

RadRAG semantic (RagRAG v3):

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 da Norma CNEN-NN-3.01 é estabelecer os princípios gerais e requisitos básicos para a radioproteção das pessoas e do meio ambiente, bem como para a segurança radiológica das fontes de radiação ionizante. Segundo a norma, os requisitos desta Norma não incluem requisitos de segurança física de fontes de radiação.

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Artigo 3º, §2

2 - O que é a "cultura de segurança"?

Resposta: A cultura de segurança, conforme detalhado no artigo 24 da CNEN 3.01, refere-se à promoção e manutenção de uma atitude inquisitiva e de aprendizado, rejeição da autocomplacência e culpabilidade com respeito às falhas na segurança. Ela visa garantir o desempenho seguro durante a execução das atividades com fontes de radiação ionizante, protegendo a saúde e o meio ambiente.

Referência bibliográfica: CNEN 3.01, Artigo 24

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

Resposta: A dose efetiva é definida como a soma das doses decorrentes da exposição externa no período especificado e da exposição interna devido a incorporações de radionuclídeos no mesmo período. Existem duas fórmulas utilizadas para calcular a dose efetiva, dependendo do tipo de exposição:

- Para indivíduos do público (IP), a dose efetiva é calculada pela expressão  $E = \sum C_{m,i} \times F_{Dext,i} \times O_f + \sum C_{a,i} \times F_{Dina,i} \times R_{inhalation} + \sum C_{p,i} \times F_{Ding,i} \times H_{ingestion}$ , onde  $C_{m,i}$  é a concentração de atividade do radionuclídeo  $i$  no meio considerado para exposição externa,  $F_{Dext,i}$  é o coeficiente de dose do radionuclídeo  $i$  no meio considerado,  $O_f$  é o fator de ocupação no meio considerado,  $C_{a,i}$  é a concentração de atividade do radionuclídeo  $i$  no ar,  $F_{Dina,i}$  é o coeficiente de dose do radionuclídeo  $i$  para a inalação,  $C_{p,i}$  é a concentração de atividade do radionuclídeo  $i$  na ingestão e  $F_{Ding,i}$  é o coeficiente de dose do radionuclídeo  $i$  para a ingestão.

- Para Indivíduos de Ocupação Exposta (IOE), a dose efetiva é calculada pela expressão  $E = Hp(10) + \Sigma e(50)j,ing \cdot I_{j,ing} + \Sigma e(50)j,ina \cdot I_{j,ina}$ , onde  $Hp(10)$  é o equivalente de dose individual decorrente da exposição externa, e  $\Sigma e(50)j,ing$  e  $\Sigma e(50)j,ina$  são os somatórios das doses efetivas comprometidas decorrentes da incorporação por ingestão ou inalação do radionuclídeo  $j$ .

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Artigo 6º e Artigo 21

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

Resposta: Segundo a norma CNEN 3.01, a exposição ocupacional é definida no Artigo 2º, Parágrafo único, como um dos tipos de exposição considerados no escopo desta norma.

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Artigo 2º, Parágrafo único

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

Resposta: De acordo com a norma CNEN-3.01, o gerador de radiação está isento do controle regulatório em várias situações. Em primeiro lugar, em situações de exposição planejada, as instalações e atividades associadas estão isentas de controle regulatório quando a dose efetiva anual recebida por qualquer indivíduo for igual ou inferior a  $10 \mu\text{Sv}$  (Artigo 27). Além disso, em situações de exposição existente, a isenção do controle regulatório se dará quando a dose efetiva anual for inferior a  $1 \text{ mSv}$  (Artigo 28).

