

## Respostas às Perguntas Baseadas nas Normas CNEN

1. Qual o objetivo da norma CNEN-NN-3.01? Quais são os requisitos de segurança física das plantas nucleares segundo a norma?

**Resposta:** O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos básicos para a radioproteção das pessoas e do meio ambiente, devido à exposição à radiação ionizante decorrente de instalações e atividades, incluindo a segurança radiológica de fontes de radiação ionizante. Quanto aos requisitos de segurança física, a norma **não inclui requisitos de segurança física de fontes de radiação**.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 3º e § 2º do Art. 3º).

2. O que é a "cultura de segurança"?

**Resposta:** Cultura de segurança é o conjunto de características, atitudes e valores das organizações e pessoas que estabelece, como prioridade absoluta, que as questões relativas à radioproteção e segurança radiológica em geral recebam a atenção que merecem por sua importância.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 6º, XVI).

3. Qual a definição e a fórmula utilizada para "dose efetiva"?

**Resposta:** Dose efetiva ( $E$ ) é a grandeza definida pela expressão:

$$E = \sum_T H_T \cdot w_T$$

Onde  $H_T$  é a dose equivalente no tecido ou órgão  $T$  e  $w_T$  é o fator de peso do respectivo órgão ou tecido. A unidade no sistema internacional é o sievert (Sv).

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 6º, XXV).

4. O que a norma define como "exposição ocupacional"?

**Resposta:** Exposição ocupacional é a exposição normal ou potencial de um indivíduo à radiação em decorrência de seu trabalho ou treinamento em instalações e atividades.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 6º, XLVI).

**5. Cite todas as situações que um gerador de radiação está isento do controle regulatório.**

**Resposta:** Um gerador de radiação está isento do controle regulatório nas seguintes situações:

- Quando, em condições de operação normal, não cause uma taxa de equivalente de dose ambiente ou equivalente de dose direcional, conforme apropriado, maior do que  $1\mu\text{Sv}/\text{h}$  a uma distância de 0,1 m de qualquer superfície acessível do aparelho.
- Quando a energia máxima da radiação produzida seja inferior a 5 keV.
- Qualquer outro tipo de gerador definido pela CNEN.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 29, III).

**6. Em que circunstâncias uma área é classificada como "área controlada"?**

**Resposta:** Área controlada é a área sujeita a regras especiais de proteção e segurança, com a finalidade de controlar as exposições normais, prevenir a disseminação de contaminação radioativa e prevenir ou limitar a amplitude das exposições potenciais.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 6º, VIII).

**7. Qual a diferença entre "justificação" e "otimização" no contexto da radioproteção?**

**Resposta:**

- **Justificação** (Princípio da Justificação): É o processo que exige que as exposições médicas de pacientes sejam ponderadas, considerando os benefícios diagnósticos ou terapêuticos em relação ao possível dano correspondente, levando em conta os riscos e benefícios de técnicas alternativas que não envolvam exposição à radiação ionizante.
- **Otimização** (Princípio da Otimização da Radioproteção): É o processo pelo qual se determina o nível de proteção, de modo que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de exposições potenciais sejam mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequível (Princípio ALARA/ALARP), levando-se em conta os fatores econômicos e sociais.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 45 e Art. 46).

8. Descreva as condições sob as quais uma mulher IOE grávida ou lactante deve ser informada sobre os riscos da radiação ionizante para ela e para o bebê (embrião, feto ou lactente) e como a norma garante a proteção do embrião, feto ou lactante.

**Resposta:** A mulher IOE deve ser informada sobre os riscos da radiação ionizante para o embrião, feto ou lactente, e a necessidade de comunicar sua condição:

- Durante o processo de seleção da candidata a IOE ou de forma contínua durante o exercício de sua atividade.
- No processo de orientação e treinamento periódico sobre radioproteção.

A norma garante a proteção da seguinte forma:

- **Para o embrião/feto:** O titular deve garantir a proteção do embrião e feto de IOE gestantes, de forma que a dose equivalente não exceda 1 mSv durante o restante do período de gravidez e que a dose para o embrião ou feto seja minimizada.
- **Para o lactante:** O titular deve garantir que as IOE que estejam amamentando **não sejam escaladas** para qualquer tipo de trabalho que apresente o risco de incorporação de material radioativo ou de contaminação corpórea.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 65, Art. 66 e Art. 67).

