

NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL

PROCEDIMENTO TÉCNICO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL
AOS RAIOS X NOS SERVIÇOS DE RADIOLOGIA**

NHO 05

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

**NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL
PROCEDIMIENTO TÉCNICO**

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Henrique Cardoso
MINISTRO DO TRABALHO E EMPREGO
Francisco Dornelles

FUNDACENTRO
PRESIDENTE DA FUNDACENTRO
Humberto Carlos Parro
DIRETOR EXECUTIVO
José Gaspar Ferraz de Campos
DIRETOR TÉCNICO
João Bosco Nunes Romeiro
DIRETOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS
Antonio Sérgio Torquato
ASSESSOR DE COMUNICAÇÃO SOCIAL
José Carlos Crozera
DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES
Elisabeth Rossi

Norma de Higiene Ocupacional

Procedimento Técnico

*Avaliação da Exposição Ocupacional
aos Raios X nos Serviços de Radiologia*

Equipe de elaboração:

Claudia Carla Gronchi

Robson Spinelli Gomes

Sonia Garcia Pereira Cecatti

Colaboração:

Agnes Maria da Fonseca Fausto¹

Rosangela Franco Coelho²

Walter Siqueira Paes¹

¹Físicos do SESMT da USP

²Física do Centro de Engenharia Biomédica da UNICAMP

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUBNAT ROQUEIRO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

2001

APRESENTAÇÃO

A Coordenação de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO publicou, em 1980, uma série de Normas Técnicas denominadas Normas de Higiene do Trabalho – NHT, hoje designadas Normas de Higiene Ocupacional – NHO.

Desta forma apresenta-se aos profissionais que atuam na área de higiene ocupacional a NHO 05: Avaliação da Exposição Ocupacional aos Raios X nos Serviços de Radiologia, resultado da experiência obtida em vários levantamentos radiométricos realizados em diversos serviços de saúde do Estado de São Paulo.

Diante do processo dinâmico das técnicas de identificação, avaliação e controle dos riscos ambientais, a elaboração desta Norma é de fundamental importância.

Acredita-se que esta Norma possa efetivamente contribuir como ferramenta no controle da exposição e na prevenção de doenças ocupacionais provenientes do agente ambiental de risco classificado como agente físico radiação ionizante.

ROBSON SPINELLI GOMES

Gerente da Coordenação de Higiene do Trabalho

SUMÁRIO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | OBJETIVO..... | 11 |
| 2 | APLICAÇÃO..... | 11 |
| 3 | REFERÊNCIAS NORMATIVAS..... | 11 |
| 4 | DEFINIÇÕES, SÍMBOLOS, SIGLAS E UNIDADES..... | 11 |
| 5 | PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO..... | 16 |
| 5.1 | Material Necessário..... | 16 |
| 5.1.1 | Instrumento de Medida..... | 16 |
| 5.1.2 | Acessórios..... | 17 |
| 5.2 | Calibração..... | 17 |
| 5.3 | Dados Necessários..... | 17 |
| 5.3.1 | Características Técnicas do Equipamento de Raios X..... | 17 |
| 5.3.2 | Parâmetros Relativos à Rotina do Serviço..... | 18 |
| 5.4 | Descrição das Áreas..... | 18 |
| 5.5 | Determinação da Carga de Trabalho..... | 19 |
| 5.6 | Procedimentos de Medidas..... | 19 |
| 5.6.1 | Geral..... | 19 |
| 5.6.2 | Radiação Primária..... | 20 |
| 5.6.3 | Radiação Secundária..... | 20 |
| 5.6.4 | Radiação de Fuga..... | 20 |
| 5.7 | Cálculo da Taxa de Exposição..... | 21 |
| 5.7.1 | Radiação Primária e Secundária..... | 21 |
| 5.7.1.1 | Leituras Realizadas em Modo Taxa de Exposição..... | 21 |
| 5.7.1.2 | Leituras Realizadas em Modo Integrador..... | 22 |
| 5.7.2 | Radiação de Fuga..... | 22 |
| 5.7.2.1 | Leituras Realizadas em Modo Taxa de Exposição..... | 22 |
| 5.7.2.2 | Leituras Realizadas em Modo Integrador..... | 23 |

