

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 01 [1,00 ponto]** – Descreva, sucintamente, como deve ser feito o acesso à área de muito alta radiação identificando as diversas responsabilidades envolvidas.

Resposta

O acesso a uma área de alta radiação somente poderá ser feito mediante a emissão de uma LTR especial, a qual deverá conter, inicialmente um levantamento radiométrico, para caracterização dos campos de radiação presentes.

Cada porta desta área apresenta duas chaves: uma cópia fica de posse da divisão de proteção radiológica e outra da divisão de proteção física. As chaves de posse da divisão de proteção radiológica somente poderão ser fornecidas ao IOE após preenchimento de um formulário próprio, com a autorização do supervisor de turno da sala de controle. Imediatamente após o término do trabalho as chaves deverão retornar para o ponto de controle.

O trabalho, com o respectivo acesso, não poderá ser realizado sem que antes seja completado um formulário de avaliação, com as assinaturas do supervisor de radioproteção e do responsável pelo trabalho, previsto na LTR.

Essa LTR especial deverá ser aprovada pelo chefe da divisão de proteção radiológica ou pelo gerente de monitoração. Na ausência destes a LTR poderá ser aprovada por um supervisor de radioproteção licenciado

Fonte: (PA-RG-08, item 9, rev.14)

**Questão 02 [1,00 ponto]** – A Norma CNEN NN 3.01 que trata das diretrizes básicas de proteção radiológica, estabelece que:

*Como condição limitante do processo de otimização da proteção radiológica em uma instalação, deve ser adotado um valor máximo de 0,3 mSv para a restrição da dose efetiva anual média para indivíduos do grupo crítico, referente à liberação de efluentes.*

Considerando o limite de dose de 1 mSv/a para o indivíduo do público, justifique a necessidade de haver uma restrição de dose

Resposta

Os efeitos cumulativos de cada liberação anual de qualquer efluente devem ser restringidos de forma que seja improvável que a dose efetiva, em qualquer ano, exceda o limite de dose aplicável. Deve-se levar em conta os indivíduos a qualquer distância da fonte, abrangendo as gerações atuais e futuras, as liberações acumuladas e as exposições decorrentes de todas as demais fontes e práticas pertinentes, submetidas a controle

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 03 [0,50 pontos]** – Substâncias radioativas, como quaisquer outros agentes tóxicos, podem ser incorporados por três vias diferentes. Apresente quais são estas vias e como se dá a incorporação por cada uma delas.

Resposta

1. Inalação – através da respiração de gases radioativos ou aerossóis. (0,15 pontos)
2. Ingestão – Beber água contaminada, comer comida contaminada ou transferência por contato da boca com material radioativo. (0,15 pontos)
3. Absorção – Absorção direta através da pele intacta ou ferida. (0,2 pontos)

**Questão 04 [0,50 pontos]** – Qual a diferença entre isenção, exclusão e dispensa, no campo da proteção radiológica?

Resposta

De acordo com a Norma CNEN-NN-3.01, item 3 – Definições:

Exclusão – inaplicabilidade de controle regulatório para exposições cuja intensidade ou probabilidade de ocorrência não sejam suscetíveis a tal controle, a critério da CNEN. (0,2 pontos)

Isenção – ato regulatório que isenta uma prática ou uma fonte associada a uma prática de posterior controle regulatório, sob o ponto de vista de proteção radiológica. (0,2 pontos)

Dispensa – retirada do controle regulatório de materiais ou objetos radioativos associados a uma prática autorizada (0,1 pontos)

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 05 [1,50 pontos]** – Uma pessoa, distante 1 metro de uma fonte pontual de Césio 137, com energia de 661 KeV, está sujeita a uma taxa de dose de 750 microSv/h, conforme demonstrado na figura abaixo.

Sabendo-se que a densidade do chumbo é 11,35 g/cm<sup>3</sup> e que existe disponível uma blindagem de chumbo com 25 mm de espessura e coeficiente de atenuação de massa ( $\mu/\rho$ ) de 0,1133 cm<sup>2</sup>/g, responda:

- a) Qual a distância da fonte que a pessoa deve ficar, sem uso da blindagem, de modo que a taxa de dose seja 7,5 microSv/h?
- b) Qual a distância da fonte que a pessoa deve ficar, com uso da blindagem, de modo que a taxa de dose seja 7,5 microSv/h?