9. Explique o que a norma entende por "Defesa em Profundidade" e quais são seus objetivos.

**Resposta:** Defesa em profundidade é a implantação de várias camadas de defesa independentes, incluindo aspectos administrativos e técnicos. Seus objetivos são:

- (a) Evitar e mitigar incidentes.
- (b) Manter a eficácia das barreiras físicas colocadas entre uma fonte de radiação ou material radioativo e trabalhadores, membros do público ou do meio ambiente.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 6º, XVII).

10. O que é um "Serviço de Radioproteção" (SR)?

**Resposta:** Serviço de Radioproteção (SR) é o setor com responsabilidade pela implementação do programa de radioproteção da instalação ou atividade.

**Referência:** NRM - 3.02 SERVIÇOS DE RADIOPROTEÇÃO.pdf (Art. 3º, I).

**11. Segundo a norma, o que se entende por "contaminação externa"?**

**Resposta:** Contaminação Externa (CE) é a presença de material radioativo na pele, roupas ou outros objetos, com potencial de se espalhar, entrar no corpo (incorporação), emitir radiação ou contaminar o meio ambiente.

**Referência:** NRM - 3.02 SERVIÇOS DE RADIOPROTEÇÃO.pdf (Art. 3º, J).

**12. Descreva a estrutura de pessoal exigida para um Serviço de Radioproteção. Quais são os diferentes níveis de qualificação e suas respectivas formações mínimas?**

**Resposta:** A estrutura de pessoal exigida para um Serviço de Radioproteção (SR) deve ser constituída por pessoal de **nível superior**, de **nível médio** e **auxiliares**. O SR deve ser chefiado pelo Supervisor de Radioproteção. Os diferentes níveis de qualificação e suas respectivas formações mínimas são:

Nível de Qualificação	Formação Mínima
Técnicos de Nível Superior	Curso de graduação universitária e experiência mínima na área de conformidade exigido pela CNEN para o tipo de instalação.
Técnicos de Nível Médio	Curso técnico de nível médio em área compatível com a função a ser desempenhada no SR, com experiência mínima de 1 ano de trabalho na área de Radioproteção.
Auxiliares	Curso de nível fundamental completo, com experiência mínima de 1 ano de trabalho na área de Radioproteção.

**Referência:** NRM - 3.02 SERVIÇOS DE RADIOPROTEÇÃO.pdf (Art. 4.2 e Seção 5).

**13. De que forma a CNEN-NN-3.02 estabelece o controle de acesso e a sinalização em áreas restritas para garantir a segurança dos trabalhadores e das fontes de radiação?**

**Resposta:** O controle de acesso e a sinalização em áreas restritas são estabelecidos da seguinte forma:

- **Controle de Acesso:** O SR deve estabelecer e implementar procedimentos para o controle de acesso e permanência de pessoas nas áreas controladas e supervisionadas, sendo o acesso restrito a indivíduos autorizados. Devem ser definidos procedimentos para limitar o tempo de permanência e o número de pessoas nessas áreas.
- **Sinalização:** As áreas controladas e supervisionadas devem ser demarcadas e sinalizadas conforme o Anexo II da norma.

- **Barreiras Físicas (Área Controlada):** A área controlada deve ser provida de barreiras físicas que impeçam a entrada ou saída inadvertida, e o acesso não deve ser possível sem o conhecimento de um responsável pela área.
- **Fontes de Radiação:** As fontes de radiação, quando não em uso, devem ser armazenadas em local seguro, de forma a garantir a segurança e a proteção radiológica, com acesso controlado.

**Referência:** NRM - 3.02 SERVIÇOS DE RADIOPROTEÇÃO.pdf (Itens 6.2.1, 6.2.2.1, 6.2.2.2 e 6.2.3).

14. Explique a diferença entre testes de aceitação e testes de controle da qualidade de equipamentos, de acordo com as definições das normas.

