mesma faixa de energias e taxas de kerma no ar, para os quais se pretende usar o referido instrumento;
- IV. Os fatores de calibração para o instrumento de referência referem-se a energias e espectros de radiações específicos; e são fornecidos para uma tensão de polarização especificada. Esse valor de tensão deve ser sempre aplicado ao instrumento;
- V. A orientação da câmara de ionização, em relação à radiação incidente, pode influenciar o resultado da medição.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) V – V – V – V – V;
- b) F – V – V – F – F;
- c) F – F – F – V – V;
- d) V – F – V – F – V;
- e) V – V – F – V – V.

Gabarito da questão 10: LETRA E.

Questão 11 (Valor: 0,5 ponto): Em relação ao processo de licenciamento de uma instalação radiativa, considerando a Norma CNEN NN 6.02, é INCORRETO afirmar que (0,5 ponto):

- a) O ato administrativo Autorização para Comissionamento, é necessário para as instalações radiativas dos GRUPOS 1 e 8 e dos SUBGRUPOS 7D e 7C;
- b) O ato administrativo Aprovação do Local, é necessário para as instalações radiativas dos GRUPOS 1 e 8 e do SUBGRUPO 7D;
- c) O ato administrativo Autorização para Construção, é necessário para as instalações radiativas dos GRUPOS 1, 6 e 8 e dos SUBGRUPOS 2B, 3C, 7C e 7D;
- d) O ato administrativo Autorização para Aquisição ou Movimentação de Fontes de Radiação, é necessário para todas as instalações radiativas;
- e) O ato administrativo Autorização para Retirada de Operação, é necessário para todas as instalações radiativas.

Gabarito da questão 11: LETRA A

Questão 12 (Valor: 0,5 ponto): Considerando a Norma CNEN NN 6.02, as seguintes sanções podem ser aplicadas em instalações radiativas no caso de descumprimento da norma (0,5 ponto):

- a) Advertência ao titular; Antecipação temporal do prazo de vigência da autorização para operação e interdição da instalação por um prazo determinado;
- b) Restrição da capacidade operacional por um prazo determinado, Suspensão temporária dos Atos Administrativos emitidos pela CNEN por prazo determinado e Cassação dos Atos Administrativos emitidos;
- c) Restrição da capacidade operacional por um prazo determinado e Notificação ao Titular;
- d) Advertência ao titular, Notificação ao Titular e interdição da instalação por um prazo determinado;
- e) Restrição da capacidade operacional por um prazo determinado, Notificação ao Titular e Cassação dos Atos Administrativos emitidos;

Gabarito da questão 12: LETRA B

Questão 13 (Valor: 0,5 ponto): A Autorização para Construção de um Laboratório de calibração que possua uma fonte selada de ^{60}Co , semelhante à usada para teleterapia, será concedida com base nos seguintes requisitos:

- I - Emissão da Aprovação de local;
- II - Fornecimento de todas as informações técnicas exigidas para a completa instrução do processo;
- III - Apresentação de um Relatório Preliminar de Análise de Segurança;
- IV - Apresentação de um Relatório Final de Análise de Segurança;
- V - Garantia de que, com base nas informações técnicas, a instalação possa ser construída no local proposto sem risco à saúde e à segurança da população como um todo e ao meio ambiente.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, II, III, IV e V;
- b) II, III e V;
- c) I e V;
- d) I, II, III, IV e V;
- e) II, III e IV.

Gabarito da questão 13: LETRA B

Questão 14 (Valor: 0,5 ponto): Considerando o processo de renovação do certificado de qualificação de supervisor de proteção radiológica:

- I) O certificado poderá ser renovado por 3 anos após envio de requerimento solicitando a renovação da certificação à CNEN;
- II) O certificado apenas é renovado se for encaminhada comprovação do supervisor ter exercido a atividade de supervisor de proteção radiológica durante, no mínimo, trinta meses nos últimos cinco anos, na área de atuação pretendida.
- III) A comprovação de que trata a afirmativa II deve ser feita por meio de um contrato de trabalho ou de prestação de serviços ou, ainda, por declaração do titular da instalação e, de forma complementar, deve ser acompanhada de histórico de dose do requerente referente ao período do exercício da atividade de supervisor de proteção radiológica na instalação.
- IV) As informações prestadas em relação ao supervisor de proteção radiológica podem ser auditadas pela CNEN e, caso não confirmadas, a renovação da certificação será indeferida.
- V) Durante o processo de renovação da certificação, o supervisor pode atuar, mesmo que a validade do certificado já esteja expirada.

