

# INSTALAÇÕES RADIATIVAS

CNEN-NN-6.04  
Janeiro/1989

FUNCIONAMENTO DE SERVIÇOS  
DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

# **FUNCIONAMENTO DE SERVIÇOS DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL**

# **Funcionamento de Serviços de Radiografia Industrial**

**Resolução CNEN – 31/88**  
**Publicação: D.O.U. em 26/01/89**

## SUMÁRIO

### CNEN-NN-6.04 - “FUNCIONAMENTO DE SERVIÇOS DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL.”

1.	OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO .....	5
1.1	OBJETIVO .....	5
1.2	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	5
2.	GENERALIDADES .....	5
2.1	INTERPRETAÇÕES .....	5
2.2	COMUNICAÇÕES .....	5
2.3	NORMAS COMPLEMENTARES .....	5
3.	DEFINIÇÕES E SIGLAS .....	5
4.	REQUISITOS PARA FUNCIONAMENTO .....	8
4.1	LICENÇA DE CONSTRUÇÃO .....	8
4.2	AUTORIZAÇÃO PARA AQUISIÇÃO OU PARA TRANSFERÊNCIA DE FONTES RADIOATIVAS E/OU IRRADIADORES .....	9
4.3	AUTORIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO .....	9
5.	CONDUÇÃO DAS OPERAÇÕES .....	15
5.1	ATRIBUIÇÕES DO PESSOAL .....	15
5.2	CONDIÇÕES OPERACIONAIS .....	17
5.3	TROCA DE FONTES .....	18
5.4	MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO .....	18
5.5	TRANSPORTE .....	19
5.6	SERVIÇOS DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL EM ÁREAS HABITADAS OU VIA PÚBLICA .....	20
6.	REGISTROS .....	20
7.	NOTIFICAÇÕES E RELATÓRIOS .....	21
8.	INSPEÇÕES E AUDITORIAS .....	22
	ANEXO A - SOLICITAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE FONTE RADIOATIVA E/OU APARELHO/AMPOLA DE RAIOS-X .....	23
	ANEXO B - SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO DE SERVIÇO DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL .....	24
	ANEXO C - ROTEIRO PARA O RELATÓRIO DE ACIDENTE OU DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	27
	ANEXO D - CONTROLE MÉDICO DE TÉCNICOS EM GAMAGRAFIA .....	28
	ANEXO E - PERMISSÃO PARA AQUISIÇÃO DE RADIOISÓTOPO .....	29
	ANEXO F - PERMISSÃO PARA AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS GERADORES DE RADIAÇÃO IONIZANTE .....	30
	ANEXO G - RELAÇÃO DE INSTALAÇÕES ABERTAS E FECHADAS .....	31
	ANEXO H - SOLICITAÇÃO PARA CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO .....	32

## CNEN-NN-6.04 - “FUNCIONAMENTO DE SERVIÇOS DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL”

### 1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

#### 1.1 OBJETIVO

O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos necessários para o FUNCIONAMENTO DE SERVIÇOS DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL, bem como os procedimentos para a aquisição de fontes radioativas e/ou aparelhos de raios X utilizados em radiografia industrial.

#### 1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma aplica-se aos *Serviços de Radiografia Industrial*, abrangendo *instalações abertas e fechadas*.

### 2. GENERALIDADES

#### 2.1 INTERPRETAÇÕES

2.1.1 Qualquer dúvida que possa surgir com referência às disposições desta Norma será dirimida pela *CNEN*.

2.1.2 A *CNEN* pode, através de Resoluções, substituir ou acrescentar requisitos aos constantes desta Norma, conforme considerar apropriado ou necessário.

#### 2.2 COMUNICAÇÕES

Os requerimentos, notificações, relatórios e demais comunicações devem ser endereçados à *CNEN*.

#### 2.3 NORMAS COMPLEMENTARES

Constituem documentos complementares a esta Norma, as seguintes Normas da *CNEN*:

- a) CNEN-NN-3.01: “Diretrizes Básicas de Radioproteção”;
- b) CNEN-NE-3.02: “Serviços de Radioproteção”;
- c) CNEN-NN-3.03: “Certificação da Qualificação de Supervisores de Radioproteção”;
- d) CNEN-NE-5.01: “Transporte de Materiais Radioativos”;
- e) CNEN-NE-6.02: “Licenciamento de Instalações Radiativas”.

### 3. DEFINIÇÕES E SIGLAS

Para os fins desta Norma, são adotadas as seguintes definições e siglas:

1. **Acidente** - desvio inesperado e significativo das condições normais de operação de uma *instalação*, que possa resultar em danos à propriedade ou ao meio ambiente, ou em exposições de *trabalhadores* ou de *indivíduos do público* acima dos limites primários de dose equivalente estabelecidos pela *CNEN*.
2. **Aferição** - conjunto de operações a serem efetuadas para verificar se um instrumento está funcionando corretamente para os fins a que é destinado.

3. **Área Livre** - área isenta de regras especiais de segurança, onde as doses equivalentes efetivas anuais não ultrapassam o limite primário para indivíduos do público.
4. **Área Restrita** - área sujeita a regras especiais de segurança, na qual as condições de exposição podem ocasionar doses equivalentes efetivas anuais superiores a 1/50 (dois centésimos) do limite primário para *trabalhadores*.
5. **Área Controlada** - *área restrita*, na qual as doses equivalentes efetivas anuais podem ser iguais ou superiores a 3/10 (três décimos) do limite primário para *trabalhadores*.
6. **Área Supervisionada** - *área restrita*, na qual as doses equivalentes efetivas anuais são mantidas inferiores a 3/10 (três décimos) do limite primário para *trabalhadores*.
7. **Calibração** - conjunto de operações destinadas a fazer com que as indicações de um instrumento correspondam a valores pré-estabelecidos das grandezas a medir.
8. **Carga de Trabalho de um Aparelho de Raios X** - totalização da corrente do tubo de raios X, durante o período de uma semana, sendo expressa em mA.min por semana.
9. **Carga de Trabalho de uma Fonte Radioativa** - quantidade de exposição a 1 (um) metro de distância da *fonte radioativa*, durante o período de uma semana, sendo expressa em C.kg<sup>-1</sup> por semana ou R por semana.
10. **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear
11. **Controle Remoto** - sistema destinado a permitir que a(s) *fonte(s) selada(s)* de radiografia seja(m) exposta(s) e recolhida(s) por operação à distância, sendo normalmente constituído por cabo de aço envolvido por conduto flexível, *tubo guia* e *terminal de exposição*.
12. **DIN** - Departamento de Instalações e Materiais Nucleares da CNEN.
13. **Equipamento de Radiografia Gama** - equipamento constituído de *irradiador* e acessórios destinados a permitir que a radiação emitida por uma *fonte selada* seja utilizada para *radiografia industrial*.
14. **Fonte de Radiação** - aparelho ou material que emite ou é capaz de emitir radiação ionizante.
15. **Fonte Radioativa** - material radioativo utilizado como *fonte de radiação*.
16. **Fonte Selada** (ou simplesmente **fonte**) - *fonte radioativa* encerrada hermeticamente numa cápsula, ou ligada totalmente a material inativo envolvente, de forma que não possa haver dispersão da substância radioativa em condições normais e severas de uso.
17. **Gabarito de Teste** - dispositivo utilizado para verificar a precisão dos engates do *porta-fonte* e do *controle remoto*.
18. **Indivíduo do Público** - qualquer membro da população não exposto à radiação ocupacionalmente, inclusive *trabalhadores*, estudantes e estagiários quando ausentes das *áreas restritas da instalação*.

