



COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE radioproteção e SEGURANÇA NUCLEAR

**CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISOR DE PROTEÇÃO
RADIOLÓGICA
2025**

- PROVA ESPECÍFICA -

ÁREA DE ATUAÇÃO: RADIOGRAFIA INDUSTRIAL CLASSE I

Gamagrafia industrial e rad. industrial com equipamentos geradores de raios X ($V > 600 \text{ kV}$)

Nome do Candidato:.....

Número de CPF:

Assinatura:

Data: XX/XX/2023

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.

QUESTÕES DISCURSIVAS (fonte arial 14)

1. Uma equipe foi enviada para uma empresa para realizar radiografias durante a noite em uma instalação sem armazenamento temporário. Eles não conheciam a instalação e as condições ambientais incluíam alto ruído e iluminação inadequada. A equipe levou os bips e o medidor de radiação de rotina, mas esqueceu de verificar as baterias dos bips e apenas um bip estava funcionando. Apesar do medidor de radiação estar ligado, foi deixado de lado pela equipe.

Após 4h de trabalho, o operador que estava com o bip operacional percebeu o sinal sonoro do mesmo e observou o registro de dose acumulada de 98 mSv, mas não comunicou ao outro e, para não levar advertência, “zerou” o bip. Para completar a situação, ainda pegou seu dosímetro e deixou bem próximo a fonte por cerca de 30 min.

Quando chegou o relatório de dosimetria, verificou-se que um operador recebeu 120 mSv e o outro 1.660 mSv. Outros operadores registraram doses superiores ao esperado mensalmente. Cite pelo menos 10 erros operacionais. **[2,00 pontos]**

R:

1. Não foi realizada a avaliação prévia do local pelo SR;
2. Não foi providenciada iluminação adicional;
3. Não foi fornecido bips com a função vibratória, para um ambiente com alto ruído;
4. Não foi verificada as baterias dos bips;
5. O medidor de radiação estava ligada mas sem função;
6. Não comunicou ao outro operador a alta dose registrada;
7. Sabotagem do próprio dosímetro;
8. Apagou a dose acumulada no bip integrador;
9. Não comunicou ao SR sobre o ocorrido;
10. Não foi realizado o reposicionamento da fonte para dentro da blindagem do irradiador;
11. Não foi feita uma manutenção do irradiador imediatamente após o evento.
12. Os operadores não realizaram, pelo menos, o exame oftalmológico, citogenético, urina, espermograma e de hemograma completo, após o período de incubação (uma semana).
13. A CNEN não foi imediatamente comunicada sobre esse evento.
14. Não foi realizado o relatório de investigação de dose inicial e encaminhado a CNEN.
15. Falta do uso do equipamento medidor de radiação de emergência.
16. Falta de treinamento de reciclagem.

2. Uma empresa de prestação de serviços em gamagrafia industrial com fontes Ir-192 contrata um Supervisor de Proteção Radiológica que tem como primeira tarefa adequar a empresa aos princípios e requisitos de proteção física previstos na Norma CNEN-NN-2.06. **[2,00 pontos]**

a) Qual é o nível de proteção física aplicável a este tipo de instalação? (0,5 pts)

R: Baseado na gradação de risco, a prática de gamagrafia industrial está classificada no Subgrupo 2B, segundo a Norma CNEN-NN-6.02 e Categoria 2, segundo o Código de Conduta da AIEA, sendo então, classificada no nível de proteção física B.

Fonte: Art. 12 e Anexo I da Norma

b) Quais são as funções básicas da proteção física? (0,5 pts)

R: Dissuasão, detecção, retardo e resposta

Fonte: Art. 17 e Anexo II da Norma

c) Cite 05 informações que devem constar no Plano de Proteção Física a ser submetido a CNEN. (0,5 pts)

Critérios básicos de planejamento da proteção física

Diretrizes da instalação radiativa relativas à proteção física

Plantas e desenhos

Relação dos dispositivos de detecção, alarme e confirmação de intrusão;

Constituição e organograma do SPF, com identificação de pessoas com autoridades e responsabilidades;

Plantas e desenhos identificando a localização de equipamentos e fontes radioativas;

Descrição dos elementos de dissuasão do SisPF da instalação;

Descrição dos elementos de retardo do próprio equipamento e/ou instalação, incluindo estimativa do tempo de retardo proporcionado pelos elementos;

Descrição dos elementos de detecção, alarme e confirmação de intrusão, a serem ativados fora do horário de funcionamento da instalação;

Procedimentos de proteção física aplicados na rotina de operação de fontes radioativas móveis, durante e após seu uso;

Critérios para gestão de acesso, incluindo autorização de acesso, determinação da confiabilidade e controle de acesso, com descrição dos dispositivos utilizados na instalação;

Descrição de outros procedimentos e critérios aplicáveis pelo SPF

Fonte: Artigos 33 e 34 da Norma

d) Em relação à Proteção Física, cite 05 responsabilidades específicas do Supervisor de Proteção Radiológica. (0,5 pts)

Manter sob controle, em conformidade com requisitos desta norma e condições autorizadas pela CNEN:

