

APÊNDICE B – Perguntas de radioproteção

1. Qual o objetivo da norma CNEN-NN-3.01? Quais são os requisitos de segurança física das plantas nucleares segundo a norma?
 - **Resposta:** A norma estabelece os requisitos básicos para a proteção das pessoas e do meio ambiente em razão da radiação ionizante decorrentes de instalações e atividades, bem como a segurança radiológica das fontes de radiação. Aplicando-se, assim, nas exposições planejadas, de emergência e existentes. Ela não inclui os requisitos de segurança física de fontes de radiação.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 2, artigo 2º e 3º.
2. O que é a "cultura de segurança"?
 - **Resposta:** É um conjunto de características, atitudes e valores das organizações e pessoas que estabelecem, como prioridade absoluta, que as questões relativas à radioproteção e segurança radiológica recebam a devida atenção. Além disso, as condições para que tal cultura possa ser promovida devem ser garantidas pelos titulares e empregados, em relação às instalações e atividades.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 3, artigo 6º, inciso XVI.
3. Qual a definição e fórmula utilizada para "dose efetiva"?
 - **Resposta:** 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 joule por quilograma (J.kg⁻¹), que recebe a denominação especial sievert (Sv).
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 4, artigo 6º, inciso XXV
4. O que a norma define como "exposição ocupacional"?
 - **Resposta:** É a exposição normal ou potencial de um indivíduo à radiação em decorrência de seu trabalho ou treinamento em instalações e atividades.

- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 5, artigo 6º, inciso XLVI.
5. Cite todas as situações que um gerador de radiação está isento do controle regulatório.
- **Resposta:** Um gerador de radiação é isento se, em operação normal, a taxa de equivalente de dose ambiente não for maior que 1 $\mu\text{Sv/h}$ a 0,1 m de qualquer superfície acessível do aparelho, se a energia máxima da radiação produzida pelo gerador for inferior a 5 keV ou outro tipo de gerador definido pela CNEN.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 14, artigos 27, 28 e 29
6. Em que circunstâncias uma área é classificada como "área controlada"? ()
- **Resposta:** Quando é necessária a adoção de medidas específicas para: i) controlar as exposições ocupacionais e prevenir a disseminação de contaminação, em condições normais de operação; ii) prevenir ou reduzir a magnitude das exposições ocupacionais que possam ocorrer devido a falhas operacionais ou acidentes. Além disso, a classificação se torna **obrigatória** quando o projeto da área prevê doses efetivas anuais para os Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE) que sejam **iguais ou superiores a 6mSv**, tanto em condições normais de operação quanto em decorrência de falhas ou acidentes.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 58, Anexo F, artigo 2º.
7. Qual a diferença entre "justificação" e "otimização" no contexto da radioproteção?
- **Resposta:** A **justificação** exige que os benefícios de uma atividade com radiação sejam maiores que os riscos potenciais. A **otimização** é o ajuste de procedimentos e práticas que minimizam a dose de radiação sem comprometer o resultado esperado, levando em conta fatores sociais e econômicos. A “justificação”, “otimização” e “limitação de dose” fazem parte do Princípio ALARA.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 16, artigo 43; página 7, artigo 6, inciso LXXVI.

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 lactante) e como a norma garante a proteção do embrião, feto ou lactante.

- **Resposta:** As trabalhadoras devem ser informadas sobre a importância de notificar imediatamente ao empregador caso suspeitem de gravidez, estejam grávidas ou amamentando e sobre os riscos à saúde para o embrião ou feto. A norma exige que as condições de trabalho sejam adaptadas para que o embrião, feto ou lactante receba o mesmo nível geral de proteção que o requerido para o público.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, página 9, artigo 11; página 12, artigo 22; página 18, artigo 53.

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

- **Resposta:** É a aplicação de várias camadas de defesa independentes (administrativas e técnicas), com o objetivo de evitar e mitigar incidentes, e para manter a eficácia das barreiras físicas. Seus objetivos são: prevenir acidentes, mitigar suas consequências e restabelecer as fontes às condições de segurança iniciais.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, Página 3, Artigo 6º, inciso XVII; Página 16, Artigo 40.

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

- **Resposta:** O Serviço de Radioproteção é uma entidade criada especificamente para a execução e manutenção do Plano de Radioproteção de uma instalação.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.02, Página 5, Item 30.

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

- **Resposta:** Contaminação externa é a presença indesejável de materiais radioativos na superfície da pele, cabelos e vestimentas de pessoas.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.02, Página 4, Item 8.

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:** O pessoal deve ser composto por um Supervisor de Radioproteção, que deve possuir nível superior e certificação da qualificação de supervisor em proteção radiológica, conforme norma

CNEN NN 7.01; por um número apropriado de técnicos de nível superior, conforme critérios do item 5.1.1 da norma CNEN NN 3.02; por um número apropriado de técnicos de nível médio, conforme critérios do item 5.2 da norma CNEN NN 3.02; e por auxiliares para o exercício de funções específica, conforme critérios do item 5.3 da norma CNEN NN 3.02.

- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.02, Página 5, Item 4.2; Página 6, Item 5.1, 5.2; Página 7, Item 5.3.