19. **INMETRO** - Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial.
20. **Instalação Aberta** - instalação de radiografia industrial, onde o armazenamento e o uso de fontes de radiação se realizam em espaço isolado ou cercado, com proteção específica para cada eventual localização.
21. **Instalação de Radiografia Industrial** (ou simplesmente **instalação**) - instalação radiativa do Grupo II e aparelho de raios X para fins de radiografia industrial.
22. **Instalação Fechada** - instalação de radiografia industrial, onde o armazenamento e o uso de fontes de radiação se realizam em recintos especiais fechados, com blindagem permanente especialmente projetada para atender às respectivas funções.
23. **Instalação Radiativa do Grupo II** - instalação que utiliza fontes seladas em equipamentos para fins de radioterapia ou radiografia industrial.
24. **Irradiador** - equipamento utilizado para irradiação, contendo uma fonte radioativa que, quando não em uso, permanece trancada no seu interior, adequadamente blindada.
25. **Medidor de Referência** - medidor individual de leitura indireta, mantido fora do alcance de qualquer tipo de radiação, utilizado como base de comparação para outros medidores em uso nos locais de trabalho.
26. **Medidor de Radiação** - instrumento de medição de grandezas associadas à radiação ionizante.
27. **Medidor Individual** - dispositivo que é aplicado às vestes ou ao corpo de uma pessoa, destinados à medida de exposição, de acordo com regras de utilização específicas.
28. **Monitor de Radiação** (ou simplesmente **monitor**) - medidor de radiação que também possui a função de fornecer sinais de alerta ou alarme em condições específicas.
29. **Monitor Individual** - medidor individual com a função característica de monitor.
30. **Plano de Radioproteção (PR)** - documento exigido para fins de licenciamento das instalações do Serviço, que estabelece o sistema de radioproteção a ser implantado pelo Serviço de Radioproteção.
31. **Porta-Fonte** - cabo flexível tendo em uma das pontas, solidamente fixada, a cápsula que contém a fonte e, na outra extremidade, um engate no qual é encaixado o cabo de comando que aciona essa fonte.
32. **Posição de Segurança** - condição do irradiador e da fonte selada de radiografia gama em que a fonte está adequadamente blindada e o irradiador torna-se inoperável por dispositivo de travamento ou outros meios.
33. **Posição de Irradiação** - condição do equipamento de radiografia gama na qual o feixe é liberado.
34. **Radiografia Industrial** - ensaio não-destrutivo de materiais com uso de fonte de radiação.

35. **Rejeito Radioativo** (ou simplesmente **Rejeito**) - qualquer material resultante de atividades humanas que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na Norma CNEN-NE-6.02: “Licenciamento de Instalações Radiativas”, e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista.
36. **Recipiente de Emergência** - recipiente blindado, com características de segurança para transporte de material radioativo, a ser utilizado para resgate de fontes.
37. **Serviço de Radiografia Industrial** (ou simplesmente **Serviço**) - entidade ou estabelecimento constituído para fins de *radiografia industrial* por meio de *instalações abertas* ou *instalações fechadas*.
38. **Situação de Emergência** - situação anormal que demanda medidas especiais para a retomada de sua normalidade.
39. **Supervisor de Radioproteção** - indivíduo com certificação de qualificação pela *CNEN* para supervisionar a aplicação das medidas de radioproteção através do Serviço de Radioproteção. Também chamado Supervisor de Proteção Radiológica.
40. **Terminal de Exposição** - dispositivo que aloja a *fonte* de radiografia gama na *posição de irradiação*.
41. **Trabalhador Sujeito a Radiações** (ou simplesmente **trabalhador**) - pessoa que, em conseqüência do seu trabalho em serviço da *instalação*, possa vir a receber, por ano, doses superiores aos limites primários para *indivíduos do público*.
42. **Tubo Guia** - tubo flexível ou rígido para guiar o *porta-fonte* do *irradiador* até a *posição de irradiação* e o *terminal de exposição*.

#### 4. REQUISITOS PARA FUNCIONAMENTO

O início de funcionamento do *Serviço* e respectivas *instalações* está condicionado à solicitação pela Direção do *Serviço* e emissão pela *CNEN*, conforme aplicável, dos seguintes atos, de acordo com a Norma CNEN-NE-6.02: “Licenciamento de Instalações Radiativas”.

- a) Licença de Construção - dispensável no caso de *instalações abertas*;
- b) Autorização para Aquisição de *Fontes de Radiação*;
- c) Autorização para Operação - no caso de *Instalações abertas* é dispensável autorização específica, salvo nos casos previstos na subseção 5.6, devendo ser sempre observado o disposto na seção 7 alíneas a) e b).

#### 4.1 LICENÇA DE CONSTRUÇÃO

O requerimento para a solicitação da Licença de Construção de uma *instalação fechada* deve ser encaminhado à *CNEN* juntamente com as informações especificadas nos itens 4.1.1 e 4.1.2.

##### 4.1.1 Descrição e Análise da Instalação

Deve ser apresentado o planejamento de *áreas restritas* para armazenamento ou uso de *fontes*, a previsão de *acidentes* e *situações de emergências* e o cálculo de blindagens.

##### 4.1.2 Análise Preliminar e Avaliação do Projeto

Com relação às *instalações fechadas* devem ser atendidos os seguintes requisitos:

- a) apresentação de previsão de comportamento, com relação à radioproteção, dos principais sistemas e componentes da *instalação*;
- b) provisão de sinais sonoros e visuais;
- c) provisão de portas com fechaduras, para prevenir o acesso de pessoas durante a irradiação;
- d) provisão, em seu interior, de meios efetivos para pronta interrupção da irradiação.

## **4.2 AUTORIZAÇÃO PARA AQUISIÇÃO OU PARA TRANSFERÊNCIA DE FONTES RADIOATIVAS E/OU IRRADIADORES**

4.2.1 A Autorização para Aquisição ou a Autorização para Transferência de *Fontes Radioativas* e respectivos *irradiadores* e contêineres, bem como de Aparelhos e Ampolas de Raios X, deve ser requerida conforme formulário próprio fornecido pela *CNEN* (Anexos A, E e F).

4.2.2 Com o pedido de Autorização para Aquisição de Radioisótopos deve ser enviada previsão de utilização, especificando a colocação das *fontes* a adquirir e o destino das *fontes* a serem substituídas.

4.2.3 No caso de Autorizações de Empréstimo ou Aluguel de *Fontes de Radiação*, deve ser comunicado à *CNEN* a devolução das mesmas.

4.2.4 No caso de *instalação fechada*, a *CNEN* pode conceder a autorização citada em 4.2.1, antes do término da construção da *instalação*, não implicando porém tal concessão, em compromisso para o fornecimento da Autorização para Operação.

## **4.3 AUTORIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO**

A Autorização para Operação de *Instalações* do *Serviço* deve ser requerida à *CNEN* pela Direção do *Serviço* conforme Anexo B, encaminhando juntamente as informações especificadas nos itens 4.3.1 a 4.3.10.

A concessão da Autorização para Operação será por um prazo nela prescrito, podendo ser prorrogada mediante solicitação também de acordo com o Anexo B.

### **4.3.1 Projeto Final das Instalações do Serviço**

Deve ser apresentado o projeto final das *instalações* do *Serviço*, complementando, no caso de *instalações fechadas*, as exigências da Licença de Construção (subseção 4.1) e especificando as condições de armazenamento de *fontes* do seguinte modo:

- a) fornecer informações detalhadas sobre o projeto dos armazéns utilizados, dando destaque especial aos dispositivos de segurança;
- b) informar sobre a sinalização dos armazéns;
- c) descrever os procedimentos técnico-operacionais do armazenamento, incluindo dispositivos ou equipamentos especiais para manuseio do material;

### **4.3.2 Equipamentos e Instrumentação**

4.3.2.1 Os equipamentos e a instrumentação do *Serviço*, relacionados à radioproteção, devem ser apresentados através dos manuais dos fabricantes, devendo todos os *monitores* e *medidores de radiação* ser calibrados, anualmente e após cada manutenção, por uma instituição autorizada pela *CNEN*, conservando-se os respectivos registros.

4.3.2.2 Cada *instalação* deve possuir, além dos *medidores individuais* de leitura indireta, *monitores individuais* e *medidores de radiação* portáteis que satisfaçam os seguintes requisitos:

- a) estejam em bom estado de conservação;
- b) sejam capazes de medir taxas de exposição entre  $25\text{nCkg}^{-1}/\text{h}$  ( $0,1\text{ mR/h}$ ) e  $250\mu\text{Ckg}^{-1}/\text{h}$  ( $1,0\text{ R/h}$ ) em exposições de rotina; e
- c) sejam projetados, submetidos a ensaios segundo a Norma NBR-10.011 do INMETRO: “MEDIDORES E MONITORES PORTÁTEIS DE TAXA DE EXPOSIÇÃO DE RAIOS X E GAMA, PARA USO EM RADIOPROTEÇÃO”, e calibrados, de modo a fornecer um resultado com uma incerteza máxima de  $\pm 20\%$  da taxa de exposição real.