| | | |
|---|--------------------------------------|----|
| 5.8 | Cálculo da Dose Equivalente | 24 |
| 5.8.1 | Radiação Primária e Secundária | 24 |
| 5.8.2 | Radiação de Fuga | 24 |
| 5.9 | Limites de Dose Equivalente | 24 |
| 6 | RELATÓRIO | 25 |
| 7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |
| | | |
| ANEXOS: MODELOS DE FICHAS DE CAMPO | | 29 |
| Anexo A. Características Técnicas de Equipamento de Raios X | | 29 |
| Anexo B. Folha para Esboço do Croqui da Sala | | 31 |
| Anexo C. Descrição das Áreas | | 33 |
| Anexo D. Medidas no Exterior da Sala | | 35 |
| Anexo E. Medidas da Radiação de Fuga do Cabeçote | | 37 |

PREFÁCIO

Este procedimento técnico está inserido na Série de Normas de Higiene Ocupacional (NHOs) da FUNDACENTRO, elaborado por técnicos do Projeto Avaliação dos Riscos da Exposição às Radiações Ionizantes e divulgado pelo Projeto Difusão de Informações em Higiene do Trabalho, ambos da Coordenação de Higiene do Trabalho, em 2000.

1. OBJETIVO

Esta Norma estabelece procedimentos para a realização de levantamento radiométrico das salas de equipamentos emissores de raios X diagnóstico e para a medição da radiação de fuga do cabeçote desses equipamentos.

2. APLICAÇÃO

A Norma aplica-se a todas as instituições que fazem uso de equipamentos emissores de raios X para fins diagnósticos.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A legislação nacional relacionada a seguir encontrava-se em vigor durante a elaboração desta Norma:

- Comissão Nacional de Energia Nuclear: CNEN-NE-3.01: "Diretrizes Básicas de Radioproteção". Resolução-CNEN-12/88, publicada no *Diário Oficial* de 1 de agosto de 1988. Brasil.
- Portaria da Secretaria de Vigilância Sanitária nº- 453, de 1/6/1998: "Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico". *Diário Oficial da União*, 2 de junho de 1998, Brasília, Seção 1, p. 7-16.

4. DEFINIÇÕES, SÍMBOLOS, SIGLAS E UNIDADES

Para os fins deste procedimento técnico aplicam-se as seguintes definições, símbolos e abreviaturas:

Área Controlada: Área sujeita a regras especiais de proteção e segurança, com a finalidade de controlar as exposições normais e evitar as exposições não autorizadas ou acidentais.

Área Livre: Área isenta de controle especial de proteção radiológica, onde os níveis de equivalente de dose ambiente devem ser inferiores a 0,5 mSv/ano.

Blindagem ou **Barreira Protetora**: Material interposto entre uma fonte de radiação e seres humanos ou meio ambiente, com o propósito de atenuação da intensidade do feixe de radiação.

Camada Semi-Redutora (CSR): Espessura de um material especificado que, introduzido no feixe de raios X, reduz a intensidade da radiação à metade. Nesta definição considera-se excluída a contribuição de qualquer radiação espalhada que não estava presente inicialmente no feixe considerado.

Carga de Trabalho (W): Tempo de exposição semanal, expresso em horas por semana (h/semana).

Colimador: Dispositivo ou mecanismo utilizado para limitar a área de irradiação.

Console do Equipamento: Componente do equipamento emissor de raios X, onde estão montados o botão disparador e os demais dispositivos necessários para selecionar os fatores de técnica antes de iniciar uma exposição.

Distância foco superfície (DFS): Distância ao longo do eixo do ponto focal à superfície do objeto irradiado.

Dose Absorvida (D): Grandeza expressa por:

$$D = \frac{d\varepsilon}{dm}$$

onde

$d\varepsilon$ é a energia média depositada pela radiação ionizante à matéria num volume.

Unidade: Joule por quilograma (J/kg). O nome especial para a unidade de dose absorvida é o gray (Gy).

Dose Equivalente (HT): Grandeza expressa por:

$$HT = DT \times wR,$$

onde

DT é a dose absorvida média no órgão ou tecido e wR é o fator de ponderação da radiação. Para os raios X, wR =1 e a dose equivalente é numericamente igual à dose absorvida.

