

GABARITO PROVA ESPECÍFICA ANO 2025

Área de Certificação: INSTALAÇÃO INDUSTRIAL DE GRANDE PORTE COM IRRADIADOR DE COBALTO

- 1) Explique a importância da cultura de segurança nas instalações de irradiação industrial. Discuta como o Supervisor de Proteção Radiológica pode fomentar essa cultura entre os operadores e demais trabalhadores. Considere os fatores humanos como fadiga, negligência, comunicação deficiente e pressão por produtividade, explicando como podem afetar negativamente a segurança operacional e quais medidas mitigadoras devem ser adotadas (2,0 pontos):

Gabarito da questão 1:

- **Cultura de segurança:** A cultura de segurança é fundamental para a prevenção e mitigação de acidentes, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro.
- **Ações do supervisor quanto à cultura de segurança:** liderar pelo exemplo, realizar reuniões de segurança, promover treinamentos regulares, incentivar a comunicação aberta de falhas ou quase acidentes.
- **Fatores humanos:**
 - **Fadiga:** rotinas exaustivas comprometem a atenção dos operadores e demais trabalhadores. As escalas de trabalho devem ser adequadas.
 - **Negligência:** excesso de confiança após longos períodos sem acidentes. Exige renovação de treinamento e análises de risco.
 - **Comunicação deficiente:** ruídos de informação ou falha de comunicação entre turnos ou departamentos. A comunicação deve ser objetiva, de preferência escrita, e os relatórios padronizados.
 - **Pressão por produtividade:** A pressão por produtividade, quando excessiva e em detrimento da segurança, pode gerar consequências graves tanto para os trabalhadores quanto para a empresa responsável. O supervisor deve orientar a direção da planta industrial dos riscos associados a essa pressão.
- **Medidas mitigadoras:** avaliações de desempenho com foco em segurança, auditorias internas, treinamentos contínuos, simulações periódicas de emergência, acolhimento de sugestões dos operadores.

- 2) Considerando um irradiador de categoria IV, segundo a classificação do documento SSG-8, responda os itens abaixo:
- a) Descreva, resumidamente, o cenário mais comum de acidente relacionado à exposição ocupacional; (0,5 pontos)
 - b) Aponte as causas-raiz de acidentes relacionados ao fator humano; (0,5 pontos)
 - c) Identifique os procedimentos preventivos e medidas de mitigação para o cenário do item a; (0,5 pontos)
 - d) Explique o papel dos sistemas de segurança e cite três exemplos; (0,5 pontos)

Gabarito da questão 2:

- a) **Cenário típico de acidente:** Entrada inadvertida de pessoal na câmara de irradiação com a fonte exposta, em casos onde houve *bypass* intencional ou não intencional dos sistemas de intertravamento, falha mecânica ou elétrica dos intertravamentos, projeto inadequado, manutenção deficiente e deterioração de componentes críticos.
- b) **Causas-raiz:** Violação de procedimentos de segurança, treinamento inadequado ou insuficiente, negligência, fadiga e pressão por produtividade.
- c) **Medidas preventivas:** Programas de treinamento contínuo, procedimentos operacionais rigorosos, controle administrativo de autorização de acesso, manutenção regular dos equipamentos e testes periódicos dos sistemas de segurança.
Medidas de mitigação: fortalecimento dos sistemas de segurança e intertravamento (intertravamentos redundantes e diversificados, monitoramento de radiação contínuo e independente, botões de parada de emergência, procedimentos de entrada segura), melhoria da cultura de segurança e elaboração de plano de emergência.
- d) **Papel dos sistemas de segurança:** Os sistemas de segurança em plantas de irradiação industrial desempenham um papel crucial na prevenção de acidentes e proteção de trabalhadores, público e meio ambiente contra os efeitos nocivos das radiações ionizantes, garantindo operações seguras e eficazes.

Exemplos dos sistemas de segurança:

- **Intertravamento mecânico:** travas mecânicas e barreiras físicas que impedem o acesso a áreas restritas durante a operação da fonte de radiação.
- **Intertravamento elétrico:** sensores de posição e interruptores de segurança que detectam a presença de pessoas ou objetos em áreas perigosas e interrompem a operação da fonte.
- **Intertravamento programável:** controladores lógicos programáveis (CLPs) que monitoram diversos parâmetros e condições de segurança, garantindo que a planta só funcione quando todas as condições forem atendidas, como a correta posição de portas e barreiras.
- **Dispositivos de parada de emergência:** Botões de parada de emergência e sistemas de shutdown de segurança (SSD) que permitem a parada rápida e segura da fonte de radiação em situações de emergência.
- **Sistemas de monitoramento:** câmeras de segurança, sistemas de alarme e outros dispositivos de monitoramento que auxiliam na detecção de intrusões.
- **Sistema de controle de acesso:** sistemas de controle de acesso com biometria ou cartões, que restringem o acesso a áreas restritas apenas a pessoal autorizado.