Resposta:

a)

$$\begin{aligned} \frac{H_1}{d_1^2} &= \frac{H_2}{d_2^2} \\ H_1 \times d_1^2 &= H_2 \times d_2^2 \\ d_2^2 &= \frac{H_1 \times d_1^2}{H_2} \\ d_2 &= \sqrt{\frac{H_1 \times d_1^2}{H_2}} \\ d_2 &= \sqrt{\frac{750 \times 1^2}{7,5}} \\ d_2 &= \sqrt{\frac{750}{7,5}} \\ d_2 &= \sqrt{100} \\ d_2 &= 10 \text{ m} \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} H(x) &= H_0 \times e^{-\mu \cdot x} \\ H(x) &= H_0 \times e^{-\frac{\mu}{\rho} \cdot \rho \cdot x} \end{aligned}$$

$$m/r = 0,11327 \text{ cm}^2/\text{g}$$

$$r = 11,35 \text{ g/cm}^3$$

$$x = 2,5 \text{ cm}$$

$$H_0 = 750 \text{ mSv/h}$$

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 05 [Continuação]**

$$H(x) = 750 \times e^{-0,11327 \times 11,35 \times 2,5}$$

$$H(x) = 30,14 \mu Sv/h$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{H_1 \times d_1^2}{H_2}}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{30,14 \times 1^2}{7,5}}$$

$$d_2 = \sqrt[2]{4}$$

$$d_2 = 2 \text{ m}$$

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 06 [1,50 pontos]** – A monitoração ambiental é realizada por meio da condução de um Programa de Monitoração Radiológica Ambiental - PMRA. De acordo com a Posição Regulatória 3.01/008, que trata de Programa de Monitoração Radiológica Ambiental - PMRA, o PMRA deve ser conduzido durante os diversos estágios do processo de obtenção de licença, autorização ou outro ato administrativo pertinente, emitido pela CNEN. As fases do PMRA são definidas em função de cada estágio, conforme aplicável, em pré-operacional, operacional, de descomissionamento e de pós-descomissionamento. Segundo a Posição Regulatória CNEN PR-3.01/008, responda:

- a) O que é monitoração ambiental?
- b) Cite pelo menos dois objetivos específicos do PMRA da fase pré-operacional?
- c) Cite pelo menos três objetivos específicos da PMRA da fase operacional.

Resposta

a) De acordo com Item 2 da Posição Regulatória 3.01/008, monitoração ambiental é o 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 dessas medições, com o objetivo de caracterizar, avaliar ou controlar a exposição do indivíduo do público, em especial do grupo crítico, resultante de uma prática. **(0,5 pontos)**

b) Os objetivos específicos da fase pré-operacional estão descritos no item 3.1.1 alíneas (a), (b), (c), (d) e (e) da Posição Regulatória CNEN PR-3.01/008 - FASES DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO RADIOLÓGICA AMBIENTAL **(0,5 pontos)**

c) Os objetivos específicos da fase operacional estão descritos no item 3.1.2 alíneas (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g) e (h) da Posição Regulatória 3.01/008- FASES DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO RADIOLÓGICA AMBIENTAL **(0,5 pontos)**

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 07 [2,00 pontos]** – Com relação a uma determinada instalação nuclear, considere as seguintes assertivas:

- I. Como condição limitante do processo de otimização da proteção radiológica em uma instalação, deve ser adotado um valor máximo de 1 mSv para a restrição da dose efetiva anual média para indivíduos do grupo crítico, referente à liberação de efluentes.
- II. Os titulares, em relação às fontes sob sua responsabilidade, devem estabelecer os níveis operacionais para liberação de efluentes radioativos e submetê-los à CNEN para aprovação; e monitorar as liberações de efluentes radioativos, para demonstrar o atendimento a estes níveis operacionais de liberação.
- III. O Programa de Monitoração Radiológica ambiental (PMRA), na sua fase operacional, pode ser dispensado, a critério da CNEN, caso a avaliação do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) assegure que a dose no grupo crítico será menor do que 10 microSv.
- IV. Os titulares, em relação às fontes sob sua responsabilidade, devem manter todas as liberações de efluentes radioativos otimizadas com relação à proteção radiológica, respeitando os níveis de restrição de dose autorizados, considerando a exposição dos IOEs.
- V. Os titulares, em relação às fontes sob sua responsabilidade, devem comunicar à CNEN, a critério do Supervisor de Proteção Radiológica, qualquer liberação que exceda os níveis operacionais de liberação especificados para fins de notificação.

