

MANUAL DO CANDIDATO AO EXAME PARA CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISORES DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

I - APRESENTAÇÃO

O presente manual tem por objetivo prestar orientação aos candidatos à qualificação como supervisor de proteção radiológica nas seguintes áreas certificadas pela CNEN:

	Aplicações Industriais	Aplicações Médicas	Reatores Nucleares	Ciclo do Combustível Nuclear	Transporte e Rejeitos
Classe I	<ul style="list-style-type: none"> • Acelerador de partículas • Irradiador industrial • Gamagrafia industrial e radiografia industrial com equipamentos geradores de raios X ($V > 600$ kv) • Radiofarmácia industrial • Mineração e beneficiamento físico, químico e metalúrgico de minérios com U ou Th associados 	<ul style="list-style-type: none"> • Radioterapia 	<ul style="list-style-type: none"> • Usina nucleoeletrica • Reator nuclear de pesquisa e unidades críticas e subcríticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mineração e usina de beneficiamento físico e químico de urânio e tório • Usina de produção de UF4 e UF6 • Usina de enriquecimento isotópico • Usina de fabricação de elemento combustível 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de rejeitos radiativos em depósito intermediário ou final
Classe II	<ul style="list-style-type: none"> • Medidor nuclear fixo ou móvel • Radiografia industrial com equipamentos geradores de raios X ($V \leq 600$ kv) • Perfilagem de poços de petróleo • Traçador radioativo industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Medicina nuclear 			<ul style="list-style-type: none"> • Serviço de transporte de material radioativo

II - INTRODUÇÃO

Os requisitos gerais e as etapas do processo de certificação da qualificação de supervisores de proteção radiológica estão definidos na Resolução CNEN nº 111, de 24 de agosto de 2011, publicada no Diário Oficial da União de 5 de setembro de 2011.

Os exames de conhecimento são aplicados anualmente pela CNEN, sendo os programas desses exames estabelecidos pelo Comitê Consultivo de Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica instituído pela Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (DRS).

III – REQUISITOS

Resolução CNEN 111/11, Capítulo II, Artigos 4º e 5º.

IV – INSCRIÇÕES

1 Pré-Inscrição:

O candidato deverá fazer o pagamento da taxa de licenciamento e controle (TLC) correspondente à área de certificação pretendida. A tabela de valores, instruções para preenchimento e a guia de recolhimento (GRU) estão disponibilizados no Portal da CNEN: www.cnen.gov.br (área “Recolhimento TLC”).

Feito o pagamento da TLC, o candidato deverá fazer sua pré-inscrição *on-line* no Portal da CNEN - www.cnen.gov.br,

na área de “Certificações”. Após preenchimento e envio do requerimento por meio eletrônico, este deverá ser impresso e mantido em seu poder.

2 Documentação a Ser Encaminhada para Inscrição:

2.1) Requerimento:

Original do requerimento de inscrição, assinado pelo candidato.

Obs: Ao preencher o requerimento, o candidato deve observar que:

A área de atuação e o local de prova escolhidos pelo candidato não poderão ser alterados. Não serão aceitos requerimentos não assinados.

2.2) Taxa de Licenciamento e Controle - TLC

Comprovante de recolhimento da TLC aplicável à área de atuação de interesse do candidato.

Não haverá, sob qualquer hipótese, devolução da taxa recolhida.

2.3) Diploma

Cópia legível, frente e verso, do diploma de curso superior em área biomédica, científica ou tecnológica, com o respectivo registro e reconhecimento pelo Ministério da Educação.

Obs.1: Certificados ou declarações de graduação em nível superior só serão aceitos - em caráter provisório - se atendidos simultânea e integralmente, os seguintes requisitos:

- 1) o curso tenha sido concluído;
- 2) o curso tenha sido reconhecido pelo Ministério da Educação.

No caso de aprovação do candidato nos exames de conhecimento, os certificados da qualificação de supervisor de proteção radiológica só serão emitidos pela CNEN após o recebimento de cópia do diploma de nível superior reconhecido pelo Ministério da Educação.

Obs.2: Diplomas de graduação em nível superior expedidos por universidades estrangeiras deverão ser revalidados por uma universidade pública brasileira que tenha curso do mesmo nível e área equivalente (vide parágrafo 2º do artigo 48 da Lei 9394 de 10/12/1996).

2.4) Experiência Operacional

O candidato deverá encaminhar declaração comprobatória de experiência operacional, como estabelecido na Resolução CNEN 111/11, Cap. II, Art. 5º.

3) Encaminhamento da Documentação

A documentação necessária deve ser encaminhada pelo correio ou entregue diretamente na sede da CNEN, na seção de protocolo. Transmissão de documentos via fax não será aceita.