Unidade: Joule por quilograma (J/kg). O nome especial para a unidade de dose equivalente é o sievert (Sv).

Equipamento de Proteção Individual: Aventais plumbíferos, protetores de tireóide, protetores de gônadas, luvas, óculos e outras blindagens de contato, utilizados para a proteção de pacientes, de acompanhantes autorizados ou de profissionais durante as exposições.

Exposição (X): É a soma de todas as cargas elétricas de mesmo sinal (dQ) produzidas no ar, quando todos os elétrons liberados pelos fótons em um elemento de volume de ar de massa (dm) são completamente freados.

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

Unidade: Coulomb por quilograma (C/kg).

Exposição Ocupacional: Exposição de um indivíduo em decorrência de seu trabalho em práticas autorizadas.

Fantoma: Objeto utilizado para simular as características de absorção e espalhamento do corpo ou parte do corpo humano em um campo de radiação.

Fator Ocupação (T): É a fração do tempo de fonte exposta durante a qual uma pessoa permanece na área em questão.

Fator Uso (U): É a fração do tempo de fonte exposta durante a qual o feixe de radiação está dirigido à área em questão (ao ponto de interesse).

Feixe Primário: Feixe de radiação que passa através da abertura do colimador e que é usado para formação da imagem.

Filtração Total: Filtração permanente do feixe de raios X dada pela soma da filtração inerente e a filtração adicional, incluindo o espelho do sistema colimador.

kV_{máx}: Tensão máxima utilizada na rotina de operação do equipamento emissor de raios X, em kVp.

I_{máx}: Intensidade de corrente máxima utilizada na rotina de operação do equipamento emissor de raios X, em mA ou mAs.

Levantamento Radiométrico ou Monitoração de Área: Avaliação dos níveis de radiação nas áreas de uma instalação. Os resultados devem ser expressos para as condições de carga de trabalho máxima semanal.

Limites de Dose: São valores estabelecidos para exposição ocupacional e exposição do público.

Operador: Profissional treinado e autorizado a operar equipamentos emissores de raios X.

Prática: Qualquer atividade humana que implique ou possa potencialmente implicar exposição de pessoas à radiação ionizante.

Proteção Radiológica ou Radioproteção: Conjunto de medidas que visam proteger o homem, seus descendentes e o meio ambiente contra possíveis efeitos indesejáveis causados pela radiação ionizante.

Procedimento Radiológico: Exame de radiodiagnóstico ou utilização intervencionista de raios X diagnóstico.

Radiação Ionizante, ou simplesmente Radiação: Qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria biológica, ioniza seus átomos ou moléculas.

Radiação de Fuga: Radiação que consegue atravessar o cabeçote e/ou o sistema de colimação, não pertencente ao feixe primário.

Radiação de Fundo: Radiação de origem cósmica ou de elementos radioativos naturais existentes no meio ambiente ou no organismo humano.

Radiação Primária: Radiação ionizante emitida diretamente pelo alvo ou pela fonte radioativa.

Radiação Secundária: Radiação ionizante emitida pela matéria como resultado da interação da radiação primária com essa matéria.

Radiodiagnóstico: Prática com utilização de raios X diagnóstico.

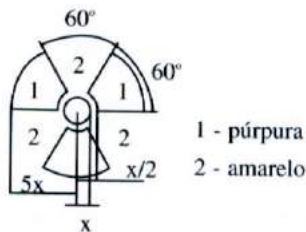
Raios X: Fótons de radiação eletromagnética produzidos pela frenagem brusca de cargas negativas aceleradas ou por desexcitação atômica.

Raios X Diagnóstico: Fótons obtidos em tubos de até 150 kVp, utilizados para impressionar um receptor de imagem, com fins de diagnóstico ou para orientar procedimentos médicos invasivos (ou intervencionistas).

Receptor de Imagem: Sistema que transforma os fótons de raios X que passam através do paciente em uma imagem visível ou outra forma que se pode tornar visível por transformações adicionais.

Serviço de Radiodiagnóstico, ou simplesmente **Serviço:** Setor de um estabelecimento onde são realizados procedimentos radiológicos, médicos ou odontológicos.

