

## **GABARITO DE PROVA ESPECÍFICA ANO 2021**

### **Área de Certificação: Instalação Industrial de Grande Porte com Irradiador de Cobalto**

#### **Questão 1 (2,0 pontos)**

##### **1.a) (Valor: 1,2 pontos)**

Acesso pessoal:

- 1 - Certificar que os controles de acesso à sala de irradiação estejam ligados e adequadamente alimentados pela rede elétrica.
- 2 - Verificar se o monitor da sala de irradiação está funcionando corretamente e conferir se a taxa de dose no interior da sala está dentro do limite aceitável.
- 3 - Abrir a porta de acesso utilizando a chave multipropósito.
- 4 - Aferir o monitor de radiação portátil e varrer continuamente o trajeto ao entrar na sala de irradiação, sempre observando a taxa de dose acusada no monitor.

Sequência para a inicialização segura do irradiador:

- 1 - Certificar que não haja pessoas na sala de irradiação e verificar se há alguma falha visualmente detectável.
- 2 - Ativar o temporizador de segurança.
- 3 - Acionar as botoeiras no interior da sala de irradiação.
- 4 - Fechar e trancar a porta de acesso (acionamento automático) à sala de irradiação.

Iniciar o procedimento de irradiação: Acionar o mecanismo de elevação do rack (fontes) no painel de controle com a chave multipropósito antes de finalizar a contagem do temporizador de segurança.

##### **1.b) (Valor: 0,8 pontos)**

Tapetes de pressão, sensores fotoelétricos, sensores de movimento, detectores de infravermelho, cordão intertravado, intertravamentos mecânico/magnético na porta de acesso.

Recolhimento automático do rack das fontes para o fundo da piscina e acionamento dos alarmes visíveis e/ou audíveis.

#### **Questão 2 (2,0 pontos)**

##### **2.a) (Valor: 0,6 ponto)**

Em um evento em que um dos racks fica preso, não sendo possível seu retorno para a posição de segurança, as ações imediatas que devem ser realizadas dizem respeito à necessidade de inspeção no mecanismo/sistema de movimentação da fonte. Os seguintes sensores indicarão a ocorrência da falha:

(1) Temporizador de transito da fonte, uma vez que é esperada uma faixa de tempo entre o início e o fim do transito das fontes até a posição de segurança. Excedido esse tempo, uma indicação de falha aparecerá no painel de controle com a atuação de alarmes.

(2) Detectores de radiação no interior da câmara de irradiação, uma vez que o não retorno da fonte ao fundo da piscina acarretaria na continuidade de altas doses na sala de irradiação.

Deve-se salientar que, em situações mais extremas, onde há falha na detecção de um container mal posicionado, o mesmo pode interagir com o *shroud* metálico das fontes e o mesmo bloquear o livre caminho dos racks de fontes até a posição no fundo da piscina.

### **2.b (Valor 0,7 ponto)**

No caso em tela, é esperado que os detectores de radiação no interior da câmara de irradiação permitam identificar que, uma vez com a indicação dos racks retornando à posição de segurança, tenha havido um possível desprendimento de um ou mais lápis do rack de fontes.

Por ser uma situação complexa, a ocorrência do evento deverá ser informada ao órgão regulador e ações em conjunto com o fabricante deverão ser conduzidas para a recuperação das fontes radioativas.

Deve-se salientar que na ocorrência desse evento o equipamento estará fora de operação.

### **2.c (Valor 0,7 ponto)**

No caso de um ou mais lápis de fonte cair sobre o sistema de transporte, os detectores de radiação na saída de produtos identificarão a ocorrência do evento, parando o sistema de transporte e impedindo a saída das fontes da área blindada. Nesta situação, alarmes sonoros e visuais, além da indicação no painel de controle, identificarão a ocorrência da falha.

Por ser uma situação complexa, a ocorrência do evento deverá ser informada ao órgão regulador e ações em conjunto com o fabricante deverão ser conduzidas para a recuperação das fontes radioativas.

Deve-se salientar que na ocorrência desse evento o equipamento estará fora de operação.