São objetivos específicos do Programa de Monitoração Ambiental da fase de descomissionamento: avaliar o nível de radiação e contaminação remanescentes no meio ambiente; e identificar possíveis áreas onde ações corretivas sejam justificadas.

Responda qual ou quais assertivas são falsas? Justifique sua resposta com base no arcabouço normativo da CNEN

Resposta

- I. FALSA. Porque deve ser adotado um valor máximo de 0,3 mSv para a restrição da dose efetiva conforme 5.4.3.4 da Norma CNEN NN 3.01. **(0,5 pontos)**
- II. VERDADEIRO. Está definido nas alíneas *b* e *c* do Item 5.14.4 da Norma CNEN NN 3.01.
- III. FALSA. Porque este critério (a dose efetiva anual média para indivíduos do grupo crítico não ultrapassa 10 microSv) é para dispensar a demonstração de otimização de um sistema de proteção radiológica. Item 5.4.3.3 da Norma CNEN NN 3.01. **(0,5 pontos)**
- IV. FALSA. Porque é considerando a exposição dos grupos críticos e não do IOEs. Alínea *a* do Item 5.14.4 da Norma CNEN NN 3.01. **(0,5 pontos)**
- V. FALSO. Porque a comunicação deve ser imediatamente à CNEN e não à critério do Supervisor de Proteção Radiológica. Alínea *f* do Item 5.14.4 da Norma CNEN NN 3.01. **(0,5 pontos)**

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 08 [1,50 pontos]** – O documento da Agência Internacional de Energia Atômica intitulado GRS Part 3 distingue três tipos diferentes de situação de exposição: situações de exposição planejada, situações de exposição de emergência e situações de exposição existentes. Juntos, esses três tipos de situação de exposição cobrem todas as situações de exposição para fins de estabelecimento requisitos práticos para proteção e segurança.

Defina:

- a) situação de exposição planejada;
- b) situação de exposição de emergência;
- c) situação de exposição existente.

Resposta

**A resposta do candidato deve contemplar os conceitos disponíveis na página 8 do documento GSR Part 3 (2014) da IAEA (a seguir), não sendo necessário o uso de língua inglesa na resposta.**

(a) A planned exposure situation is a situation of exposure that arises from the planned operation of a source or from a planned activity that results in an exposure due to a source. Since provision for protection and safety can be made before embarking on the activity concerned, the associated exposures and their likelihood of occurrence can be restricted from the outset. The primary means of controlling exposure in planned exposure situations is by good design of facilities, equipment and operating procedures, and by training. In planned exposure situations, exposure at some level can be expected to occur. If exposure is not expected to occur with certainty, but could result from an accident or from an event or a sequence of events that may occur but is not certain to occur, this is referred to as 'potential exposure. (0,5 pontos)

(b) An emergency exposure situation is a situation of exposure that arises as a result of an accident, a malicious act or any other unexpected event, and requires prompt action in order to avoid or to reduce adverse consequences. Preventive measures and mitigatory actions have to be considered before an emergency exposure situation arises. However, once an emergency exposure situation actually arises, exposures can be reduced only by implementing protective actions. (0,5 pontos)

(c) An existing exposure situation is a situation of exposure that already exists when a decision on the need for control needs to be taken. Existing exposure situations include situations of exposure to natural background radiation. They also include situations of exposure due to residual radioactive material that derives from past practices that were not subject to regulatory control or that remains after an emergency exposure situation. (0,5 pontos)

**RETIFICAÇÃO**  
**GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS – ANO 2023**  
**Área de Certificação: UN**

**Questão 09 [0,50 pontos]** – O procedimento de Liberação de Efluentes Radioativos e Não Radioativos da Usina de Angra 2 (2PA-RG-14) apresenta a definição de “Césio equivalente”. Descreva como se obtém o valor de Césio equivalente de uma amostra qualquer.

**Resposta**

Conforme 2PA-RG-14:

**[100 %]** *Césio Equivalente ou Equivalente de Césio-137, é o valor obtido através da multiplicação da 0074axa de contagem gama medida de uma amostra pela razão entre a concentração de atividade de uma solução padrão de Cs-137 e sua taxa de contagem correspondente sob as mesmas condições geométricas.*

**ALTERNATIVAMENTE:**

Escrito na forma de equação:

$$\mathbf{[100 \%] Eq}_{Cs-137} = cps_{\gamma} \times \left( \frac{A_{Cs-137}}{cps_{Cs-137}} \right)$$