**Resposta:** De acordo com a Norma CNEN-NN-3.05, a diferença reside na finalidade e na frequência:

- **Testes de Aceitação (A):** São os testes realizados na instalação ou quando o equipamento for instalado ou modificado. Têm como objetivo verificar se o equipamento atende às especificações antes de seu uso operacional.
- **Testes de Controle da Qualidade (C):** São os testes realizados periodicamente (podendo ser diário, semanal, mensal ou anual). Têm como objetivo garantir que o equipamento mantenha o desempenho correto ao longo do tempo.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.pdf (Anexo III, Tabela de Símbolos).

15. Descreva as medidas preventivas que o titular, o responsável técnico e o Supervisor de Proteção Radiológica devem definir para mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez e pacientes pediátricos.

**Resposta:** As medidas preventivas que o titular, o responsável técnico e o Supervisor de Proteção Radiológica devem definir (por meio de procedimentos escritos) são:

- **Mulheres Grávidas ou com Suspeita de Gravidez (Art. 21):**
  - Identificação de mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez.
  - Orientação sobre os riscos da exposição à radiação ionizante para o feto e a mãe.
  - Estabelecimento de um nível de restrição de dose para o feto de 1 mSv para o restante da gravidez.
- **Pacientes Pediátricos (Art. 22):**

- Garantia da Justificação, Otimização e Limitação de Dose de radiofármacos.
- Utilização de dosimetrias específicas para pacientes pediátricos.
- Administração de radiofármacos e atividades mais baixas do que as usuais.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.pdf (Art. 21 e Art. 22).

**16. O que a norma CNEN-NN-3.05 determina sobre o gerenciamento de rejeitos radioativos, especificamente no que diz respeito à sua identificação?**

**Resposta:** A norma CNEN-NN-3.05 determina que o titular deve garantir que os rejeitos sejam devidamente **identificados por tipo, volume e atividade**.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.pdf (Art. 35, II).

**17. Quais são as áreas de graduação admitidas para a certificação da CNEN de supervisor de proteção radiológica? Caso o candidato forneça informações que não preenchem os requisitos, o que ocorrerá com ele?**

**Resposta:** As áreas de graduação admitidas para a certificação são:

- Física.
- Química.
- Engenharia.
- Medicina.
- Biologia.
- Odontologia.
- Outras áreas com disciplinas de graduação ou pós-graduação comparáveis com a área de aplicação solicitada.

Caso o candidato forneça informações que não preenchem os requisitos da norma, o pedido de certificação será **indeferido**.

**Referência:** NRM -7.01 CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISORES.pdf (Art. 9º e Art. 13).

**18. Qual a dose efetiva anual a ser recebida por um indivíduo para que uma instalação seja isenta de controle regulatório, em uma situação de exposição planejada?**

**Resposta:** Para que uma instalação ou atividade seja isenta de controle regulatório, em uma situação de exposição planejada, a dose efetiva anual a ser recebida por um indivíduo do grupo crítico deve ser igual ou menor que  $10\mu\text{Sv}$ .

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 28, I, a).

**19. Qual o valor de restrição de dose para cuidadores e acompanhantes de pacientes em um procedimento médico ou terapêutico, de acordo com a norma?**

**Resposta:** O nível de restrição de dose para cuidadores e acompanhantes de pacientes em um procedimento médico ou terapêutico não deve ser superior a **5 mSv** em um procedimento ou curso de tratamento.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 57, Parágrafo único).

**20. Qual o tempo mínimo, em anos, que os registros de exposição ocupacional de um IOE devem ser mantidos?**

**Resposta:** Os registros de exposição ocupacional (dose efetiva e dose equivalente) de um IOE devem ser mantidos por, no mínimo, **30** anos após cessado o trabalho em que o IOE foi sujeito à exposição ocupacional.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 72, I).

**21. Para a monitoração de radiações pouco penetrantes na pele, qual a profundidade em milímetros que um monitor individual deve ser calibrado?**

**Resposta:** Para a monitoração de radiações pouco penetrantes na pele, o monitor individual deve ser calibrado para a profundidade de **0,07 mm**.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Anexo I, Art. 1º).

**22. Qual o nível de referência para a exposição à radiação cósmica por tripulação de aeronaves?**

**Resposta:** O nível de referência de dose efetiva anual a ser adotado para a exposição à radiação cósmica por tripulações de aeronaves deve estar no intervalo de **1 mSv/ano** a **5 mSv/ano**, com o valor de **1 mSv/ano** sendo o valor alvo para otimização.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIODRADIOLÓGICA.pdf (Art. 147).