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 restringe a entrada e saída em áreas restritas apenas a pessoas autorizadas pela Direção da instalação, sob supervisão do Serviço de Radioproteção (SR), com bloqueio imediato dessas áreas em caso de emergência ou desativação. Quanto à sinalização nas áreas restritas, exige-se: a presença do símbolo internacional de radiação e a identificação e classificação das áreas em suas entradas e saídas; a identificação de fontes de radiação e rejeitos; a indicação de taxas de dose e datas em pontos significativos; a identificação de vias de circulação; a localização de equipamentos de segurança e instrumentação de radioproteção; e o aviso sobre a presença de contaminação de material radioativo. Em emergências, a sinalização deve ainda conter procedimentos a serem seguidos e sistemas de alarmes sonoros.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.02, Página 9, Item 6.2.2.1, 6.2.2.2, 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:** Testes de aceitação são realizados durante a instalação do equipamento para demonstrar que o equipamento atende aos requisitos estabelecidos pelo fabricante, pela CNEN, pelas demais normas nacionais e internacionais e pelo usuário. Testes de controle da qualidade são um conjunto de testes de segurança e desempenho realizados periodicamente para avaliar se o equipamento continua a atender aos requisitos e aos valores de referência estabelecidos durante os testes de aceitação.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 10, Artigo 21.

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:** Eles devem definir medidas preventivas para que esses pacientes não sejam submetidos a procedimentos médicos radiológicos, a menos que o médico nuclear entenda que o procedimento é justificável e obtenha o consentimento do paciente ou de seu responsável.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 14, Artigo 45.

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 exige que os volumes ou recipientes de rejeitos sejam identificados com o conteúdo, características físico-químicas, biológicas e origem, massa ou volume, tipo de radionuclídeo, atividade e taxa de exposição estimada, data de armazenamento e de liberação, nome do responsável e identificação da instalação que gerou o rejeito.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 16, Artigo 63, inciso VI.

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 preencham os requisitos, o que ocorrerá com ele?

- **Resposta:** Deve possuir diploma de nível superior de graduação (bacharel, licenciado ou tecnólogo), reconhecido pelo Ministério da Educação, nas seguintes áreas do conhecimento: I - ciências exatas e da terra; II - ciências biológicas; III - engenharias; IV - ciências da saúde; V - ciências agrárias; ou VI - ciências radiológicas. Se as informações não forem confirmadas, a inscrição no processo de certificação será indeferida.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-7.01, Página 3, Artigo 5º.

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:** Em uma situação de exposição planejada, uma instalação é isenta de controle regulatório se a dose efetiva anual a ser recebida por qualquer indivíduo for igual ou inferior a 10 μSv .
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, Página 13, Artigo 27.

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 valor de restrição de dose é de 5 mSv por procedimento. Acompanhantes grávidas ou menores de 18 anos devem ser evitados e a restrição para eles é de 1 mSv por episódio.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, Página 17, Artigo 47, parágrafo §3º.
20. Qual o tempo mínimo, em anos, que os registros de exposição ocupacional de um IOE devem ser mantidos?
- **Resposta:** Os registros de exposição devem ser mantidos por pelo menos até o indivíduo completar 75 anos de idade, e por não menos de 30 anos após o término do trabalho que causou a exposição ocupacional.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, Página 21, Artigo 72.
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, a dose equivalente na pele deve ser estimada por um monitor individual calibrado em equivalente de dose individual na profundidade de 0,07 mm (Hp(0,07)).
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, Página 56, Anexo E, Artigo 11, inciso I.
22. Qual o nível de referência para a exposição à radiação cósmica por tripulação de aeronaves?
- **Resposta:** 5 mSv/a.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.01, Página 72, Anexo K.
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 é de trinta dias após a ocorrência da mudança.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 2, Artigo 2º, Parágrafo único, inciso 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 fonte radioativa de referência seladas com atividade mínima de 3,7 MBq.

- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 9, Artigo 20, inciso II.
25. No teste de sensibilidade do cintígrafo retilíneo, qual o desvio percentual permitido e qual a frequência do teste?
- **Resposta:** Realizado semestralmente, o desvio percentual permitido no teste de sensibilidade do cintígrafo retilíneo é de 10%, com 90% de confiabilidade.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 11, Artigo 26, inciso II, item e.
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 internação é obrigatória para terapias com I-131 em atividades superiores a 1850 MBq. Para outros radionuclídeos, a internação deve ocorrer se houver possibilidade de exposição do público acima dos limites estabelecidos nas resoluções na CNEN.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-3.05, Página 15, Artigo 50.
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:** Para renovar o certificado, o supervisor deve comprovar ter exercido a atividade por, no mínimo, trinta meses nos últimos cinco anos, na área de atuação pretendida. O certificado é renovado por 5 anos.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-7.01, Página 5, Artigo 15, inciso II.
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, em horas, necessário para a certificação de um supervisor em uma Usina de Enriquecimento Isotópico é de 2.000 horas.
 - **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-7.01, Página 8, Anexo 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 em horas exigido para a certificação de um supervisor em uma Usina Nucleoelétrica é de 400 horas efetivas em área controlada.
- **Referência bibliográfica:** norma CNEN-NN-7.01, Página 8, Anexo I.

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

- **Resposta:** A resposta para essa pergunta não está nas normas apresentadas.