Em relação aos materiais radioativos, o gerador está isento da aplicação de requisitos de radioproteção e segurança radiológica quando atender aos critérios específicos apresentados no Artigo 29. Isso inclui:

- a) Quando a atividade total ou a concentração de atividade de um dado radionuclídeo presente a qualquer momento não exceda o valor de isenção apresentado na Tabela C-I do Anexo C, para quantidades de até 1 tonelada.
- b) Quando a concentração de atividade de um determinado radionuclídeo de origem artificial não exceda o valor de isenção apresentado na Tabela C-III do Anexo C, para grandes quantidades.
- c) Para os radionuclídeos que não possuem valor correspondente entre as duas tabelas caberá ao órgão regulador definir as bases de cálculo.

Além disso, o gerador está isento da aplicação de requisitos de radioproteção e segurança radiológica quando atender aos critérios específicos para a caso, usando um critério de dose de 1 mSv em um ano.

Referência bibliográfica: CNEN-3.01, Artigo 27, Parágrafo único

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

Resposta: Uma área deve ser classificada como controlada quando for necessária a adoção de medidas específicas para o controle das exposições ocupacionais e para a prevenção da disseminação de contaminação, sob condições normais de operação, em conformidade com os requisitos de otimização e limitação de dose (Art. 2º, Inciso I). Além disso, uma área deve ser classificada como controlada quando em seu projeto estiverem previstas doses efetivas anuais para os IOEs iguais ou superiores a 6 mSv, seja sob condições normais de operação ou em decorrência de falhas operacionais previstas ou de situações de acidentes (Parágrafo único do Art. 2º).

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Artigo 2º, Inciso I e Parágrafo único

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

Resposta: A justificação e a otimização são conceitos fundamentais na radioproteção, mas têm objetivos diferentes.

A justificação refere-se ao processo de avaliar se o benefício potencial de uma atividade que envolve radiação ionizante supera os riscos associados à exposição à radiação. Isso é feito considerando fatores como a magnitude das doses individuais, o número de indivíduos expostos e a probabilidade de ocorrência dessas exposições.

Já a otimização se refere ao processo de minimizar os riscos associados à exposição à radiação, mantendo as doses individuais e o número de indivíduos expostos em valores tão baixos quanto possível, considerando os fatores econômicos e sociais.

Em outras palavras, a justificação é sobre se vale a pena fazer algo que envolve radiação ionizante, enquanto a otimização é sobre como fazer isso de forma segura e eficaz.

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: De acordo com a Norma CNEN 3.01, as condições de trabalho devem ser adaptadas em relação à exposição ocupacional para mulheres grávidas e lactantes, garantindo que sejam protegidas da mesma forma que os membros do público. Além disso, o empregador deve informar a mulher IOE sobre os riscos potenciais das suas atividades laborais envolvendo exposição à radiação ionizante, conforme estabelecido no parágrafo único do Artigo 4º da Norma.

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Parágrafo único do Artigo 53

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

Resposta: de segurança aplicado às instalações e atividades, bem como às fontes associadas, com o objetivo de prevenir acidentes, mitigar as consequências dos acidentes e restabelecer as fontes às condições de segurança iniciais. Este conceito visa garantir a proteção radiológica e a segurança das instalações e atividades que envolvem radiação.

Referência bibliográfica: CNEN 3.01, Artigo 39

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

Resposta: De acordo com a norma CNEN-3.02, o Serviço de Radioproteção (SR) é uma entidade constituída especificamente para executar e manter o Plano de Radioproteção de uma instalação. Ele deve ser o único órgão ou serviço autorizado pela Direção da instalação para a execução das atividades de radioproteção.

Referência bibliográfica: CNEN-3.02, Artigo 4.1.1

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

Resposta: A contaminação externa é definida como a presença indesejável de materiais radioativos na superfície da pele, cabelos e vestimenta de pessoas.