4.3.2.3 O *Serviço* deve possuir *medidores de radiação* para casos de *acidente* ou *situações de emergência* conforme disposto no subitem 4.3.2.4 alíneas b) e c), ou dispor de alternativas equivalentes a juízo da *CNEN*.

4.3.2.4 O número de *monitores* e *medidores de radiação* do *Serviço* deve ser compatível com o seu inventário de *fontes*, devendo estarem disponíveis pelo menos:

- a) nas *instalações fechadas*, 1 (um) *monitor de radiação* permanentemente ligado, com alarme sonoro e visual;
- b) no Estado onde estiver sendo realizada a operação de *radiografia industrial*, 1 (um) *medidor de radiação* portátil com escala de  $250\mu\text{Ckg}^{-1}/\text{h}$  ( $1,0\text{ R/h}$ ) a  $2,5\text{mCkg}^{-1}$  ( $10\text{ R/h}$ ) para casos de *acidente* ou *situações de emergência*, ou em número maior a critério da *CNEN*;
- c) no *Serviço*, 1 (um) *medidor de radiação* capaz de medir taxas de exposição até  $12,5\text{mCkg}^{-1}/\text{h}$  ( $50\text{ R/h}$ ) para casos de *acidente* ou *situações de emergência*, ou em número maior a juízo da *CNEN*; e
- d) equipamento de reserva com as características citadas em 4.3.2.1 e 4.3.2.2 para substituição imediata quando necessário.

#### 4.3.3 Controle de Rejeitos

Deve ser informado o destino a ser dado às *fontes* consideradas *rejeitos*, devendo as *fontes* sem destino determinado, ser armazenadas provisoriamente em local adequado, com os requisitos prescritos em 4.3.10, até que a *CNEN* informe o destino a ser dado às mesmas.

#### 4.3.4 Organização do Pessoal

Deve ser apresentada a relação do pessoal técnico do *Serviço*, constituída do seguinte modo:

- a) (dois) *supervisores de radioproteção*, ou mais de 2 (dois) nos casos julgados necessários pela *CNEN*;
- b) para cada *instalação*, 2 (dois) operadores de radiografia, um deles, pelo menos, sendo operador qualificado com todos os requisitos prescritos no subitem 4.3.4.3, podendo o segundo ser, apenas, operador estagiário, maior de 18 anos, candidato ao cargo e atuar como parte do seu treinamento específico para operador plenamente qualificado; e
- c) no caso específico de *instalação aberta* também, pelo menos, 1 (um) responsável pela *instalação aberta*.

##### 4.3.4.1 Certificação da Qualificação do Supervisor de Radioproteção

Consoante o item 4.2.1 da Norma CNEN-NE-3.03, todo *Supervisor de Radioproteção* do *Serviço* deve atender aos seguintes requisitos:

- a) possuir diploma de curso universitário, reconhecido pelo Ministério da Educação, numa das seguintes áreas: Física, Engenharia, Química, Medicina, Biologia, Farmácia, Medicina Veterinária, Agronomia, Biofísica, Bioquímica e Geologia;
- b) com a ressalva do disposto no item 4.2.2 da Norma acima referida, ter sido aprovado, com nota final igual ou superior a 7 (sete) numa escala de 0 (zero) a 10 (dez), em um curso

específico para *supervisores de radioproteção* na área de *radiografia industrial*, com recursos didáticos, carga horária e programa mínimo aprovados pela *CNEN*; e

- c) estar de posse da certificação da qualificação de *supervisor de radioproteção*, específica para a área de *radiografia industrial*, concedida pela *CNEN*.

#### 4.3.4.2 Qualificações do Responsável pela Instalação Aberta

4.3.4.2.1 O responsável pela *instalação aberta* deve, pelo menos:

- a) possuir 2º grau completo de escolaridade;
- b) ter concluído, com aproveitamento, um curso especializado de radioproteção reconhecido pela *CNEN*, com carga horária mínima de 80 (oitenta) horas; e
- c) possuir certificação da qualificação concedida pela *CNEN* mediante requerimento próprio, conforme anexo H.

4.3.4.2.2 O candidato a Responsável pela *Instalação Aberta* que não possuir a escolaridade referida em 4.3.4.2.1 alínea a), porém tiver experiência comprovada de 5 (cinco) anos na função de operador de radiografia, pode requerer a certificação da qualificação referida em 4.3.4.2.1 alínea c), desde que comprove escolaridade de 1º grau completo.

4.3.4.2.3 A interrupção da atividade profissional por período superior a 12 (doze) meses implica na obrigação da requalificação do responsável.

4.3.4.2.4 O Responsável pela *Instalação Aberta* pode perder sua qualificação, caso tenha comprovadamente negligenciado em aspectos de radioproteção.

4.3.4.2.5 No caso citado em 4.3.4.2.4 o Responsável pela *Instalação Aberta* pode eventualmente, a critério da *CNEN*, submeter-se à requalificação, após ter sido reciclado em radioproteção pelo *Supervisor de Radioproteção*.

#### 4.3.4.3 Qualificações do Operador de Radiografia

4.3.4.3.1 O operador de radiografia deve possuir, pelo menos:

- a) 1º grau completo de escolaridade;
- b) ter concluído com aproveitamento um curso especializado de radioproteção reconhecido pela *CNEN* com carga horária mínima de 80 (horas); e
- c) possuir certificação da qualificação concedida pela *CNEN*, mediante requerimento próprio, conforme anexo H.

4.3.4.3.2 O candidato a operador de radiografia que atenda os requisitos prescritos em 4.3.4.3.1 alíneas a) e b), pode requerer a certificação da qualificação referida em 4.3.4.3.1 alínea c) e, após um período de 6 (seis) meses de experiência comprovada na função de operador estagiário, habilitar-se à prestação do exame de qualificação específico.

4.3.4.3.3 A interrupção da atividade profissional por período superior a 12 (doze) meses implica na obrigação da requalificação do operador.

4.3.4.3.4 O operador de radiografia pode perder sua qualificação, caso tenha comprovadamente negligenciado em aspectos de radioproteção.

4.3.4.3.5 No caso citado em 4.3.4.3.4 o operador pode eventualmente, a critério da *CNEN*, submeter-se à requalificação, após ter sido reciclado em radioproteção pelo *Supervisor de Radioproteção*.

#### 4.3.5 Plano Geral para Radioproteção

Deve ser apresentado um Plano Geral para Radioproteção englobando os programas prescritos nos itens 4.3.6 a 4.3.11.

#### 4.3.6 Programa para Condução das Operações

Deve ser elaborado um Programa para Condução das Operações de *radiografia industrial* que atenda, no mínimo, às recomendações relativas a condições operacionais, troca de *fontes*, manutenção do equipamento e transporte de *fontes*, conforme seção 5 desta Norma.

#### 4.3.7 Programa de Controles Administrativos

Deve ser elaborado um Programa de Controles Administrativos que inclua, no que se refere à segurança das operações, relações descritivas de:

- a) medidas de organização da empresa relativas à radioproteção, especificando responsabilidades;
- b) procedimentos administrativos;
- c) normas internas de verificações, auditorias e comunicações;
- d) medidas específicas de segurança;
- e) registros, entre os quais necessariamente, os de controle dosimétrico, controle médico, *calibração e aferição* de monitores, ensaios de fuga, características de *fontes* e aparelhos de raios X, levantamentos radiométricos, treinamento e reciclagem de pessoal e os de emergência, conforme seção 6 desta Norma.