- 3) A rápida resposta a emergências radiológicas é um elemento essencial para a segurança das instalações de irradiação industrial. Com base em um irradiador de categoria IV, responda as questões abaixo:
- Aponte e descreva ao menos três sistemas de detecção de emergência; (0,8 pontos)
 - Identifique os tipos de alarmes que indicam condição de emergência; (0,4 pontos)
 - Cite ao menos seis itens (equipamentos, materiais e/ou documentos) que o Serviço de Radioproteção deve possuir em uma situação de emergência. (0,8 pontos)

Gabarito da questão 3:

- a) Exemplos de sistemas de detecção de emergência:

- **Monitores de radiação fixos:** monitores de radiação instalados dentro da sala de irradiação, no sistema de filtro e na saída de produtos;
- **Sensores de nível de água:** sensores que monitoram continuamente o nível da água na piscina de armazenamento;
- **Sistemas de monitoramento da posição da fonte:** indicadores da posição da fonte (totalmente abaixada na piscina ou elevada para irradiação). Qualquer inconsistência entre a posição esperada e a posição real detectada pode indicar uma emergência;
- **Sistemas de detecção de calor e fumaça:** são sensores de calor e fumaça que interrompem imediatamente o processo de irradiação (recolhendo a fonte) e ativam sistemas automáticos de extinção de incêndio.

- b) **Alarmes sonoros e visuais:** sirenes e luzes que indicam uma condição de emergência.

- c) Exemplos dos itens (equipamentos, materiais e/ou documentos) que o Serviço de Radioproteção deve possuir em uma situação de emergência:

- Equipamentos de medição adequados e funcionais para medir tanto taxa de dose quanto contaminação;
- Bips e dosímetros de leitura direta;
- Dosímetros pessoais adicionais de leitura indireta (dosímetros TLD, OSL ou filme);
- Barreiras físicas e placas de aviso;
- Equipamentos de comunicação;
- Itens sobressalentes como: baterias para medidores de radiação, dosímetros eletrônicos pessoais, celulares e lanternas;
- Material de papelaria adequado, incluindo um diário de ocorrências;
- Manuais de equipamentos;
- Equipamentos de primeiros socorros;
- Uma cópia dos procedimentos de emergência.

- 4) Quanto ao programa de proteção radiológica de instalações de irradiação industrial de categoria IV, discorra sobre os seguintes pontos:
- a) Estrutura organizacional do Serviço de Radioproteção; (0,5 pontos)
 - b) Monitoração de área e individual; (0,5 pontos)
 - c) Treinamento e qualificação dos trabalhadores; (0,5 pontos)
 - d) Controle de doses e investigações de desvios dos níveis operacionais. (0,5 pontos)

Gabarito da questão 4:

- a) **Estrutura organizacional:** O Serviço de Radioproteção deve contar com o mínimo de dois Supervisores de Proteção Radiológica (SPR) certificados pela CNEN na área de irradiadores de cobalto e um número apropriado de técnicos de radioproteção, com responsabilidades e funções definidas.
 - b) **Monitoração de área e individual:** Os profissionais do Serviço de Radioproteção devem executar monitoração de área periódica medindo a taxa de dose nas áreas controladas e supervisionadas, garantir o número e o uso adequados de dosímetros individuais, registrar e arquivar as leituras.
 - c) **Treinamento:** Programas regulares de capacitação, simulações de emergência, atualizações em proteção radiológica e reciclagem periódica.
 - d) **Controle de doses:** Controle dos relatórios de dosimetria dos IOEs, investigação formal de qualquer exposição anormal e implementação de ações corretivas.
- 5) Considere que, durante uma inspeção de rotina, foi identificado que o sistema de intertravamento da porta de acesso à câmara de irradiação apresentou falha intermitente. Elabore um plano de ação detalhado que o supervisor deve adotar, abordando os tópicos abaixo:
- a) Medidas imediatas de segurança a serem implementadas; (0,4 pontos)
 - b) Procedimentos para avaliação técnica do problema; (0,4 pontos)
 - c) Comunicação interna e externa necessária; (0,4 pontos)
 - d) Critérios para autorização de retorno à operação normal; (0,4 pontos)
 - e) Medidas para evitar a recorrência da falha. (0,4 pontos)

Gabarito da questão 5:

- a) **Medidas imediatas:** Suspensão das operações, isolamento da área afetada, garantia de que nenhuma pessoa tenha acesso à área de risco até a solução definitiva.
- b) **Avaliação técnica:** Inspeção detalhada por equipe de manutenção qualificada e diagnóstico da origem da falha (elétrica, mecânica ou lógica de controle).
- c) **Comunicação:** Relato ao Supervisor de Proteção Radiológica, comunicação à direção da instalação e à CNEN se aplicável.
- d) **Retorno à operação:** Apenas após manutenção corretiva, testes funcionais completos, verificação da integridade do sistema por técnico habilitado e aprovação formal.
- e) **Prevenção de recorrência:** Revisão dos procedimentos de manutenção preventiva, atualização do treinamento da equipe, implantação de um sistema de verificação adicional de redundância (se aplicável).