### **Questão 3 (2,0 pontos)**

O primeiro procedimento é realizar o levantamento radiométrico no entorno da carga que contém as fontes de Co-60, obedecendo a distância de medição pré-determinada no procedimento, verificando se as taxas de dose não excedem os limites estabelecidos pelo órgão regulador. Esse procedimento visa averiguar se houve um possível deslocamento da blindagem durante o transporte.

O segundo procedimento é o teste de contaminação externa do invólucro blindado utilizado para transportar as fontes de Co-60. Os profissionais responsáveis pela operação realizam uma série de *wipe tests* (teste de esfregação), com a finalidade de verificar se há contaminação de superfície.

O terceiro procedimento é o teste de contaminação interna do invólucro blindado utilizado para transportar as fontes de Co-60. Nesse teste é verificada uma possível avaria de uma ou mais fontes seladas durante o transporte. Consiste na passagem de um fluido (água) na cavidade interna do invólucro blindado, que é filtrado e posteriormente o filtro é testado com um monitor de radiação a fim de detectar se há contaminação (ou não) no filtro com partículas de Co-60.

Em caso de observação de contaminação, o Supervisor de Proteção Radiológica deve notificar a empresa que expediu as fontes de Co-60, bem como ambos os órgãos reguladores, tanto do país de origem quanto do país de destino. Deve ser realizada, também, uma investigação sobre as possíveis causas da contaminação e tomar ações corretivas antes de despachar de volta a carga de Co-60.

#### **Questão 4 (2,0 pontos)**

Em geral, as seguintes situações devem ser consideradas como eventos previsíveis:

- Mau funcionamento ou falha do sistema de intertravamento da porta de acesso à sala de irradiação;
- Incêndio ou explosão dentro da sala de irradiação;
- Emperramento ou falha do sistema de transporte automático de produtos que entram ou saem da sala de irradiação;
- Fenômenos naturais: terremotos, tornados, inundações ou quaisquer outros fenômenos significativos de possível ocorrência no local da instalação;
- Rack das fontes emperrado ou preso na posição de irradiação de produtos;
- Ocorrência de um ou mais lápis com Co-60 desprenderem-se dos módulos e caírem na sala de irradiação;
- Queda de uma ou mais fontes de Co-60 sobre um dos contêineres de irradiação;
- Falha no monitor de radiação da saída de produtos da sala de irradiação e/ou do filtro de resina da piscina;
- Contaminação da água da piscina com Co-60;
- Alteração do nível de água na piscina: perda ou vazamento;
- Perda prolongada de energia elétrica.

#### **Questão 5 (2,0 pontos)**

No referido caso, houve uma queda da alimentação elétrica externa sendo esperado que, na ocorrência desse evento por mais de 10 segundos, as fontes radioativas retornem automaticamente para a posição de segurança.

Deve-se salientar que, segundo o projeto da instalação, na falta de alimentação externa, os componentes críticos do sistema de controle do irradiador devem ser conectados a um sistema de alimentação de emergência (baterias ou gerador diesel) capaz de fornecer a necessária alimentação elétrica para um desligamento controlado do irradiador.

No caso em tela, a alimentação de emergência não atuou, fazendo com que a queda de energia, ou seu fornecimento fora das especificações, gerassem indicações de falha em todos os sensores do sistema de segurança da instalação.

Deve-se salientar que, independentemente das fontes terem sido recolhidas para a posição de segurança, nenhuma indicação desse fato é possível no console do sistema.

Uma vez que todos os sensores indiquem erro ou falha, haverá, possivelmente (caso haja alimentação de emergência), a indicação de evacuação da instalação.

Uma vez havendo a indicação de evacuação, o SPR poderá, com o retorno da alimentação, adentrar posteriormente a instalação, munido de detector de radiação e avaliar as condições da mesma.

Com o retorno da energia e o funcionamento dos equipamentos da sala de controle, medições em pontos pré-determinados poderão dar a indicação se a fonte está na posição de blindagem, caso haja essa indicação no painel de controle.

Uma revisão do sistema de alimentação de emergência deverá ser realizada, bem como testes dos diversos equipamentos/componentes do sistema de segurança deverão ser realizados avaliando se algum componente, principalmente eletrônico, foi danificado com o evento.