#### 4.3.8 Programa de Treinamento de Pessoal

Deve ser elaborado um Programa de Treinamento do pessoal técnico do *Serviço*, no qual conste informações abaixo:

- a) programação: informar sobre os subprogramas inicial, operacional e de reciclagem, detalhando o regime de aulas teóricas e práticas;
- b) meios: informar sobre os materiais didáticos disponíveis para as aulas teóricas e práticas;
- c) critérios de avaliação: informar sobre os tipos e critérios de avaliação das provas e exames;
- d) arquivamento: informar sobre a forma de arquivamento dos documentos comprovadores do aproveitamento dos alunos.

#### 4.3.9 Programa de Emergência

4.3.9.1 O Programa de Emergência deve ser elaborado pelo *Supervisor de Radioproteção* com o objetivo de prevenir e dar pronto atendimento aos casos de *acidente* e *situações de emergência* causados por falhas humanas, pelo mau funcionamento dos equipamentos e por situações em que *fontes* possam ser envolvidas, tais como: incêndio, queda, colisão, furto, extravio e inundação.

4.3.9.2 O Programa de Emergência deve assegurar que na eventualidade de um *acidente* ou *situação de emergência*, serão tomadas medidas apropriadas para garantir a segurança do público e prevenir danos à propriedade e ao meio ambiente.

4.3.9.3 Devem ser incluídos, sem necessariamente limitar-se às mesmas, as seguintes informações:

- a) a estrutura organizacional para fazer face a *acidentes* ou *situações de emergência*, na qual estejam definidas autoridades, responsabilidades e tarefas específicas, bem como os meios de notificações às pessoas e organizações locais, estaduais e federais envolvidas;
- b) procedimentos a serem adotados durante e após um *acidente* ou *situação de emergência*, bem como aqueles destinados a atender falhas operacionais de acordo com cada tipo de aparelho;
- c) disposições para manter atualizados os procedimentos e a organização dos serviços;
- d) disposições para ensaiar, por meio de exercícios periódicos, o Programa de Emergência, e disposições para que outras pessoas, cuja assistência seja necessária em caso de *acidente* ou *situação de emergência*, possam participar dos exercícios;
- e) acordo firmado com autoridades locais para outras medidas protetoras necessárias ou desejáveis;
- f) disposições para tratamento de pessoas em instalações hospitalares externas;
- g) descrição do programa de proteção contra incêndio;
- h) previsão que assegure, na *instalação*, a pronta disposição dos equipamentos e dispositivos de emergência, incluindo-se *recipientes de emergência*, *medidores individuais* de leitura direta, pinças, garras, cordas, placas de sinalização, blindagens etc;
- i) disposições para fazer face a situações envolvendo *fontes*, tais como incêndio, colisão, queda, roubo, extravio ou inundação, para as quais a *instalação* deve ter disponível nome, endereço e número(s) de telefone(s) dos *Supervisores de Radioproteção*, de forma que estes possam ser facilmente localizados e contactados.

#### 4.3.10 Programa de Proteção Física

4.3.10.1 Deve ser elaborado um Programa de Proteção Física apresentando o conjunto de medidas destinadas a:

- a) evitar atos de sabotagem contra materiais, equipamentos e instalações;
- b) impedir a remoção não autorizada de material;
- c) prover meios para rápida localização e recuperação de material desviado;
- d) defender o patrimônio e a integridade física do pessoal e da *instalação*;
- e) evitar a ocorrência de incêndios, explosões etc;
- f) prover segurança contra ação de eventos produzidos por fenômenos naturais;
- g) impedir o acesso de pessoas não autorizadas à *instalação*.

4.3.10.2 O armazenamento de *fontes* deve assegurar que as mesmas sejam guardadas em recintos, que satisfaçam os seguintes requisitos:

- a) sejam providos de tranca;
- b) sejam suficientemente blindados para garantir que os níveis de radiação em locais externos, normalmente acessíveis, estejam de acordo com os limites estabelecidos pela *CNEN* para indivíduos *do público*;
- c) estejam localizados em uma área normalmente não ocupada por pessoas, e sob controle da *instalação*;
- d) possuam dispositivos contra roubo ou violação, cujas chaves fiquem sob guarda do *Supervisor de Radioproteção* ou, em caso de *instalações abertas*, sob guarda do respectivo responsável;
- e) sejam construídos com material resistente ao fogo;

- f) sejam acessíveis apenas a pessoal autorizado e visivelmente sinalizados com cartazes, que contenham o símbolo internacional da radiação, bem como nome, endereço e telefone da sede do *Serviço*.

4.3.10.3 O local de armazenamento de *fontes* em escritórios do *Serviço* deve, além do disposto no subitem anterior, atender ao que se segue:

- a) estar situado em *área restrita*;
- b) possuir terreno e recuo suficiente para que os veículos entrem na propriedade da empresa e descarreguem os *irradiadores* dentro;
- c) ter seu projeto aprovado pela *CNEN*;
- d) possuir 1 (um) *monitor de radiação*, permanentemente ligado, com alarme sonoro e visual;

4.3.10.3.1 O poço de armazenamento de *fontes* deve possuir tampa de ferro ou concreto, provido de tranca e sinalizado com o símbolo da radiação.

4.3.10.3.2 O poço de armazenamento de *fontes* deve estar situado em uma construção de alvenaria, com porta de ferro, devidamente sinalizada externamente e utilizada exclusivamente para guarda de *fonte*.

4.3.10.4 No caso de *instalação aberta* o poço de armazenamento de *fontes*, com as características prescritas em 4.3.10.3.1, deve estar situado em um local isolado e cercado.

#### 4.3.11 Programa Específico de Radioproteção

Deve ser elaborado um Programa de Radioproteção do qual constem as informações requeridas em 4.3.11.1 a 4.3.11.5.

4.3.11.1 Avaliação da constância e eficácia dos dispositivos de proteção, incluindo:

- a) procedimentos para avaliação da constância e os ensaios para verificação da eficácia dos mesmos;
- b) frequência de tais avaliações;
- c) modelo de relatórios das avaliações.

4.3.11.2 Verificação do funcionamento e uso correto dos instrumentos, incluindo:

- a) descrição dos procedimentos utilizados nas avaliações;
- b) frequência de tais avaliações;
- c) modelo de relatório das avaliações.

4.3.11.3 Levantamento e monitoração radiométricos, incluindo:

- a) descrição do sistema de medição de níveis de radiação;
- b) método de determinação da natureza das radiações;
- c) descrição dos procedimentos utilizáveis para o levantamento e monitoração radiométricos;
- d) modelo de relatório de levantamento radiométrico;
- e) croquis do local e pontos nas circunvizinhanças da *instalação* considerados importantes sob o aspecto de irradiação de *indivíduos do público*;
- f) quaisquer alterações significativas nas condições de trabalho, com nova avaliação obrigatória.

4.3.11.4 Identificação de *áreas restritas*, incluindo a descrição de:

- a) critérios utilizáveis para o estabelecimento de *áreas restritas*;

- b) procedimentos para efetiva utilização desses critérios;
- c) material de sinalização, símbolos e inscrições;
- d) procedimentos para o controle de acesso às *áreas restritas*.

#### 4.3.11.5 Doses de *trabalhadores*

Descrição dos métodos de cálculo para avaliação de doses, para posterior comparação com os dados fornecidos pela monitoração individual.