O período para inscrições é determinado no **cronograma** (Anexo I). Requerimentos postados ou entregues diretamente na sede da CNEN após o encerramento do período de inscrições serão desconsiderados.

No envelope, deverão constar as informações abaixo:

Assunto: CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DE SUPERVISORES DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA/2012
Comissão Nacional de Energia Nuclear
Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear
Rua General Severiano, 90 sala 401 - Botafogo - Rio de Janeiro / RJ
CEP: 22.290-901

V - LOCAIS DE PROVA

No ato da pré-inscrição, o candidato deverá indicar o local de preferência para realização da prova geral e da prova específica escrita. Os candidatos poderão optar pelas seguintes cidades: Rio de Janeiro/RJ, São Paulo/SP, Belo Horizonte/MG, Porto Alegre/RS ou Recife/PE. O local escolhido pelo candidato não poderá ser alterado.

A confirmação dos candidatos aptos, locais e horários de prova será divulgada no *Portal da CNEN* - www.cnen.gov.br, na data determinada no cronograma, assim como serão divulgadas informações adicionais pertinentes.

As provas específicas prática e/ou oral serão realizadas apenas no Rio de Janeiro ou São Paulo.

VI - EXAME DE CONHECIMENTOS

O exame de conhecimentos constará de **prova geral** e de **provas específicas**. As datas para realização dos exames e divulgação dos resultados são especificadas no cronograma (Anexo I). Os programas da prova geral e das provas específicas são disponibilizados no *Portal da CNEN* - www.cnen.gov.br, na área de Certificações. Para realizar os exames, o candidato deverá portar: documento de identidade, caneta, lápis, borracha e calculadora com função exponencial. Não serão admitidos *palm-tops*, celulares, *ipods* ou dispositivos similares.

1. Prova Geral

O Programa da Prova Geral, apresentado no Portal da CNEN - www.cnen.gov.br, na área de Certificações, encontra-se, também, no Anexo II.

- **Composição da Prova Geral**

A prova geral terá caráter eliminatório. Compõe-se de até 30 questões de múltipla escolha, abordando aspectos básicos de segurança e proteção radiológica estabelecidos no Programa da Prova Geral.

▪ **Critério para Aprovação na Prova Geral**

Serão considerados aprovados na prova geral todos os candidatos que obtiverem, numa escala de 0 a 10, nota igual ou superior a 7,0 (sete). Os candidatos que obtiverem nota inferior a 7,0 (sete) não serão aprovados no exame de certificação.

▪ **Critério para Dispensa da Prova Geral**

As situações de dispensa da prova geral estão previstas na Resolução CNEN 111/11, Cap. II, Art 10º

▪ **Divulgação do Gabarito e do Resultado da Prova Geral**

Durante a aplicação da prova geral, será fornecido aos candidatos um formulário para transcrição das opções marcadas no cartão de respostas (preenchimento opcional), possibilitando a posterior conferência com o gabarito.

As questões da prova não serão divulgadas.

O gabarito e o resultado final da prova geral, listado por CPF dos candidatos, serão divulgados no Portal da CNEN - www.cnen.gov.br nas datas definidas no cronograma anexo.

2. Prova Específica Escrita

A prova será realizada na data determinada no cronograma (Anexo I). Não há possibilidade de dispensa para esta prova.

▪ **Composição da Prova Específica**

A prova abordará os aspectos de segurança e proteção radiológica específicos para a área de atuação pretendida pelo candidato.

As provas específicas das áreas de **radioterapia** e **medicina nuclear** serão compostas de 10 (dez) questões de múltipla escolha e 5 (cinco) questões discursivas. Cada questão de múltipla escolha valerá 0,5 ponto e cada questão discursiva valerá 1,0 ponto.

As provas específicas das demais áreas de atuação serão compostas de no mínimo 5 (cinco) e no máximo 10 (dez) questões dissertativas, totalizando 10 pontos.

▪ **Critério para Aprovação na Prova Específica**

Os candidatos das áreas da Classe I que obtiverem na prova específica escrita nota igual ou superior a 7,0 (sete), numa escala de 0 a 10, estarão aptos a participar da próxima etapa do processo de avaliação (prova específica prática e/ou oral). Os candidatos que obtiverem nota inferior a 7,0 (sete) não serão aprovados.

Os candidatos das áreas de atuação da Classe II que obtiverem na prova específica escrita nota igual ou superior a 7,0 (sete), numa escala de 0 a 10, estarão aprovados e terão concluído todo o processo de avaliação. Estarão reprovados os candidatos que obtiverem nota inferior a 7,0 (sete).

▪ **Divulgação do Resultado da Prova Específica**

O resultado da prova específica escrita será divulgado no *Portal da CNEN* - www.cnen.gov.br, na data determinada no cronograma (Anexo I), assim como as informações adicionais pertinentes.