Símbolo Internacional de Radiação: Símbolo utilizado internacionalmente para indicar a presença de radiação ionizante.



Taxa de dose: É o cociente da dose absorvida (dD) no intervalo de tempo (dt).

$$D = \frac{dD}{dt}$$

Unidade: Joule por quilograma por segundo (J/kg s).

Taxa de exposição: É o cociente do incremento (dX) da exposição em um intervalo de tempo (dt).

$$\dot{X} = \frac{dX}{dt}$$

Unidade: Coulomb por quilograma por segundo (C/kg s).

t_{máx}: Tempo máximo de exposição utilizado na rotina do equipamento emissor de raios X, em segundo.

5. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

5.1 Material Necessário

5.1.1 Instrumento de Medida

Para a realização das medidas quantitativas devem ser utilizadas câmaras de ionização com sensibilidade adequada à faixa de exposição a ser utilizada.

O eletrômetro deve funcionar como medidor de taxa e como integrador.

Os seguintes fatores devem ser considerados na escolha de um instrumento de medida:

- a) estabilidade;
- b) sensibilidade;
- c) dependência energética;
- d) dependência da taxa de exposição;
- e) tamanho do volume sensível;
- f) tempo de resposta;
- g) dependência direcional.

5.1.2 Acessórios

Os acessórios necessários para a realização das medidas são:

- a) placa de chumbo com uma espessura de aproximadamente dez camadas semi-redutoras e dimensões suficientes para cobrir toda a saída do feixe primário;
- b) trena;
- c) fantoma de acrílico ou água para simular o espalhamento produzido pelo paciente.

5.2 Calibração

Os instrumentos de medida devem ser calibrados periodicamente, na faixa de energia a ser utilizada.

No caso de ocorrência de defeitos, consertos, reparos ou funcionamento irregular, os instrumentos de medidas devem ser recalibrados de imediato, independentemente do período de calibração (CNEN-NE-3.06).

5.3 Dados Necessários

5.3.1 Características Técnicas do Equipamento Emissor de Raios X

Devem ser anotados os seguintes dados (modelo Anexo A):

- a) identificação do equipamento: fabricante, modelo e número de série;
- b) identificação do tubo de raios X: fabricante, modelo e número de série;
- c) finalidade do equipamento;
- d) sistema de colimação;
- e) filtração total permanente do feixe útil.

5.3.2 Parâmetros Relativos à Rotina do Serviço

Devem ser anotados os seguintes dados (modelo Anexo A):

- a) parâmetros máximos de utilização na rotina ($kV_{\text{máx}}$, $I_{\text{máx}}$ e $t_{\text{máx}}$);
- b) número médio de filmes utilizados por paciente;
- c) número de dias de funcionamento por semana;
- d) número médio de pacientes atendidos por dia;
- e) tempo de permanência dos profissionais no serviço.

5.4 Descrição das Áreas

Desenhar o croqui da sala de exames com as dimensões aproximadas, posicionando o equipamento de raios X, o painel de controle, os visores, a mesa de exame e a estativa, e identificar as portas, as janelas e o passador de filmes, bem como o uso das áreas adjacentes (modelo Anexo B).

Assinalar no croqui os pontos onde deverão ser realizadas as medidas, sendo um na direção do centro do feixe e os demais distribuídos uniformemente pelas barreiras.

Identificar as vizinhanças classificando as áreas de acordo com o tipo de ocupação, tipo de barreira e fatores de uso (Tabela 1) e ocupação (Tabela 2) (modelo Anexo C).

Obter informações documentadas sobre a constituição das barreiras (paredes, pisos, tetos, visores e comando) quanto ao tipo de blindagem.