## 5. CONDUÇÃO DAS OPERAÇÕES

### 5.1 ATRIBUIÇÕES DO PESSOAL

#### 5.1.1 Atribuições do Supervisor de Radioproteção

Cabem ao *Supervisor de Radioproteção* as seguintes atribuições:

- a) implementar e ser o orientador do Serviço de Radioproteção,
- b) ser o responsável pela segurança radiológica das operações de *radiografia industrial*, não podendo responder pela radioproteção em mais de um *Serviço*;
- c) cumprir e fazer cumprir as exigências da presente Norma;
- d) examinar os projetos, acompanhar a execução e controlar o funcionamento das *instalações abertas e fechadas* bem como suas alterações;
- e) elaborar e manter atualizadas as instruções operacionais e de emergência;
- f) selecionar as equipes de trabalho, sob o ponto de vista da radioproteção;
- g) avaliar as exposições nos locais sujeitos a radiações, em condições normais e em casos de *acidentes* ou *situações de emergência*;
- h) avaliar a dose equivalente individual recebida pelos *trabalhadores* e *indivíduos do público* tomando as providências cabíveis;
- i) organizar e manter atualizados os registros referidos na Seção 6 da presente Norma;
- j) assumir o controle e aplicar as ações corretivas nas *situações de emergência* ou em casos de *acidentes*;
- k) investigar e relatar à *CNEN* as causas e conseqüências das *situações de emergência* ou de *acidentes* ocorridos, conforme Anexo C e a Seção 7, alíneas c, d, e, f desta Norma.
- l) estabelecer os procedimentos necessários e implementar:
  - o treinamento dos *trabalhadores* para condições normais de trabalho e em *acidentes* ou *situações de emergência*, abrangendo as fases inicial, operacional e de *reciclagem*, sendo que esta última deve ser feita semestralmente;
  - a monitoração rotineira;
  - a manutenção preventiva dos equipamentos radiográficos, dispositivos de segurança e de monitoração;
  - a *calibração* dos instrumentos de monitoração;
  - a execução dos ensaios de fuga;
  - a fiscalização das *instalações fechadas e abertas*;
  - a inspeção nos veículos de transporte;
- m) a delimitação e sinalização de *áreas restritas*;
- n) determinar os locais de armazenamento de materiais radioativos e de guarda dos monitores;
- o) receber os *medidores individuais* para troca, enviando os já utilizados para os laboratórios de monitoração individual credenciados pela *CNEN*;

- p) manter, em locais de armazenamento aprovados pela *CNEN*, as *fontes* que não estejam em uso;
- q) remeter à *CNEN*, para aprovação, os programas dos cursos de Radioproteção a serem ministrados ao Responsável pela *Instalação Aberta* e ao Operador de Radiografia;
- r) ministrar, promover ou indicar entidades que realizem cursos de Radioproteção aprovados pela *CNEN* citados na alínea anterior, fazendo verificação do aproveitamento;
- s) providenciar a troca de *fontes* pessoalmente, ou por intermédio do Responsável pela *Instalação Aberta*;
- t) providenciar para que os *irradiadores* sejam transportados em veículos providos de sistema adequado para garantir a segurança.

#### 5.1.2 Atribuições do Responsável pela *Instalação Aberta*

Cabem ao Responsável pela *Instalação Aberta* as seguintes atribuições:

- a) delimitar e sinalizar *áreas restritas*;
- b) fornecer *monitores* e *medidores individuais*, fiscalizando seu uso correto e obrigatório durante o trabalho;
- c) providenciar a substituição dos *medidores* e *monitores* nas datas previstas;
- d) utilizar o *medidor de radiação* portátil em qualquer trabalho com radiação;
- e) verificar, inclusive através do *gabarito de testes* dos engates antes de usar, as condições de funcionamento dos equipamentos e *fontes*;
- f) certificar-se dos procedimentos dos operadores de radiografia com relação ao retorno das *fontes* à *posição de segurança*;
- g) cuidar da segurança física dos equipamentos e *fontes*, armazenando-os em local apropriado;
- h) ter disponível para utilização imediata em quantidade suficiente, todo material auxiliar para radioproteção, tais como: cordas, blindagens, pinças, garras, *recipientes de emergência*, sinais luminosos, placas de sinalização e *gabaritos de testes* dos engates;
- i) dispor dos meios necessários ao controle físico e operacional, bem como do plano específico do trabalho a ser executado, o qual deve incluir procedimentos de emergência, relação dos *trabalhadores*, das *fontes* e das doses acumuladas pelos *trabalhadores*;
- j) ter a custódia das chaves do local de armazenamento dos *irradiadores* quando estes permanecem na *instalação aberta*;
- l) ter a custódia da caixa (com chave) onde são mantidos o *medidor de referência* e outros que não estejam em uso, mantendo-os afastados de *fontes de radiação*;
- m) acompanhar o transporte local de *fontes*;
- n) utilizar veículos adequados e sinalizados para transporte local de *fontes*;
- o) assegurar a existência de um sistema de monitoração durante o transporte local de *fontes*;
- p) realizar a troca de *fontes*, quando solicitado pelo *Supervisor de Radioproteção*;
- q) levar, imediatamente, ao conhecimento do *Supervisor de Radioproteção*, quaisquer deficiências observadas nos dispositivos de segurança e de monitoração, bem como quaisquer condições de perigo de que venha a tomar conhecimento;
- r) aplicar ações corretivas nas *situações de emergência* ou casos de *acidente* sob orientação do *Supervisor de Radioproteção*;
- s) designar para a equipe de radiografia sob sua responsabilidade, pelo menos um operador qualificado conforme disposto em 4.3.4.3.1.

#### 5.1.3 Atribuições do Operador de Radiografia

Cabem ao Operador de Radiografia as seguintes atribuições:

- a) executar as atividades especificadas nas alíneas *d*, *e*, *g*) do item 5.1.2 para qualquer *instalação*, não podendo, entretanto, realizar as atividades das demais alíneas desse item;
- b) certificar-se, após cada operação com *irradiadores*, que a *fonte* retornou à *posição de segurança*;
- c) operar os *equipamentos de radiografia gama* e aparelhos de raios-X para fins de *radiografia industrial*;
- d) ser responsável pelo treinamento do operador estagiário citado em 4.3.4.3.2, quando da realização das *radiografias industriais*;
- e) levar, imediatamente, ao conhecimento do *Supervisor de Radioproteção* ou do Responsável pela *Instalação Aberta*, conforme o caso, quaisquer deficiências observadas nos dispositivos de segurança e de monitoração, bem como quaisquer condições de perigo de que venha a tomar conhecimento.

## 5.2 CONDIÇÕES OPERACIONAIS

O procedimento de irradiação adotado deve ser o mais seguro possível, com o objetivo de reduzir a um mínimo a exposição à radiação, através da adequação dos fatores blindagem, distância e tempo de operação, devendo, além disso, ser levados em conta os seguintes tópicos:

- a) sempre que possível a juízo da *CNEN*, as operações de *radiografia industrial* devem ser realizadas em *instalações fechadas*;
- b) as operações de *radiografia industrial* só podem ser executadas após o cumprimento dos requisitos de radioproteção estabelecidos nesta Norma;
- c) as operações de *radiografia industrial* em *instalações abertas* devem ser preferencialmente realizadas durante as horas em que houver o menor número de pessoas nas vizinhanças do local de irradiação;
- d) as operações de *radiografia industrial* em *instalações abertas*, além de executadas sob medidas adequadas de proteção e segurança, devem estar sob direto controle do Responsável pela *Instalação Aberta*, durante a utilização do *equipamento de radiografia gama*;
- e) as operações em *instalações abertas* devem contar com um procedimento específico de radioproteção tanto para condições normais de trabalho, como para casos de *acidentes e situações de emergência*, de forma a possibilitar, inclusive, o resgate imediato da *fonte*;
- f) os *equipamentos de radiografia gama* e aparelhos de raios-X bem como os *medidores de radiação* devem ser cuidadosamente verificados, inclusive através do *gabarito de testes* de engates, antes da irradiação, a fim de se observar a adequação de seu funcionamento;
- g) todos os *trabalhadores* devem portar *medidor individual* de leitura indireta;
- h) os *trabalhadores* que operam *equipamento de radiografia gama* devem portar *monitor individual*;
- i) o local de irradiação deve ser isolado com cordas, sinais luminosos e/ou sonoros e sinalizado com o símbolo internacional de presença de radiação;
- j) devem ser designadas, pelo *Supervisor de Radioproteção* ou pelo Responsável pela *Instalação Aberta*, tantas pessoas quantas sejam necessárias para vigiar a *área restrita*, a fim de impedir a entrada de pessoas não autorizadas nessa área;
- l) as operações de *radiografia industrial* não podem ser executadas por apenas um único *trabalhador*;
- m) o feixe de radiação, sempre que possível, deve ser dirigido para áreas não ocupadas por pessoas, ou para áreas adequadamente blindadas;
- n) blindagens e colimadores apropriados devem ser usados, sempre que possível, quando a *fonte* estiver na *posição de exposição*;
- o) o arranjo radiográfico deve ser concluído antes da abertura da trava de segurança do *irradiador* ou antes de se ligar o aparelho de raios-X;

- p) os níveis de radiação medidos em todas as áreas potencialmente ocupadas devem estar de acordo com as determinações estabelecidas pela *CNEN*;
- q) após qualquer operação que envolva movimento da *fonte* ou da *blindagem*, a área do arranjo radiográfico deve ser monitorada;
- r) a superfície externa do *irradiador* deve ser monitorada, sempre no mesmo ponto de medição, para se assegurar do retorno da *fonte* à sua *posição de segurança*;
- s) após o término das operações radiográficas, o *irradiador* deve ser trancado, ter sua chave retirada e levada ao local de armazenamento adequado, procedendo-se simultaneamente à remoção dos cartazes de aviso e barreiras;
- t) as *fontes* devem ser guardadas em *irradiadores* fechados, em recipientes de troca ou em outros recipientes de blindagem equivalente, com dispositivos de segurança e ensaiados segundo a Norma NBR-8.670 do INMETRO: "EQUIPAMENTOS DE RADIOGRAFIA GAMA".