▪ **Revisão da Prova Específica Escrita**

A revisão se restringirá aos candidatos que tenham sido reprovados na prova específica escrita, com nota maior ou igual a 6,0 (seis). A revisão será realizada na sede da CNEN, na cidade do Rio de Janeiro, somente com a presença da banca examinadora e do candidato. O candidato só poderá requerer uma única revisão.

No período especificado no cronograma, os candidatos deverão acessar o site www.cnen.gov.br e solicitar a revisão da prova específica.

O resultado da revisão da prova específica escrita será divulgado no Portal da CNEN - www.cnen.gov.br, na data determinada no cronograma (Anexo I), assim como as informações adicionais pertinentes.

3. Prova Específica Prática e/ou Oral

Somente se submeterão à prova específica prática e/ou oral, os candidatos das áreas de atuação da Classe I que obtiverem nota igual ou superior a 7,0 (sete), numa escala de 0 a 10, na prova específica escrita. A data, horário e local da prova específica prática e/ou oral serão informados no site da CNEN em data especificada no cronograma (Anexo I). Serão considerados aprovados os candidatos que obtiverem nota igual ou superior a 7,0 (sete), numa escala de 0 a 10. A prova prática e/ou oral será realizada na sede da CNEN, na cidade do Rio de Janeiro, somente com a presença da banca examinadora e do candidato.

VII – DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

1. Não serão entregues cópias das provas geral e/ou específicas aos candidatos ou qualquer outra pessoa, envolvida ou não no processo de certificação da qualificação de supervisores de proteção radiológica.

2. Caberá ao **Comitê Consultivo de Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica**, da Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear (DRS), dirimir possíveis dúvidas que possam surgir com relação ao processo de certificação da qualificação de supervisores de proteção radiológica.

3. Durante a aplicação da prova geral, será possibilitado aos candidatos registrar observações e/ou questionamentos relativos às questões de prova em um formulário apropriado (preenchimento opcional). Tais registros e demais observações complementares, endereçados ao e-mail drs-comitespr@cnen.gov.br, serão avaliados pela Banca Examinadora, até a data limite estabelecida no cronograma.

4. As consultas deverão ser encaminhadas ao Presidente do Comitê de Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica, por meio do e-mail: drs-comitespr@cnen.gov.br.
5. Esclarecimentos sobre a Taxa de Licenciamento e Controle deverão ser solicitados diretamente à área comercial da CNEN, por meio do telefone: (21) 2173-2166.
6. Os requerimentos, a documentação postada e as provas dos candidatos reprovados serão descartados após 90 dias da divulgação do resultado da prova prática/oral.
7. Este manual, válido somente para o ano de 2012, substitui todos os manuais publicados anteriormente pela CNEN referentes ao processo de Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica.

ANEXO I - CRONOGRAMA 2012

Período de Inscrições: **02/05 a 03/07**

Divulgação dos candidatos aptos: **31/07**

Prova Geral: 21/08

Divulgação do gabarito preliminar da prova geral: **22/08**

Data de envio para comentários sobre a prova geral: **23/08**

Divulgação do resultado final da prova geral: **04/09**

Prova Específica I: 21/08 (*)

Divulgação do Resultado: **02/10**

Pedidos de revisão: **02 a 05/10**

Divulgação das datas e horários de revisão: **09/10**

Período das revisões: **15 a 30/10**

Divulgação do Resultado da revisão: **31/10**

Prova Específica II: 05 a 29/11

Divulgação das datas e horários da prova específica II: **31/10**

Divulgação do Resultado: **30/11**

(*) As áreas de reatores nucleares, ciclo do combustível nuclear e mineração e beneficiamento físico, químico e metalúrgico de minérios com U ou Th associados poderão adotar outra data para realização de suas provas específicas.

ANEXO II - PROGRAMA DA PROVA GERAL:

FUNDAMENTOS DE FÍSICA ATÔMICA E NUCLEAR (20%)

- Estrutura da Matéria:
 - Estrutura do Átomo, do Núcleo;
 - Equivalência entre Massa e Energia;
 - Transições Atômicas e Nucleares;
- Radiações Eletromagnéticas e Radiações Ionizantes:
 - Origem, Conceito;
 - Radioatividade: Tipos de Desintegração, Atividade, Decaimento, Constante de Desintegração, Meia-Vida Física, Vida-Média, Séries Radioativas Naturais, Equilíbrio Secular;
 - Tipos e Propriedades das Partículas Alfa, Beta, Nêutrons, Radiações X e Gama;
 - Fontes de Radiação Naturais, Artificiais;
- Interação da Radiação com a Matéria:
 - Ionização, Excitação e Ativação;
 - Efeito Fotoelétrico, Espalhamento Compton, Formação de Pares;
 - Transferência de Energia;
 - Atenuação;
 - Energia das Radiações, Alcance, Penetração.

EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES (10%)

- Mecanismos de Interação das Radiações com o Tecido Humano;
- Efeitos Biológicos Provocados pela Radiação:
 - Tempo de Latência;
 - Danos Radioinduzidos, Reversibilidade ou não do Dano;
 - Transmissividade nas Células;
- Transferência Linear de Energia e Eficácia Biológica Relativa;
- Efeitos Estocásticos e Efeitos Determinísticos;
- Meia-Vida Biológica e Meia-Vida Efetiva.

SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA (30%)

- Sistema de Radioproteção: Justificação, Limitação de Dose e Otimização;
- Restrição de Dose;
- Segurança Radiológica: Proteção Física, Defesa em Profundidade, Boas Práticas de Engenharia;
- Grandezas e Unidades Empregadas em Proteção Radiológica;
- Fatores de Proteção Radiológica:

Tempo de Exposição;
Lei do Inverso do Quadrado da Distância;
Blindagem para as Diversas Radiações.

- Classificação de Áreas.
- Noções de Cálculo de Blindagem X e Gama;
- Resposta a Emergências Radiológicas: Fase Inicial, Fase Intermediária ou de Controle e Fase Final ou Fase de Recuperação;
- Descontaminação.

INSTRUMENTAÇÃO NUCLEAR E ESTATÍSTICA – MEDIÇÃO (25%)

- Princípios de Detecção da Radiação;
- Detectores: a Gás, Cintilação, Semicondutores; Dosímetros Termoluminescentes, Filmes Dosimétricos;
- Propriedades dos Instrumentos de Medição
Equilíbrio Eletrônico;
Dependência Energética, Direcional;
Eficiência Intrínseca, Tempo Morto;
Aferição/Calibração;
- Estatística:
Fundamentos da Teoria Estatística;
Determinação de Incertezas nas Medidas;
Média Aritmética, Média Ponderada, Mediana, Moda;
Variância, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação;
Intervalo de Confiança.
- Controle Operacional de Equipamentos, Operação, Manutenção Preventiva,
- Procedimentos para Calibração/Aferição;
- Monitoração: de Área e Individual Externa e Interna (exposição e contaminação).

GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS (7,5%)

- Segregação, Acondicionamento, Identificação, Tratamento, Eliminação (Dispensa), Armazenamento.

TRANSPORTE DE MATERIAIS RADIOATIVOS (7,5%)

- Especificação de Materiais para fins de Transporte;
- Valores Básicos de Atividade do Conteúdo Radioativo;
- Seleção do Tipo de Embalado: Limitação de Atividade, Valores A_1 e A_2 ;
- Proteção Radiológica e Segurança no Transporte;
- Responsabilidades e Requisitos Administrativos.

BIBLIOGRAFIA

1. Luiz Tauhata, Ivan Salati, Renato Di Prinzio, Antonieta Di Prinzio - Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos - CNEN, 2003, disponível em www.cnen.gov.br.
2. Xavier, A.M. et al – Princípios de Segurança e Proteção Radiológica, Terceira Edição Revisada e Ampliada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2010, disponível em www.cnen.gov.br.
3. CNEN – NN- 3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, 2005 e Posições Regulatórias.
4. CNEN - NE-3.02 Serviços de Radioproteção, 1988.
5. Resolução CNEN nº 111/11 Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica, 2011
6. CNEN – NE-5.01 Transporte de Materiais Radioativos, 1988 e Posição Regulatória.
7. CNEN – NE-6.05 Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas, 1985.

Exemplos de referências didáticas em física nuclear, segurança e proteção radiológica, instrumentação nuclear e efeitos biológicos:

Bitelli, T. - Física e Dosimetria das Radiações. Ed. Atheneu. 2ª edição. 2006.

Heilbron Filho, P.F. et al – Segurança Nuclear e Proteção do Meio Ambiente, E-papers Serviços Editoriais, Rio de Janeiro, 2004.

Cember, H. - Introduction to Health Physics - McGraw-Hill, New York, 2000

Knoll, G. T. - Radiation Detection and Measurements - J. Wiley and Sons, New York, 2000

Attix, F. H. - Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry - J. Wiley and Sons, New York, 2000.

Eric J. Hall - Radiobiology for the Radiologist, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

Tsoufanidis, N. - Measurement and Detection of Radiation - Hemisphere Publishing Corporation, 1995.

Johns, H. E. and Cunningham, J. R. - The Physics of Radiology, Charles C. Thomas (Publisher), 1983.

Farrelly Pessoa, E. - Francisco Antonio Bezerra Coutinho. Oscar Sala Introdução à Física Nuclear, Editora Universidade de São Paulo -1978.