Referência bibliográfica: CNEN-3.02, Artigo 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: De acordo com a norma CNEN-3.02, o Serviço de Radioproteção (SR) deve estar constituído por um Supervisor de Radioproteção, técnicos de nível superior e/ou médio, e auxiliares devidamente qualificados para o exercício das suas funções específicas. Os técnicos de nível superior devem possuir curso universitário completo em áreas como Física, Química, Engenharia, Medicina, Biologia, Farmácia, etc., além de curso de radioproteção específico reconhecido pela CNEN e familiaridade com a organização, regulamentos, projeto e operação da instalação. Já os técnicos de nível médio devem possuir curso completo de 2º grau ou equivalente e curso de radioproteção específico reconhecido pela CNEN.

Referência bibliográfica: CNEN-3.02, Artigo 4.2, Parágrafo único

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: A CNEN-NN-3.02 estabelece que as áreas restritas da instalação devem estar providas de meios adequados para o controle do seu acesso (6.2.2.1). Além disso, a sinalização em áreas restritas deve ser clara e objetiva, incluindo a presença de radiação com o símbolo internacional de radiação na entrada e saída das áreas restritas, identificação e classificação das áreas, localização de equipamentos de segurança e instrumentos de medição para radioproteção (6.2.3). O SR deve realizar periodicamente a avaliação e classificação de áreas, com relação aos aspectos de segurança e confiabilidade das estruturas e equipamentos associados a fontes de radiação, níveis de radiação externa e de contaminação, acesso e movimentação de trabalhadores e de fontes de radiação (6.2.1).

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.02, Artigo 6.2.2.1, Inciso I, Parágrafo 1; Artigo 6.2.3, Inciso a), b) e f); Artigo 6.2.1, Inciso a), b) e c).

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 as normas CNEN-3.05, os testes de aceitação são realizados como parte do processo de instalação do equipamento, para demonstrar que o instrumento de medição da radiação ou equipamento de diagnóstico atende aos requisitos estabelecidos pelo fabricante, pelas resoluções da CNEN e pelas demais normas nacionais e internacionais. Já os testes de controle da qualidade são realizados periodicamente para avaliar se o instrumento continua a atender aos requisitos das resoluções da CNEN e das demais normas nacionais e internacionais, além dos valores de referência estabelecidos durante os testes de aceitação.

Referência bibliográfica: CNEN-3.05, Artigo 21, Parágrafo único, Inciso I e II

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: De acordo com a Norma CNEN 3.01 - REQUISITOS BÁSICOS DE RADIOPROTEÇÃO E SEGURANÇA RADIODIOLÓGICA, os titulares, responsáveis técnicos e supervisores de radioproteção devem definir medidas preventivas para proteger mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez e pacientes pediátricos. Essas medidas incluem:

- Informar as trabalhadoras sobre a importância de notificar imediatamente o empregador sobre a suspeita de gravidez, gravidez e estar amamentando;
- Alertar sobre o risco de efeitos à saúde do lactente por ingestão de substâncias radioativas durante a amamentação;
- Informar sobre o risco de exposição do embrião ou feto.

Essas medidas visam garantir a segurança das mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez e pacientes pediátricos em ambientes controlados ou supervisionados, onde podem estar sujeitas a exposição radiológica.

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-3.05 determina que os rejeitos radioativos devem ser identificados com base em suas características físicas, químicas e biológicas, conforme descrito no Artigo 64, Inciso III, alíneas a, b, c e d.

Referência bibliográfica: CNEN-3.05, Artigo 64, Inciso III

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: De acordo com a norma CNEN-7.01, as áreas de graduação admitidas para a certificação da qualificação de supervisor de proteção radiológica são: I - ciências exatas e da terra; II - ciências biológicas; III - engenharias; IV - ciências da saúde; V - ciências agrárias; ou VI - ciências radiológicas. Além disso, diplomas de nível superior de graduação expedidos por universidades estrangeiras devem ser revalidados por uma universidade pública brasileira que tenha curso do mesmo nível e área equivalente. Se as informações prestadas pelo candidato não forem confirmadas pela CNEN, a inscrição no processo de certificação será indeferida.