### 5.3 TROCA DE FONTES

5.3.1 A troca de *fontes* só pode ser realizada pelo *Supervisor de Radioproteção* ou pelo Responsável pela *Instalação Aberta* por ele autorizado, mediante a utilização de instalações, blindagem e trocadores adequados.

5.3.2 Os *porta-fontes* só devem ser usados nos *irradiadores* para os quais foram projetados.

5.3.3 O *irradiador*, quando recarregado, deve ser inspecionado, monitorado e identificada a nova *fonte* por placa contendo o seguinte:

- a) símbolo do radionuclídeo;
- b) número de identificação da *fonte selada*;
- c) a atividade da *fonte*;
- d) data da atividade inicial.

Deve-se proceder ao levantamento radiométrico do mesmo, visando à obediência às restrições de dose.

### 5.4 MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO

5.4.1 As inspeções dos aparelhos de raios-X e dos equipamentos de segurança devem ser realizadas regularmente, devendo os registros ser conservados.

5.4.2 As inspeções dos aparelhos de raios-X e dos *irradiadores* devem ser realizadas rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante.

5.4.3 Para os *irradiadores* de gamagrafia devem ser verificados os seguintes itens, de acordo com a Norma NBR 8.670 do INMETRO - "EQUIPAMENTOS DE RADIOGRAFIA GAMA":

- a) do canal interno. identificação;
- b) tampas nas extremidades;
- c) alça para transporte;
- d) sistema de travamento;
- e) indicadores de posição da fonte;
- f) sistema de acoplamento com o controle remoto;
- g) eficiência da blindagem;

h) estado de conservação do canal interno.

5.4.4 O *equipamento de radiografia gama* deve possuir certificado de vistoria conferido por laboratório autorizado pela *CNEN*, com validade por um ano, no qual devem constar os resultados da verificação referida em 5.4.3.

5.4.5 O *irradiador* deve ter placa metálica de identificação que deve ser verificada freqüentemente, a fim de assegurar a legibilidade dos números de modelo e de série, do nome da firma proprietária, do símbolo internacional de presença de radiação, do radioisótopo utilizado, da capacidade máxima do *irradiador* em Becquerel e dos dizeres “PERIGO RADIOATIVO”.

5.4.6 Ensaios de fuga devem ser realizados semestralmente e os resultados arquivados, exceto para *fontes radioativas* de irídio-192.

## 5.5 TRANSPORTE

5.5.1 O transporte de *fonte(s)* pelo *Serviço* deve atender aos requisitos contidos na Norma CNEN-NE-5.01: “Transporte de Materiais Radioativos”, bem como a outros requisitos contidos em regulamentações específicas para transporte aéreo, terrestre e hidroviário em vigência no país.

5.5.2 Devem ser elaborados procedimentos de transporte, nos quais constem, no mínimo, as seguintes informações:

- a) tipo de cada viatura utilizável para o transporte de *fontes*;
- b) descrição dos dispositivos de segurança e sinalização usados para viaturas;
- c) descrição dos procedimentos operacionais para transportes, incluindo normas e instruções aos *trabalhadores* para transporte em condições normais;
- d) cópias dos procedimentos para casos de acidentes de trânsito com viaturas transportadoras de *fontes*.

5.5.3 Em caso de transporte rodoviário de *fontes* devem ser observados entre outros, os seguintes requisitos:

- a) veículo deve portar nas laterais e traseira o símbolo internacional indicativo da presença de radiação;
- b) transporte deve ser acompanhado com documentos referentes à carga, bem como envelope e ficha de emergência contendo instruções a serem seguidas em caso de acidentes;
- c) com exceção dos motoristas e ajudantes, nenhuma pessoa pode viajar em veículo transportando embalagens com rótulo de categoria AMARELA;
- d) deve ser assegurado que os níveis de radiação no transporte, bem como na manipulação da carga não resultem em doses de radiação para *indivíduos do público e trabalhadores* acima dos limites prescritos pela *CNEN*;
- e) a embalagem de transporte de *fonte* deve ser colocada em caixa metálica, sinalizada com o símbolo internacional de radiação, trancada e fixada ao veículo, de modo que a posição da mesma permaneça inalterada durante todo o transporte, e deve conter os seguintes dizeres, gravados ou pintados na sua parte externa:
  - PERIGO-RADIOATIVO
  - CONTÉM FONTE RADIOATIVA DE (NOME DO RADIOISÓTOPO)

- Deve ser manipulada somente por pessoas que receberam instruções e treinamento adequados
- Nome da firma
- Telefone para comunicações

5.5.4 O transporte de *fontes* por veículos em uso pelo *Serviço* deve ser realizado somente por *trabalhadores*, pelo menos, 2 (dois).

5.5.5 Os níveis de radiação no lugar do motorista, do seu auxiliar, e ao redor do veículo, devem obedecer aos limites relativos a doses, estabelecidos pela *CNEN*.

5.5.6 Instruções especiais devem ser dadas pelo *Supervisor de Radioproteção* no caso de pernoite.

## 5.6 SERVIÇOS DE RADIOGRAFIA INDUSTRIAL EM ÁREAS HABITADAS OU VIA PÚBLICA

5.6.1 A operação de *instalação aberta* cuja *área restrita* esteja localizada em via pública ou em área habitada de zona urbana, suburbana ou rural, deve ser precedida de um *plano de radioproteção* específico, enviado à *CNEN* com antecedência mínima de quinze dias da data prevista para início dos trabalhos, os quais não podem ser iniciados sem autorização específica da *CNEN*.

5.6.2 O *plano de radioproteção* específico citado em 5.6.1 deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) caracterização do local de trabalho, incluindo aspectos relativos às circunvizinhanças do local e condições de acesso;
- b) características dos serviços, qualificação da equipe de trabalho, equipamentos, etc;
- c) cálculos básicos de radioproteção;
- d) controles administrativos a serem aplicados no local;
- e) procedimentos específicos para casos de *acidente*, de *situações de emergência* e para identificação de *indivíduos do público* eventualmente expostos, permitindo posterior investigação.