23. Qual o prazo máximo para o Serviço de Medicina Nuclear comunicar formalmente à CNEN sobre a alteração na composição da equipe de profissionais que compõem esse serviço?

**Resposta:** O prazo máximo para o Serviço de Medicina Nuclear comunicar formalmente à CNEN sobre a alteração na composição da equipe de profissionais (titular, médico nuclear e supervisor de proteção radiológica) é de **trinta dias** depois de ocorrida a alteração.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIODRADIOLÓGICA.pdf (Art. 2º, Parágrafo único, I).

24. Qual a atividade mínima, em Becquerels (Bq), de uma fonte radioativa de referência selada que o Serviço de Medicina Nuclear deve possuir para controle de qualidade dos instrumentos de medição de radiação?

**Resposta:** O Serviço de Medicina Nuclear deve possuir uma fonte radioativa de referência selada, de meia-vida longa (tempo de meia-vida superior a 1 ano), cuja atividade deve ser de, no mínimo,  **$3,7 \times 10^5$  Bq**.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIODRADIOLÓGICA.pdf (Art. 13, II).

25. No teste de sensibilidade do cintígrafo retilíneo, qual o desvio percentual permitido e qual a frequência do teste?

**Resposta:**

- **Desvio Percentual Permitido:** As medidas devem estar dentro de um intervalo de  $\pm 5\%$  (cinco por cento).
- **Frequência do Teste:** O teste de sensibilidade do cintígrafo retilíneo deve ser realizado com frequência **Mensal (M)**.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIODRADIOLÓGICA.pdf (Anexo I, Tabela I.5).

26. Para a administração de radiofármacos para terapia, o que deve ser considerado sobre o tipo de radiofármaco e a atividade administrada para decidir pela internação do paciente?

**Resposta:** A decisão de internação do paciente submetido a um procedimento terapêutico deve ser baseada:

- No tipo de radiofármaco e na atividade administrada.
- Na possibilidade de o paciente ser uma fonte de exposição para o público e para seus familiares.
- Na dose efetiva que um membro do público receberia ao interagir com o paciente.

**Referência:** NRM - 3.05 REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.pdf (Art. 24).

**27. Para renovar sua certificação, por quantos meses um supervisor deve ter exercido a atividade nos últimos cinco anos? Por quanto tempo é renovado o certificado desse supervisor?**

**Resposta:**

- **Tempo de Exercício:** O supervisor deve ter exercido a atividade de Supervisor de Proteção Radiológica, na área de aplicação e classe para a qual a certificação é solicitada, por um período mínimo de **24** meses nos últimos 5 anos.
- **Duração da Renovação:** A certificação do Supervisor de Proteção Radiológica será renovada por um período de **5** anos.

**Referência:** NRM -7.01 CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISORES.pdf (Art. 19, I e Art. 20).

**28. Qual o tempo mínimo de experiência em horas necessário para a certificação de um supervisor em uma Usina de Enriquecimento Isotópico?**

**Resposta:** O tempo mínimo de experiência exigido para a certificação de um supervisor em uma Usina de Enriquecimento Isotópico (I-UE) é de **500** horas.

**Referência:** NRM -7.01 CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISORES.pdf (Anexo C, Tabela C.I).

**29. Qual o tempo mínimo de experiência em horas exigido para a certificação de um supervisor em uma Usina Nucleoelétrica (I-UN)?**

**Resposta:** O tempo mínimo de experiência exigido para a certificação de um supervisor em uma Usina Nucleoelétrica (I-UN) é de **800** horas.

**Referência:** NRM -7.01 CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISORES.pdf (Anexo C, Tabela C.I).

**30. O que é um material de baixa atividade específica (material BAE)?**

**Resposta:** Material de baixa atividade específica (Material BAE) é o material que, devido à baixa concentração de radionuclídeos de origem natural, atende a certos requisitos, conforme norma específica da CNEN.

**Referência:** v2 NRM - 3.01 REQUISITOS BÁSICOS DE RADIODRADIOPROTEÇÃO E SEG RADIOLÓGICA.pdf (Art. 6º, LXIX).