Levar imediatamente ao conhecimento do titular da instalação, por escrito, quaisquer deficiências observadas no SisPF, bem como quaisquer condições de ameaça e perigo de que venha a tomar conhecimento;

Cumprir os requisitos das Normas da CNEN e do PPF da instalação que estiver sob sua Supervisão;

Coordenar os treinamentos, orientações e avaliações de desempenho dos membros do SPF;

Planejar, coordenar, implementar e supervisionar as atividades do SPF, de modo a garantir o cumprimento dos requisitos básicos;

Comunicar à CNEN, imediatamente, seu desligamento da instalação na qual vinha atuando como supervisor;

Estabelecer por escrito, manter atualizado e verificar a aplicação do PPF, bem como dos procedimentos específicos da instalação;

Estabelecer, avaliar e manter atualizados e disponíveis para verificação da CNEN por, no mínimo, três anos, os registros e indicadores referentes ao SPF da instalação; e

Manter-se atualizado sobre conceitos e tecnologias relacionados à segurança física, assim como sobre as normas e regulamentos aplicáveis.

Fonte: Art. 29 da Norma

3. Marque F para FALSO ou V para VERDADEIRO, para os seguintes itens da Norma CNEN NN-6.04 e quando for falsa, justifique: **[2,00 pontos]**

[F] Art. 29, parágrafo 3º: “O treinamento de reciclagem, de que trata o inciso I deste artigo, deve ter a periodicidade mínima anual, com uma carga horária mínima de 10 (dez) horas.

R: 08 (oito) horas.

[F] Art. 30, parágrafo 3º: “As doses mensais recebidas pelos IOE devem ser registradas, arquivadas em fichas individuais, assinadas pelos IOE, contendo os respectivos dados pessoais, as datas de admissão na instituição e as doses acumuladas, incluindo as anteriores às admissões, devendo ser mantidos resumo dessas informações em operação”.

R: Não diz que precisa ser assinada pelo IOE, mas costuma ser assinada pelo IOE como uma boa prática.

[F] Art. 34: “Uma instalação de radiografia industrial deve possuir medidores individuais de leitura indireta, monitores individuais e medidores de radiação portáteis que satisfaçam os seguintes requisitos:

I - bom estado de conservação;

II - capacidade de medir taxas de dose entre 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ e 10 mSv/h, em exposições de rotina; e

III - conformidade de projeto, ensaios e calibração de medidores e monitores portáteis de taxa de exposição de raios-x e gama, para uso em radioproteção”.

R: Com capacidade de medir taxas de dose entre 1 $\mu\text{Sv/h}$ e 10 mSv/h.

[F] Art. 35: “O número de monitores e medidores individuais e monitores de radiação a serem fornecidos pela instalação deve ser compatível com o seu inventário de fontes, devendo estar disponíveis pelo menos:

I - nas instalações de operação tipo II e instalações de armazenamento tipo I, 1 (um) monitor de radiação permanentemente ligado, com alarme sonoro e visual, capaz de “medir” taxas de dose entre 1 $\mu\text{Sv/h}$ e 10 mSv/h”;

R: Não diz : capaz de “medir” taxas de dose entre 1 $\mu\text{Sv/h}$ e 10 mSv/h.

[V] Art. 35: “II - no Estado da Federação onde estiver sendo realizada a operação de radiografia industrial, ao menos 1 (um) medidor de radiação portátil com escala de 10 mSv/h a 100 mSv/h, para casos de acidente, ou em número maior em situações de emergência”;

[V] Art. 35: “III - em toda a instalação de operação, ao menos 1 (um) medidor de radiação que seja capaz de “medir” taxas de dose entre 1 $\mu\text{Sv/h}$ e 10 mSv/h”;

[F] Art. 35: “V - monitor individual de leitura direta com alarme sonoro (bip), com integrador de dose, para cada IOE”;

R: Com opcional de integrador de dose, não é obrigatório.

4. Correlacione as colunas, considerando os elementos básicos que fundamentam o nível de Cultura de Segurança de uma Empresa de Radiografia Industrial. **[1,0 ponto]**

(1) PRIORIDADE DA SEGURANÇA	(6) Existe uma cultura de comunicação que favorece o fluxo permanente e amplo de informação sobre questões de segurança em todos os níveis e entre os trabalhadores da Empresa de Radiografia Industrial. (0,20)
(2) LIDERANÇA E COMPROMISSO VISÍVEIS DO DIRETOR COM A SEGURANÇA	(9) A Empresa de Radiografia Industrial possui uma cultura de aprender, baseada na compreensão de lições identificadas e aprendidas de incidentes e acidentes ocorridos, e na incorporação de melhores práticas, em busca de um melhoramento contínuo da segurança na Instalação. (0,20)
(3) IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO OPORTUNA DOS PROBLEMAS DE SEGURANÇA	(7) Existe uma cultura de relatar dentro da Empresa de Radiografia Industrial, que assegura que os trabalhadores possam expressar preocupações relativos à segurança, notificar qualquer falha, erro humano, incidente ou quase-incidente sem medo de receber represálias ou intimidações. (0,20)
(4) FOCO CONTÍNUO NA SEGURANÇA	(3) Problemas que podem causar grande impacto na segurança são rapidamente identificados, totalmente avaliados, imediatamente atendidos e resolvidos pela Empresa de Radiografia Industrial. (0,20)
(5) RESPONSABILIDADE, ENVOLVIMENTO E COMPORTAMENTO INDIVIDUAL COM A SEGURANÇA	(10) A Empresa de Radiografia Industrial tem criado um ambiente de colaboração entre suas diferentes áreas e entre os trabalhadores, que está baseado no respeito e na confiança mútua em benefício da segurança. (0,20)