## 6. REGISTROS

Devem ser feitos, conservados e estar disponíveis, na sede do *Serviço*, aos inspetores da *CNEN* os seguintes registros:

- a) Controle dosimétrico (também um resumo nas instalações em operação)  
As doses mensais recebidas pelos *trabalhadores* devem ser registradas e arquivadas em fichas individuais, contendo os respectivos dados pessoais, as datas de admissão na instituição e as doses acumuladas, incluindo as anteriores às admissões.
- b) Controle médico  
Devem ser registrados, semestral e individualmente, os exames médicos de todos os *trabalhadores*, de acordo com as normas de radioproteção da *CNEN*, podendo servir de modelo o Anexo D desta Norma, relativo a técnicos em gamagrafia.
- c) Calibração de monitores e medidores (também nas instalações em operação)

Os resultados de *calibração* anual, ou imediatamente posterior à manutenção dos *monitores* e *medidores de radiação*, devem ser fornecidos por instituição credenciada pela *CNEN* e arquivados nas respectivas *instalações*.

d) Aferição de monitores (também nas instalações em operação)

Os dados da *aferição* periódica dos *monitores* e *medidores de radiação* devem ser arquivados e postos à disposição da *CNEN*.

e) Ensaios de fuga

Os resultados dos ensaios de fuga realizados semestralmente, incluindo as datas de realização e uma descrição do método utilizado, devem ser arquivados.

f) Fontes e aparelhos de raios X

Devem ser arquivados os seguintes dados relativos a *fontes* e aparelhos de raios-X:

- modelo, fabricação e número de série de cada *irradiador* ou aparelho de raios-X;
- relação e localização das *fontes* ou aparelhos de raios-X, cronograma de utilização e nome do Responsável pela *Instalação Aberta*;
- relação contendo tipo de radioisótopo e sua atividade inicial, número de série, data de aquisição, autorização da *CNEN* e destino dado ao *rejeito*.

g) Levantamento radiométrico das *instalações fechadas* e áreas de armazenamento (também nas *instalações* em operação).

Os resultados dos levantamentos radiométricos realizados devem ser arquivados incluindo os seguintes itens:

- data do levantamento;
- *medidores de radiação* utilizados;
- localização e atividade da *fonte* ou, no caso de aparelhos de raios-X, tensão e corrente máximas;
- curvas de isodose, anexas a um croqui dos locais, especificando os pontos levantados.

h) Treinamento e reciclagem do pessoal

Devem ser mantidos registros individuais dos exames feitos para avaliação do aproveitamento nos cursos de radioproteção ministrados, juntamente com o parecer do *Supervisor de Radioproteção*.

i) Emergências

Qualquer *acidente* ou *situação de emergência* deve ser registrado em livro próprio, no mesmo dia da ocorrência, devendo todas as comunicações e relatórios ser arquivados, juntamente com os resultados das investigações realizadas.

j) Transporte (também nas *instalações* em operação)

Devem ser mantidos registros relativos à movimentação das *fontes* e levantamentos radiométricos do veículo de transporte.

## 7. NOTIFICAÇÕES E RELATÓRIOS

Constituem obrigações da Direção do *Serviço* perante a *CNEN*:

- a) mensalmente, de acordo com o Anexo G, apresentar uma relação das *instalações abertas* e das *instalações fechadas* em operação, contendo a localização exata de cada uma, nome do Responsável por *Instalação Aberta*, cronograma de serviço e período (diurno e/ou noturno);
- b) comunicar prontamente, também com emprego do Anexo G, o início de operação de qualquer nova *instalação*, bem como a colocação fora de serviço de qualquer uma das que estavam operando;


- c) notificar imediatamente qualquer *acidente* ou *situação de emergência* relacionada com as atividades de *radiografia industrial*;
- d) no prazo máximo de 24 horas após a notificação imediata de qualquer uma das seguintes ocorrências, apresentar o respectivo relatório, do modo mais completo possível no momento, redigido pelo *Supervisor de Radioproteção*:
  - perda ou roubo de material radioativo;
  - dose equivalente efetiva superior a 0,25 Sv;
  - dose equivalente na pele superior a 2,50 Sv;
  - dose equivalente nas mãos e antebraços ou pés e tornozelos superior a 2,50 Sv; e
  - qualquer evento ou exposição que possa dar origem a problemas sociais significativos;
- e) no caso de quaisquer ocorrências não referidas na alínea anterior, apresentar o respectivo relatório no prazo máximo de 5 (cinco) dias úteis após a notificação imediata; e
- f) se for o caso, apresentar com a brevidade possível, relatório suplementar descrevendo completamente a solução final da ocorrência objeto de relatório anterior.

## 8. INSPEÇÕES E AUDITORIAS

8.1 As *instalações* devem facilitar o acesso de inspetores da *CNEN* ou de seus representantes autorizados a fim de que possam realizar inspeções e auditorias.

8.2 A *CNEN* pode, a seu critério, determinar a suspensão ou o cancelamento da Autorização para Operação, nos casos de não cumprimento dos requisitos desta ou de outras normas aplicáveis.

**ANEXO A - SOLICITAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE FONTE RADIOATIVA E/OU APARELHO/AMPOLA DE RAIOS-X**

 <b>CNEN</b> Comissão Nacional de Energia Nuclear	COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR COORDENAÇÃO GERAL DE INSTALAÇÕES MÉDICAS E INDUSTRIAIS R. GENERAL SEVERIANO, 90 - BOTAFOGO-RJ TEL.2546-2260 e 2546-2420 - CEP.22290-901
--	--

**SOLICITAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE FONTE RADIOATIVA E/OU APARELHO/AMPOLA DE RAIOS-X**

**1. DADOS DAS ENTIDADES SOLICITANTES**

DE	ENTIDADE		
ENDEREÇO			Nº
BAIRRO	CIDADE	ESTADO	TELEFONE
SR			Nº

PARA	ENTIDADE		
ENDEREÇO			Nº
BAIRRO	CIDADE	ESTADO	TELEFONE
SR			Nº

**2. TIPOS DE AQUISIÇÃO OU TRANSFERÊNCIA**

<input type="checkbox"/> ALUGUEL	<input type="checkbox"/> EMPRÉSTIMO	<input type="checkbox"/> DOAÇÃO	<input type="checkbox"/> VENDA
PRAZO DE ALUGUEL E/OU EMPRÉSTIMO _____ MESES _____ DIAS			

**3. JUSTIFICATIVA DE TRANSFERÊNCIA**

--

**4. FONTE RADIOATIVA**

RADIOISÓTOPO	Nº SÉRIE	ATIVIDADE (CI)	DATA	OBSERVAÇÃO

**5. EMBALAGEM DE TRANSPORTE**

TIPO	FABRICANTE	MODELO	Nº SÉRIE	CERTIFICADO DE VISTORIA	DATA

**6. APARELHO DE RAIOS-X**

MARCA	KV	mA	Nº SÉRIE	GUIA CNEN Nº	OBSERVAÇÃO

**7. ASSINATURAS DOS PROPONENTES**

_____ DE _____ _____ NOME LEGÍVEL _____ / / _____ ASSINATURA DATA		_____ PARA _____ _____ NOME LEGÍVEL _____ / / _____ ASSINATURA DATA
---	--	---

**8. ASSINATURA DO RESPONSÁVEL NA CNEN**







## ANEXO C - ROTEIRO PARA O RELATÓRIO DE ACIDENTE OU DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O Relatório deve conter, no que for aplicável, pelo menos, as seguintes informações:

1. Descrição do *acidente* ou *situação de emergência*.

Descrever as condições em que ocorreu o *acidente*, indicando:

- a) tipo de radionuclídeo, e/ou equipamento gerador de radiação ionizante envolvidos;
- b) atividade da *fonte*, ou dados sobre o equipamento gerador;
- c) local, data e hora do *acidente*;
- d) pessoas envolvidas.

2. Causas do *acidente*.

3. Reconstituição do *acidente*, se possível, com documentação fotográfica ou croqui.

4. Estimativa das doses recebidas pelas pessoas envolvidas no *acidente*.

5. Planejamento feito para retorno à situação normal, incluindo os procedimentos usados e os cálculos das doses a serem recebidas inevitavelmente por *trabalhadores* para esse retorno.

6. Resultados de exames clínicos e laboratoriais realizados.

7. Avaliação de *medidores individuais* solicitados em caráter de urgência.

8. Medidas tomadas para evitar reincidência.

9. Providências tomadas com respeito a *trabalhadores* expostos à radiação.

10. Declarações sobre o evento assinadas pelos *trabalhadores* envolvidos.

## ANEXO D - CONTROLE MÉDICO DE TÉCNICOS EM GAMAGRAFIA

No contexto da Seção 6, alínea b) desta Norma, os técnicos em gamagrafia devem ser sujeitos aos seguintes exames clínicos complementares compatíveis com a função:

### 1 - EXAMES INICIAIS (PRÉ-ADMISSIONAIS)

- 1.1 - Exame clínico, incluindo história ocupacional e patológica pregressa, antecedentes familiares e fisiológicos, hábitos e condições de vida, anamnese dirigida a todos os aparelhos e sistemas, além de exame físico completo;
- 1.2 - Exames de laboratório: hemograma completo, contagem de plaquetas, coagulograma, grupo sanguíneo e fator Rh, TGO (ALT), TGP (AST), sorologia para lues, parasitológico de fezes e sumário de urina;
- 1.3 - Teleradiografia do tórax, exame oftalmológico, avaliação psicológica;
- 1.4 - Outros exames deverão ser solicitados conforme os achados clínicos e laboratoriais, bem como pareceres a especialistas (ex: psiquiatria, cardiologista, etc ...).

Só deve ser qualificado o examinando que demonstrar as seguintes aptidões: estabilidade emocional e presteza de raciocínio, acuidade, percepção e capacidade de expressão para permitir comunicação de forma rápida; capacidade física e motora, amplitude e destreza de movimentos, de modo a permitir a execução de sua função com segurança, acuidade visual para perto e longe de 20 / 40 no melhor olho, corrigido ou não, acuidade auditiva corrigida ou não, que permita manter conversação a uma distância mínima de 5 metros.


São condições desqualificativas, além daquelas que não se enquadram nos critérios acima: afecções cutâneas agudas ou crônicas quando extensas e/ou intratáveis; alcoolismo e dependência de drogas; epilepsia; distúrbios da crase sanguínea, agranulocitose, policitemia, leucemias; tumores sólidos malignos; psicopatias.

São condições potencialmente desqualificativas: diabetes mellitus insulino-dependente; hipertensão arterial grave não controlada; insuficiência cardíaca, hepática e renal; DPOC.

### 2 - EXAMES MÉDICOS DE ACOMPANHAMENTO

- 2.1 - Exames Periódicos: constam de exames clínicos e laboratoriais que devem ser feitos com o propósito de identificar manifestação patológica de origem ocupacional ou não e que constitua fator impeditivo para a atividade profissional. Devem ser solicitados nos seguintes intervalos:
  - 2.1.1 - Semestral - exame clínico completo, hemograma completo, contagem de plaquetas.
  - 2.1.2 - Anual - TGO (ALT), TGP (AST), sorologia para lues, parasitológico de fezes e sumário de urina.
  - 2.1.3 - Bianual - teleradiografia de tórax, exame oftalmológico e avaliação psicológica.
- 2.2 - Outros exames devem ser solicitados, a qualquer momento, conforme os achados clínicos e laboratoriais, bem como pareceres a especialistas.

## ANEXO E - PERMISSÃO PARA AQUISIÇÃO DE RADIOISÓTOPO

	<b>COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR</b>	USO - CNEN -
	COORDENAÇÃO GERAL DE INSTALAÇÕES MÉDICAS E INDUSTRIAIS R. GENERAL SEVERIANO, 90 - BOTAFOGO-RJ TEL.2546-2260 e 2546-2420 - CEP.22290-901	PERMISSÃO Nº

### PERMISSÃO PARA AQUISIÇÃO DE RADIOISÓTOPO

#### I - DADOS DO DISTRIBUIDOR

NOME	REG. CNEN
ENDEREÇO	

#### II - DADOS DO UTILIZADOR

UTILIZADOR DESTINATÁRIO	REG. CNEN
ENDEREÇO	
RESPONSÁVEL: (USO)	LICENÇA Nº


#### III - RADIOISÓTOPOS

ITEM	QUANT	ATIVIDADE UNITÁRIO(mCi)	ATIVIDADE TOTAL (mCi)	RADIOISÓTOPOS	DISCRIMINAÇÃO DO PRODUTO	PREÇO	
						UNITÁRIO	TOTAL

#### IV - APROVAÇÕES

SOLICITANTE (UTILIZADOR)	CNEN-DEPARTAMENTO DE INSTALAÇÕES E MATERIAIS NUCLEARES
	AUTORIZO
NOME POR EXTENSO DA ENTIDADE	
ASSINATURA AUTORIZADA	ASSINATURA AUTORIZADA
CARIMBO (NOME POR EXTENSO/FUNÇÃO) DATA	CARIMBO DATA

**ANEXO F - PERMISSÃO PARA AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS GERADORES DE RADIAÇÃO IONIZANTE**

	<p><b>COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR</b></p> <p>COORDENAÇÃO GERAL DE INSTALAÇÕES MÉDICAS E INDUSTRIAIS</p> <p>R. GENERAL SEVERIANO, 90 - BOTAFOGO-RJ</p> <p>TEL.2546-2260 e 2546-2420 - CEP.22290-901</p>	<p>USO - CNEN</p> <p>PERMISSÃO Nº _____</p>
---	---	---

**PERMISSÃO PARA AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS GERADORES DE RADIAÇÃO IONIZANTE**

**I - DADOS DO DISTRIBUIDOR**

NOME	REG.-CNEN
ENDEREÇO	

**II - DADOS DO UTILIZADOR**

UTILIZADOR DESTINATÁRIO	REG.-CNEN
ENDEREÇO	
RESPONSÁVEL: (USO)	LICENÇA Nº

**III - EQUIPAMENTOS**

ITEM	QUANT	KV MÁXIMA	mA MÁXIMA	DISCRIMINAÇÃO DO EQUIPAMENTO	PREÇO	
					UNITÁRIO	TOTAL

**IV - APROVAÇÕES**

SOLICITANTE (UTILIZADOR)	CNEN- COORDENAÇÃO GERAL DE INSTALAÇÕES MÉDICAS E INDUSTRIAIS
	AUTORIZO
NOME POR EXTENSO DA ENTIDADE	
ASS. AUTORIZADA	ASS. AUTORIZADA
CARIMBO (NOME POR EXTENSO/FUNÇÃO _DATA _____)	CARIMBO _____ DATA _____



## ANEXO H - SOLICITAÇÃO PARA CERTIFICAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO

---

REQUERIMENTO Nº \_\_\_\_/\_\_\_\_  
(não preencher)

- Responsável por Instalação Aberta  
 Operador de Radiografia Industrial

Ao Sr. Diretor da  
Coordenadoria de Instalações Radiativas  
COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Prezado Senhor,

\_\_\_\_\_, vem requerer  
(nome por extenso)  
a V.Sa. a certificação da qualificação de \_\_\_\_\_  
(Responsável por Instalação Aberta  
/ Operador de \_\_\_\_\_  
Radiografia) na área de radiografia industrial da empresa  
\_\_\_\_\_ registrada na CNEN  
sob nº \_\_\_\_\_, tendo em vista possuir experiência de \_\_\_\_\_ anos e \_\_\_\_\_ meses nessa área  
específica.

Declaro estar apto a submeter-me a exame de qualificação, tendo concluído curso especializado de  
Radioproteção com carga horária de 80 horas. Comprovo escolaridade de \_\_\_\_\_ e junto, em  
anexo, a documentação abaixo relacionada:

1ª / 2ª grau

- ( ) Histórico Escolar  
( ) Cópia de Diploma de entidade registrada no CFE  
( ) Cópia de Certificado de Curso de Radioproteção  
( ) Cópia do cartão de inscrição no Cadastro de Pessoa Física-CPF  
( ) Cópia das anotações pertinentes da Carteira de Trabalho.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 19\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(assinatura)

## COMISSÃO DE ESTUDOS

Coordenador:	Marcos Grimberg	CNEN
Membros:	Adélia Sahyun	IPEN/CNEN
	Alexandre Saraiva Neto	ABENDE
	Ângelo Alberto Maestrini	ABIEND
	Antônio Carlos Pereira	TENENGE
	Cristina Maria Augusto Arrieta	CNEN
	Décio Prado	PETROBRÁS
	Francisco César Augusto da Silva	IRD/CNEN
	João Carlos Leocádio	IRD/CNEN
	José Luis Rodrigues da Cunha	PETROBRÁS
	José Maurício Barbosa Rabello	PETROBRÁS
	Mário Signorini	PETROBRÁS
	Pedro Barbosa Teixeira	CNEN
	Sílvia Maria Velasques de Oliveira	CNEN
	Tom Michael Johannes Knöfel	