Assinale a alternativa correta, considerando V se a afirmativa for verdadeira, e F se a afirmativa for falsa:

- a) F –V– F– F–V;
- b) F –V– V– V–F;
- c) F –V– V– F–V;
- d) V –V– F– V–F;
- e) V –V– F– F–V;

Gabarito da questão 14: LETRA B

Questão 15 (Valor: 0,5 ponto): Qual a validade máxima da Autorização para Operação e o número mínimo exigido de supervisores de proteção radiológica para um laboratório de calibração do grupo 7C, considerando a Norma NN 6.02, respectivamente:

- a) 2 anos, 1 supervisor;
- b) 3 anos, 2 supervisores;
- c) 1 ano, 2 supervisores;

- d) 5 anos, 2 supervisores;
- e) 3 anos, 1 supervisor;

Gabarito da questão 15: LETRA E

Questão 16 (Valor: 0,5 ponto): Assinale a alternativa INCORRETA. As instalações radiativas que decidirem encerrar suas atividades deverão solicitar Autorização para Retirada de Operação, mediante requerimento encaminhado à CNEN, acompanhado de Plano de Descomissionamento contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) inventário dos materiais radioativos e dos equipamentos emissores de radiação ionizante;
- b) destino a ser dado aos materiais radioativos, demais fontes de radiação e aos rejeitos radioativos gerados no descomissionamento;
- c) procedimentos técnicos e administrativos para avaliação dos níveis de radiação e para a descontaminação de áreas, superfícies e equipamentos;
- d) destino a ser dado aos registros que devam ser conservados;
- e) Relatório Preliminar de Análise de Segurança (RPAS), contendo as informações sobre o transporte das fontes radioativas para seus destinos finais;

Gabarito da questão 16: LETRA E

Questão 17 (Valor: 0,5 ponto): Um laboratório de calibração utiliza uma fonte de Co-60 com atividade de 5 Ci. A distância entre a fonte e o ponto de interesse é de 5 metros. Considerando que o fator de uso (U) é 1, o fator de ocupação (T) é 1 e que o limite de dose permitido na área adjacente é de 0,02 mSv/semana (área ocupada pelo público), calcule a espessura de blindagem de chumbo necessária, em centímetros, para que o nível de radiação na área adjacente esteja em conformidade com a NCRP 151.

Considere os seguintes dados:

- Fator de conversão de atividade para kerma no ar (Co-60): 1 Ci = 13 R/h a 1 metro.
- $1 \text{ R} \approx 0,01 \text{ Gy}$ no ar
- Densidade do chumbo: $11,35 \text{ g/cm}^3$
- Coeficiente de atenuação linear do chumbo para Co-60 (1,25 MeV): $\mu = 1,23 \text{ cm}^{-1}$
- TVL para chumbo e Co-60: $1 \text{ TVL} \approx 5,7 \text{ cm}$

Qual é a mínima espessura de chumbo necessária?

- a) 5,7 cm;
- b) 11,4 cm;
- c) 17,1 cm;
- d) 22,8 cm;
- e) 28,5 cm.

Gabarito da questão 17: LETRA E

Questão 18 (Valor: 0,5 ponto): De acordo com a Norma CNEN NN 2.06, é atribuição do titular da instalação radiativa quanto ao sistema de proteção física:

- a) Elaborar e executar o Plano de Proteção Radiológica e garantir o treinamento dos trabalhadores expostos;
- b) Monitorar os níveis de radiação na área controlada e supervisionar a aquisição de fontes radioativas;
- c) Designar um supervisor de proteção física e garantir a implementação do Plano de Proteção Física aprovado pela CNEN;
- d) Realizar a calibração dos monitores de área e coordenar o plano de emergência;
- e) Assegurar a rastreabilidade metrológica das medições de dose absorvida nos IOEs.

Gabarito da questão 18: LETRA C

Questão 19 (Valor: 0,5 ponto): Um laboratório de calibração opera um equipamento de raios X com tensão de pico de 300 kVp, realizando medições com feixe primário direcionado a uma parede lateral. A carga de trabalho semanal é de 1000 mA·min, o fator de uso para essa parede é $\frac{1}{4}$ e o fator de ocupação da sala adjacente é 1. Considerando que se trata de uma área de acesso restrito (controlada), com limite de dose de 0,1 mSv/semana, e que a distância entre o ponto de emissão e o ponto protegido é 3 metros, qual seria o número de TVLs necessário para essa parede, segundo os critérios do NCRP Report 49?

- Dados:
Constante de exposição (para 300 kVp): $3.0 \text{ mSv} \cdot \text{m}^2/\text{mA} \cdot \text{min}$
 - 1 TVL (para concreto a 300 kVp) $\approx 34 \text{ cm}$
- a) 2,3;
 - b) 3,0;
 - c) 3,5;
 - d) 4,1;
 - e) 5,0.

Gabarito da questão 19: LETRA C

Questão 20 (Valor: 0,5 ponto): Um laboratório de calibração classificado como Grupo 2B, localizado em área urbana, utiliza fontes seladas de Cs-137 com atividade total de 4 TBq. Qual das seguintes afirmações representa uma obrigação regulatória e técnica relacionada ao plano de emergência radiológica da instalação?

- a) O plano de emergência é exigido apenas para instalações com fontes superiores a 10 TBq, independentemente da classificação de grupo;
- b) Instalações do Grupo 2B estão dispensadas de plano de emergência se não realizarem transporte externo das fontes;

- c) O plano de emergência deve abranger ações iniciais para cenários de perda, roubo ou danificação da fonte, mesmo em caso de baixa probabilidade;
- d) O plano de emergência deve ser elaborado exclusivamente pelos bombeiros da região, não sendo responsabilidade da instalação;
- e) O plano de emergência só é exigido em unidades hospitalares ou de produção de radiofármacos.

Gabarito da questão 20: LETRA C