(6) COMUNICAÇÃO EFICIENTE SOBRE A SEGURANÇA	(2) O compromisso do diretor com a segurança são visíveis, permanentes e reconhecidos por todos na Empresa de Radiografia Industrial, como elementos fundamentais para a promoção e o desenvolvimento da Cultura de Segurança dentro da Empresa. (0,20)
(7) RELATO LIVRE SOBRE A SEGURANÇA	(1) O diretor e os operadores não devem ser subordinados a outros interesses como preços, prazos, contratos, assuntos comerciais, assuntos sobre produção e sobre serviços que podem comprometer a proteção radiológica das pessoas e do meio ambiente. (0,20)
(8) TRATAMENTO JUSTO DOS COMPORTAMENTOS INDIVIDUAIS SOBRE A SEGURANÇA	(4) As operações e procedimentos da Empresa de Radiografia Industrial são planejados, controlados e modificados, quando necessário, assegurando que os níveis de segurança sejam mantidos. (0,20)
(9) APRENDIZAGEM CONTÍNUA NA EMPRESA SOBRE A SEGURANÇA	(8) Dentro da Empresa de Radiografia Industrial prevalece uma cultura justa na análise e investigação de acidentes, incidentes, quase-acidentes, assim como sobre atos, condições e comportamentos inseguros, com o objetivo principal na identificação das causas organizacionais ou sistêmicas, que deram origem aos problemas e não na busca de culpados. (0,20)
(10) AMBIENTE DE CONFIANÇA E DE COLABORAÇÃO NA ÁREA DE SEGURANÇA	(5) A segurança é reconhecida dentro da Empresa de Radiografia Industrial como uma responsabilidade de todos os trabalhadores, com o objetivo de otimizar a proteção radiológica e a prevenção de acidentes radiológicos ou a prevenção de perda de controle da fonte, promovendo o envolvimento ativo dos trabalhadores com os assuntos de segurança. (0,20)

5. A CNEN deve ser imediatamente comunicada sobre o roubo do veículo com a fonte radioativa, porque é corresponsável pela fonte radioativa, e apenas concede autorização para o uso na prática de gamagrafia, quando é justificável. QUAL é a responsabilidade do Titular nesse caso e QUAIS as 3 consequências que pode sofrer, devido a negligência quanto ao uso dessa fonte radioativa? Explique. **[1,0 ponto]**

R.: O Titular é responsável por fazer cumprir as Normas a CNEN em sua instalação radiativa, de segurança física e de proteção radiológica e ao cumprimento dos procedimentos elaborados pelo SPR. Portanto, negligenciar as Normas CNEN e os procedimentos pode leva-lo a 3 consequências:

1. Revogação da Autorização – quando ocorrer interesse público superveniente;
2. Suspensão da Autorização – quando houver comprometimento da segurança da instalação; ou
3. Cassação da Autorização – por não cumprimento das normas legais na sua execução. (Exposição de IP).

6. Responda como se pede a seguir em relação ao transporte e o irradiador de gamagrafia: **[2,0 pontos]**

- a) Em quais condições é necessário que o irradiador de gamagrafia e seus acessórios sejam submetidos a vistoria por uma instituição acreditada pela CNEN? (1,0 ponto)

R: Conforme a Norma CNEN NN-6.04, quando:

I - o irradiador for carregado com fonte nova;

II – o irradiador apresentar problemas operacionais e;

III – ocorrer um incidente que envolva choque mecânico e implique em dúvida quanto à integridade do porta-fonte, trava e outros dispositivos do irradiador.

- b) Quando o irradiador está recém carregado, este deve ser monitorado e nova placa de identificação da nova fonte deve ser fixada nele. Quais informações devem estar nessa placa, no mínimo? (0,5 ponto)

R.: I – símbolo do radionuclídeo;

II – número de identificação da fonte selada;

III – atividade da fonte radioativa; e

IV – data da atividade inicial da fonte radioativa.

- c) Quando o conjunto fonte, irradiador e acessórios é liberado para ser transportada para uma instalação de operação do tipo III. Quais documentos devem acompanhar o irradiador? (0,5 ponto)

R.: I – Certificação de fonte selada;

II – Certificado de vistoria do irradiador e acessórios;

III - Tabela de decaimento da fonte; e

IV – Documentação de transporte: envelope de emergência, ficha de emergência, declaração do expedidor de materiais radioativos e ficha de monitoração da carga e do veículo.

(ESPAÇO PARA QUESTÃO 5)