Tabela 1. Fator Uso

| FATOR USO | |
|------------------|-----|
| Tipo de Barreira | U |
| Primária | 1/4 |
| Secundária | 1 |

Tabela 2. Fator Ocupação

| FATOR OCUPAÇÃO | |
|-----------------------|------|
| Ocupação | T |
| Total | 1 |
| Parcial | 1/4 |
| Ocasional | 1/16 |

5.5 Determinação da Carga de Trabalho

A carga de trabalho (W), em h/semana, é determinada pela equação:

$$W = \frac{\text{tempo de exposição}}{\text{filme}} \times \frac{\text{nº de filmes}}{\text{paciente}} \times \frac{\text{nº de pacientes}}{\text{dia}} \times \frac{\text{nº de dias}}{\text{semana}}$$

5.6 Procedimentos de Medidas

5.6.1 Geral

Os seguintes procedimentos gerais devem ser adotados para todas as medidas a serem realizadas:

- medir o nível da radiação de fundo da sala;
- selecionar a tensão (kVp) e a corrente (mA ou mAs) que resultem nas maiores taxas de exposição no ponto de medida. Essa seleção deve assegurar que os limites de aquecimento do tubo não sejam ultrapassados;
- realizar as medidas nos pontos assinalados no croqui, conforme item 5.4. É importante conhecer as curvas de aquecimento e resfriamento do tubo de raios X para que haja um intervalo de tempo suficiente entre as medidas para resfriar o tubo;

- d) posicionar o instrumento de medida a uma altura aproximada de 1,30 m do piso e a uma distância de cerca de 0,30 m da barreira;
- e) anotar os valores das medidas obtidas em formulário adequado (modelos Anexos D e E).

5.6.2 Radiação Primária

Devem ainda ser adotados os seguintes procedimentos específicos para as medidas de radiação primária no exterior da sala:

- a) posicionar o cabeçote direcionado para a barreira normalmente atingida por esse feixe, sem fantoma;
- b) abrir os colimadores do equipamento de raios X de modo que se obtenha o maior tamanho de campo possível.

5.6.3 Radiação Secundária

Para as medidas de radiação secundária no exterior da sala, adotam-se ainda os seguintes procedimentos específicos:

- a) utilizar um fantoma para simular o espalhamento produzido pelo paciente;
- b) posicionar o fantoma na direção do feixe primário na mesma distância fonte superfície em que são realizadas as radiografias;
- c) abrir os colimadores do equipamento de raios X de modo que se obtenha o maior tamanho de campo possível.

5.6.4 Radiação de Fuga

Para a realização das medidas da radiação de fuga devem ser ainda adotados os seguintes procedimentos específicos:

- a) fechar totalmente os colimadores e bloquear a saída do feixe com uma placa de chumbo;
- b) realizar as medidas em pelo menos seis pontos uniformemente distribuídos ao redor do cabeçote, na superfície de uma esfera imaginária de raio igual a 1 m com centro no ponto focal, utilizando um detector capaz de medir numa área de 1 m².

5.7 Cálculo da Taxa de Exposição

5.7.1 Radiação Primária e Secundária

Os valores da taxa de exposição, para cada ponto, devem ser calculados pelas seguintes equações:

5.7.1.1 Leituras Realizadas em Modo Taxa de Exposição

$$\dot{X} = (L_m \times \Phi(p, t) \times f_c - BG) \times f_I \times f_E$$

onde

- L_m : média das leituras obtidas, em mR/h;
- $\Phi(p, t)$: fator de correção para pressão e temperatura;
- f_c : fator de calibração de instrumento de medida;
- BG : nível de radiação de fundo encontrado, em mR/h;
- f_I : fator de correção para a corrente: razão entre mA_{max} ou mAs_{max} utilizadas na rotina e mA ou mAs utilizadas durante as medidas;
- f_E : fator de correção de energia, de acordo com a curva de dependência energética.

5.7.1.2 Leituras Realizadas em Modo Integrador

$$\dot{X} = \left(\frac{L_m}{t} \times 3600 \times \Phi(p,t) \times f_c - BG \right) \times f_I \times f_E$$

onde

- L_m : média das leituras obtidas, em mR;
- t : tempo de leitura, em segundos;
- 3600 : fator de conversão de segundos para hora;
- $\Phi(p,t)$: fator de correção para pressão e temperatura;
- f_c : fator de calibração do instrumento de medida;
- BG : nível de radiação de fundo, em mR;
- f_I : fator de correção para a corrente: razão entre $mA_{\text{máx}}$ ou mA_{smax} utilizadas na rotina e mA ou mAs utilizadas durante as medidas;
- f_E : fator de correção de energia de acordo com a curva de dependências energética