Referência bibliográfica: CNEN-7.01, 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: Segundo o Artigo 27 da CNEN-3.01, a dose efetiva anual a ser recebida por qualquer indivíduo para que uma instalação seja isenta de controle regulatório em situações de exposição planejada é igual ou inferior a  $10 \mu\text{Sv}$ .

Referência bibliográfica: CNEN-3.01, 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: De acordo com a norma CNEN 3.01, o valor de referência de restrição de dose para cuidadores e acompanhantes de pacientes é de  $5 \text{ mSv}$  por procedimento diagnóstico ou terapêutico.

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Parágrafo 4º

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

Resposta: De acordo com a norma CNEN 3.01, os registros da exposição ocupacional de cada IOE devem ser mantidos durante e após a sua vida ativa, pelo menos até que o indivíduo atinja ou tenha atingido a idade de 75 anos, e por não menos que 30 anos.

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, 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: Segundo o Artigo 11 da Norma CNEN-3.01, para exposição a campos não uniformes de radiação ou radiação pouco penetrante, a monitoração individual externa deve ser utilizada para estimar a dose equivalente em tecidos específicos, e no caso de radiações pouco penetrantes, o equivalente de dose na pele deve ser estimado por monitor individual calibrado em equivalente de dose individual na profundidade de 0,07 mm, Hp(0,07).

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Artigo 11

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

Resposta: O valor de 5 mSv para a dose efetiva anual está estabelecido como nível de referência para avaliação da implantação de medidas radioproteção para otimizar a exposição de aeronautas à radiação cósmica.

Referência bibliográfica: CNEN-NN-3.01, Artigo 148

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: De acordo com o Artigo 2º, Parágrafo único, Inciso I do Documento 1, o Serviço de Medicina Nuclear deve comunicar formalmente à CNEN sobre os novos profissionais designados

e comprovar seus vínculos profissionais junto ao Serviço de Medicina Nuclear, em um prazo máximo de trinta dias depois de ocorrida a alteração.

Referência bibliográfica: CNEN-3.05, 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: Segundo a norma CNEN-3.05, a atividade mínima de uma fonte radioativa de referência selada é de 3,7 MBq (Megabecquerel), específica para uso em controle de qualidade dos instrumentos de medição de radiação.

Referência bibliográfica: CNEN-3.05, Artigo 20, Inciso II, letra a

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

Resposta: Segundo o Artigo 26, Inciso II, letra e), no teste de sensibilidade do cintígrafo retilíneo, é permitido um desvio percentual de 10%, com 90% de confiabilidade, e a frequência do teste é semestral.

Referência bibliográfica: CNEN-3.05, Artigo 26, Inciso II, letra 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: De acordo com as normas CNEN-3.05, a internação do Paciente Injetado é obrigatória quando se trata de I-131 e atividade superior a 1850 MBq (Art. 50). Além disso, a internação também deve ocorrer caso seja verificada pela Supervisão de Proteção Radiológica a possibilidade de exposição de indivíduos do público a níveis superiores aos limites estabelecidos nas resoluções da CNEN (Parágrafo único do Art. 50).

Referência bibliográfica: CNEN-3.05, Seção VIII Da Internação do Paciente Injetado para Terapia, Art. 50 e Parágrafo único

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: Segundo o Artigo 15 da norma CNEN-7.01, para renovação da certificação, o supervisor deve comprovar que exerceu a atividade de supervisor de proteção radiológica durante, no mínimo, trinta meses nos últimos cinco anos na área de atuação pretendida. O certificado renovado tem validade por ci

Referência bibliográfica: CNEN-7.01, Artigo 15

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

2.000 horas, conforme especificado no Anexo I da Norma CNEN-7.01.

Referência bibliográfica: CNEN-7.01, Anexo I, Sigla I-EI

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

2.000 horas efetivas em área controlada.

Referência bibliográfica: CNEN-7.01, Artigo 6º, §1º do Anexo I

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

Não encontrei informações relevantes nos documentos para responder essa pergunta.