5.7.2 Radiação de Fuga

Os valores da taxa de exposição para a radiação de fuga devem ser calculados pelas seguintes equações:

5.7.2.1 Leituras Realizadas em Modo Taxa de Exposição

$$\dot{X} = (L_m \times \Phi(p,t) \times f_c - BG) \times f_I \times f_E \times f_D$$

onde

- L_m : média das leituras obtidas, em mR/h;
- $\Phi(p,t)$: fator de correção para pressão e temperatura;

- f_c : fator de calibração do instrumento de medida;
- BG : nível de radiação de fundo encontrado, em mR/h;
- f_I : fator de correção para a corrente: razão entre $\text{mA}_{\text{máx}}$ ou em $\text{mAs}_{\text{máx}}$ utilizadas na rotina e mA ou mAs utilizadas durante as medidas;
- f_E : fator de correção de energia, de acordo com a curva de dependência energética;
- f_D : fator de correção da leitura pelo inverso do quadrado da distancia, para medidas realizadas a distância diferente de 1 m.

5.7.2.2 Leituras Realizadas em Modo Integrador

$$\dot{X} = \left(\frac{L_m}{t} \times 3600 \times \Phi(p,t) \times f_c - BG \right) \times f_I \times f_E \times f_D$$

onde

- L_m : média das leituras obtidas, em mR;
- t : tempo de leitura, em segundos;
- 3600 : fator de conversão de segundos para hora;
- $\Phi(p,t)$: fator de correção para pressão e temperatura;
- f_c : fator de calibração do instrumento de medida;
- BG : nível de radiação de fundo, em mR;
- f_I : fator de correção para a corrente: razão entre $\text{mA}_{\text{máx}}$ ou $\text{mAs}_{\text{máx}}$ utilizadas na rotina e mA ou mAs utilizadas durante as medidas;
- f_E : fator de correção de energia de acordo com a curva de dependências energética
- f_D : fator de correção da leitura pelo inverso do quadrado da distancia, para medidas realizadas a distância diferente de 1 m.

5.8 Cálculo da Dose Equivalente

5.8.1 Radiação Primária e Secundária

Os cálculos da dose equivalente (H) nos pontos de interesse devem ser feitos usando-se a equação:

$$H = \dot{X} \times W \times U \times T \times 10^{-2}$$

onde:

W : carga de trabalho, em h/semana;

U : fator de uso;

T : fator de ocupação;

10^{-2} : fator de conservação de mR para mSv.

5.8.2 Radiação de Fuga

A dose equivalente (H) nos pontos de interesse deve ser calculada pela equação:

$$H = \dot{X} \times 10^{-2}$$

5.9 Limites de Dose Equivalente

Os limites de dose equivalente recomendados para levantamento radiométrico são apresentados na Tabela 3 em função do tipo de área. O limite de dose equivalente para a radiação de fuga do cabeçote é de 1 mSv/h em uma área de 100 cm² a 1 m do ponto focal.

| TIPO DE ÁREA | LIMITES |
|--------------|-----------------|
| Controlada | 0,4 mSv/semana |
| Livre | 0,02 mSv/semana |

6. RELATÓRIO

O relatório técnico deve abordar os seguintes aspectos, de forma que possibilite a compreensão, por leitor qualificado, do trabalho desenvolvido, e documentar os aspectos da presente Norma que foram utilizados no estudo:

- Identificação do estabelecimento
- Características do instrumento de medida
- Procedimentos de medidas utilizados
- Características técnicas do equipamento de raios X
- Croqui da sala
- Cálculo da carga de trabalho
- Resultados do levantamento radiométrico e dos níveis de radiação de fuga em termos de taxa de dose equivalente (mSv/h)
- Classificação das áreas
- Limites de dose equivalente
- Interpretação dos resultados
- Recomendações

Anexos:

- Cópia do certificado de calibração do monitor de radiação
- Cópia da curva de dependência energética do monitor de radiação
- Cópia de parte do manual do monitor de radiação que indique sua adequação para medidas de raios X

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (1994): "Dispõe sobre a Necessidade de Apresentação de Resultados de Levantamento Radiométrico e de Testes de Radiação de Fuga em Serviços de Saúde que Utilizam Radiação Ionizante". Portaria CVS/EXP-2, publicada no *Diário Oficial do Estado de São Paulo* de 28 de janeiro de 1994.
2. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (1994): "International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources". Safety Series nº- 115-I. Viena.
3. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1990): "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection". ICRP Publication 60. Pergamon Press, England.
4. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (1996): "Radiological Protection and Safety in Medicine". ICRP Publication 73. Pergamon Press, England.
5. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS (1993): "Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry". ICRU Report 51. ICRU Publications, USA.
6. NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (1976): "Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X-Rays and Gamma Rays of Energies up to 10 MeV". NCRP Report nº- 49. NCRP Publication, USA.
7. NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (1978): "Instrumentation and Monitoring Methods for Radiation Protection". NCRP Report nº- 57. NCRP Publications, USA.
8. NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (1987): "Recommendations on Limits for Exposure to Ionizing Radiation". NCRP Report nº- 91. NCRP Publications, USA.

9. SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO (1994): "Uso, Posse e Armazenamento de Fontes de Radiação Ionizante no Âmbito do Estado de São Paulo". Resolução SS-625 da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, publicada no *Diário Oficial* de 14 de dezembro de 1994, Seção I, p. 13-5.

MODELOS DE FICHAS DE CAMPO

ANEXO A

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO DE RAIOS X

SALA: _____

Equipamento: ☐ Radiografia ☐ Mamografia ☐ CT ☐ Fluoroscopia
☐ Outro Especificar: _____

Fabricante: _____ Modelo: _____

Nº de série: _____

Tubo de raios X:

Fabricante: _____ Modelo: _____

Nº de série: _____

Sistema de colimação: ☐ Cilindro ☐ Cone ☐ Diafragma ajustável ☐ Não há

Indicador do tamanho de campo: ☐ Luminoso ☐ Numérico

Filtração indicada: ☐ ☐ ☐ mm Al

Mobilidade: ☐ Fixo ☐ Móvel

Parâmetros de utilização na rotina:

Tensão máxima: ☐ ☐ ☐ kVp

Corrente máxima: ☐ ☐ ☐ ☐ em ☐ mA / ☐ mAs

Tempo máximo de exposição: ☐ ☐ ☐ s

Carga de trabalho:

tempo de exposição/filme: ☐ ☐ ☐ ☐ segundo/filme

nº de filmes/paciente: ☐ ☐ filmes/paciente

nº de dias de funcionamento/semana: ☐ dias/semana

nº médio de pacientes/dia: ☐ ☐ pacientes/dia

Capacidade da sala: ☐ ☐ pacientes/dia

Tempo de permanência dos profissionais no serviço: ☐ ☐ h/semana

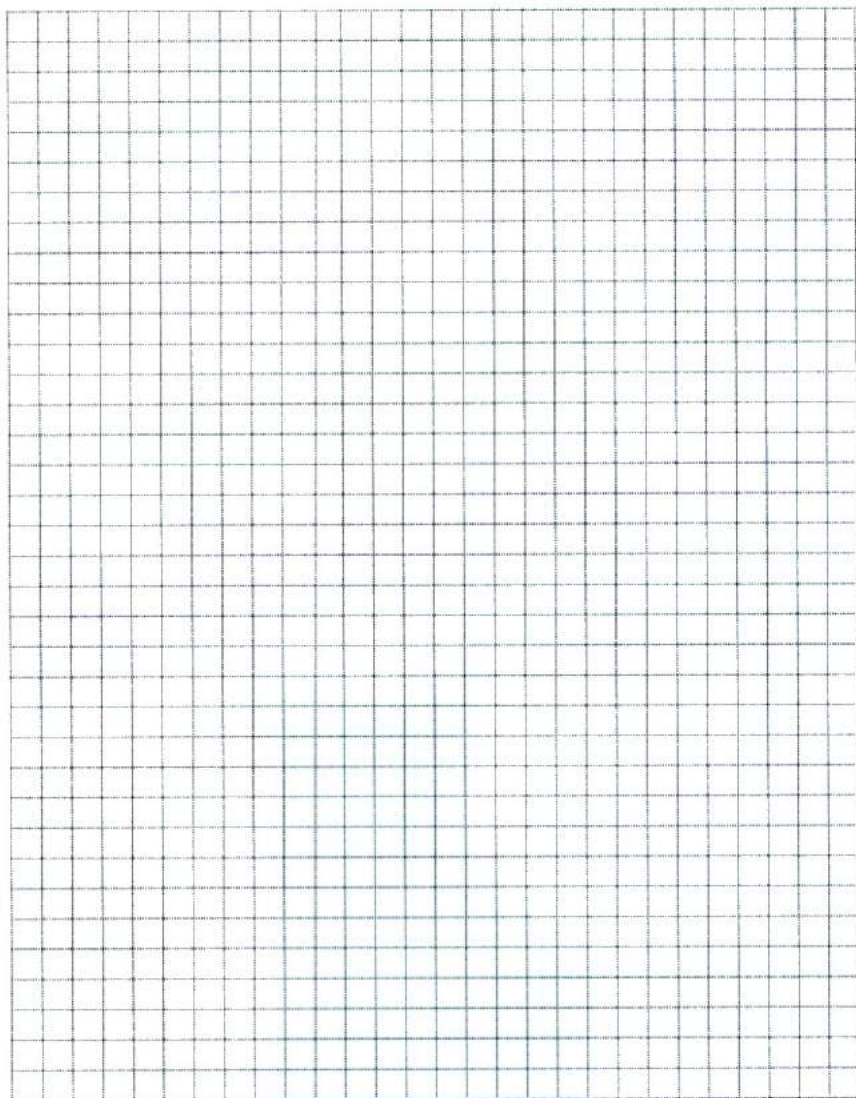
Informações prestadas por: _____

Cargo: _____

ANEXO B

FOLHA PARA ESBOÇO DO CROQUI DA SALA

SALA: _____



ANEXO C

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS

SALA: _____

| Barreira | Local | Tipo de ocupação | | | Tipo de barreira | | T | U |
|----------|-------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------|---|---|
| | | TO ¹ | TNO ² | P ³ | Primária | Secundária | | |
| A | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | |
| F | | | | | | | | |
| G | | | | | | | | |
| TETO | | | | | | | | |
| PISO | | | | | | | | |

¹ trabalhador ocupacionalmente exposto² trabalhador não ocupacionalmente exposto³ público

ANEXO D

**MEDIDAS NO EXTERIOR DA SALA:
RADIAÇÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA**

SALA: _____

Leituras:

Condições de operação do equipamento de raios X durante as medidas:

☐☐☐ kVp ☐☐☐☐ ☐ mA ou ☐ mAs ☐☐☐ s

BG: _____

Condições de operação do instrumento de medidas:

☐ Integrador ☐ Medidor de taxa Unidade: _____

DFS = ☐☐☐ cm

| Barreira | Local | Leituras | | | Observação |
|----------|-------|----------|---------|---------|------------|
| | | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | |
| A | | | | | |
| B | | | | | |
| C | | | | | |
| D | | | | | |
| E | | | | | |
| F | | | | | |
| G | | | | | |
| TETO | | | | | |
| PISO | | | | | |

ANEXO E

MEDIDAS DA RADIAÇÃO DE FUGA DO CABEÇOTE

SALA: _____

Leituras:

Condições de operação do equipamento de raios X durante as medidas:

☐ ☐ ☐ kVp ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ mA ou ☐ mAs ☐ ☐ ☐ s

BG: _____

Condições de operação do instrumento de medidas:

☐ Integrador ☐ Medidor de taxa Unidade: _____

| Ponto | Distância (cm) | Leitura | | |
|-------|----------------|---------|-------|-------|
| | | L_1 | L_2 | L_3 |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |

Sobre o livro

*Composto em Times 11/14
em papel off-set 90 g/m² (miolo)
e cartão supremo 250 g/m² (capa)
no formato 16x23 cm
pela gráfica da Fundacentro
Tiragem: 5.000
1ª Edição - 2001*

Equipe de realização

*Revisão de texto:
Beatriz de Freitas Moreira
Coordenação de Produção
Lillian Queiroz*

**MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO**



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Rua Capote Valente, 710
São Paulo - SP
05409-002
Tel: 3066-6000

MINISTÉRIO
DO TRABALHO E EMPREGO



FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil