



PROJETO DE BARREIRAS E BLINDAGENS

Prefeitura Municipal de Aracruz

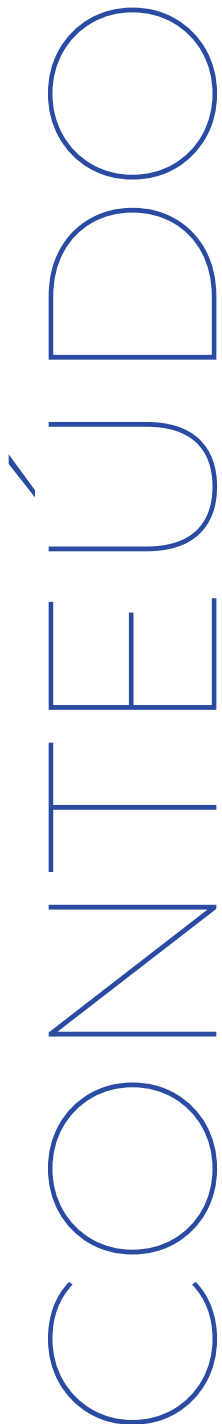
UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO (UPA)

RAIOS X
convencional fixo

Físico Responsável
Ricardo Ochoa Pachas

2023

Índice



01.

Dados do relatório

02.

Cadastro da instituição

03.

Considerações Gerais

04.

Projeto de barreiras e blindagens

08.

Planilha de cálculo

09.

Conclusão

14.

Bibliografia

15.

Anexo I - Planta com pontos de interesse

16.

Anexo II - Informações complementares

DADOS DO RELATÓRIO

Projeto 122/2023

Estabelecimento

Prefeitura Municipal de
Aracruz

Responsável legal

Luiz Carlos Coutinho

Responsável técnico

Rosiane Scarpatt Toffoli

Sala

Raios X

Equipamento

Em processo de compra

Data do relatório

01 setembro de 2023

CADASTRO DA INSTITUIÇÃO

Estabelecimento

Prefeitura Municipal de Aracruz

Razão social

Prefeitura Municipal de Aracruz

CNPJ

27.142.702/0001-66

Rua

Av. Moroba

Bairro

Moroba

Endereço

Cidade

Aracruz

Estado

ES

CEP

29.192-733

Telefone

(27) 3270-7050

Responsável legal

Luiz Carlos Coutinho

RG 169271

CPF 303.015.997-34

CRM 1427-ES

Responsável técnico

Rosiane Scarpatt Toffoli

RG 1917369

CPF 085.926.127-13

COREN 11563

A proposta de um projeto de barreiras e blindagens é limitar a exposição de funcionários e membros do público à radiação ionizante, segundo os níveis de restrição de dose estabelecidos pela Portaria N°. 453 de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Este projeto atende o Regulamento Técnico para Planejamento, Elaboração e Avaliação de Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde – RDC N°. 50

Dessa forma, para o licenciamento do serviço de radiodiagnóstico, há a necessidade que seja apresentada a Autoridade de Vigilância Sanitária Local (VISA), um projeto básico de construção das instalações.

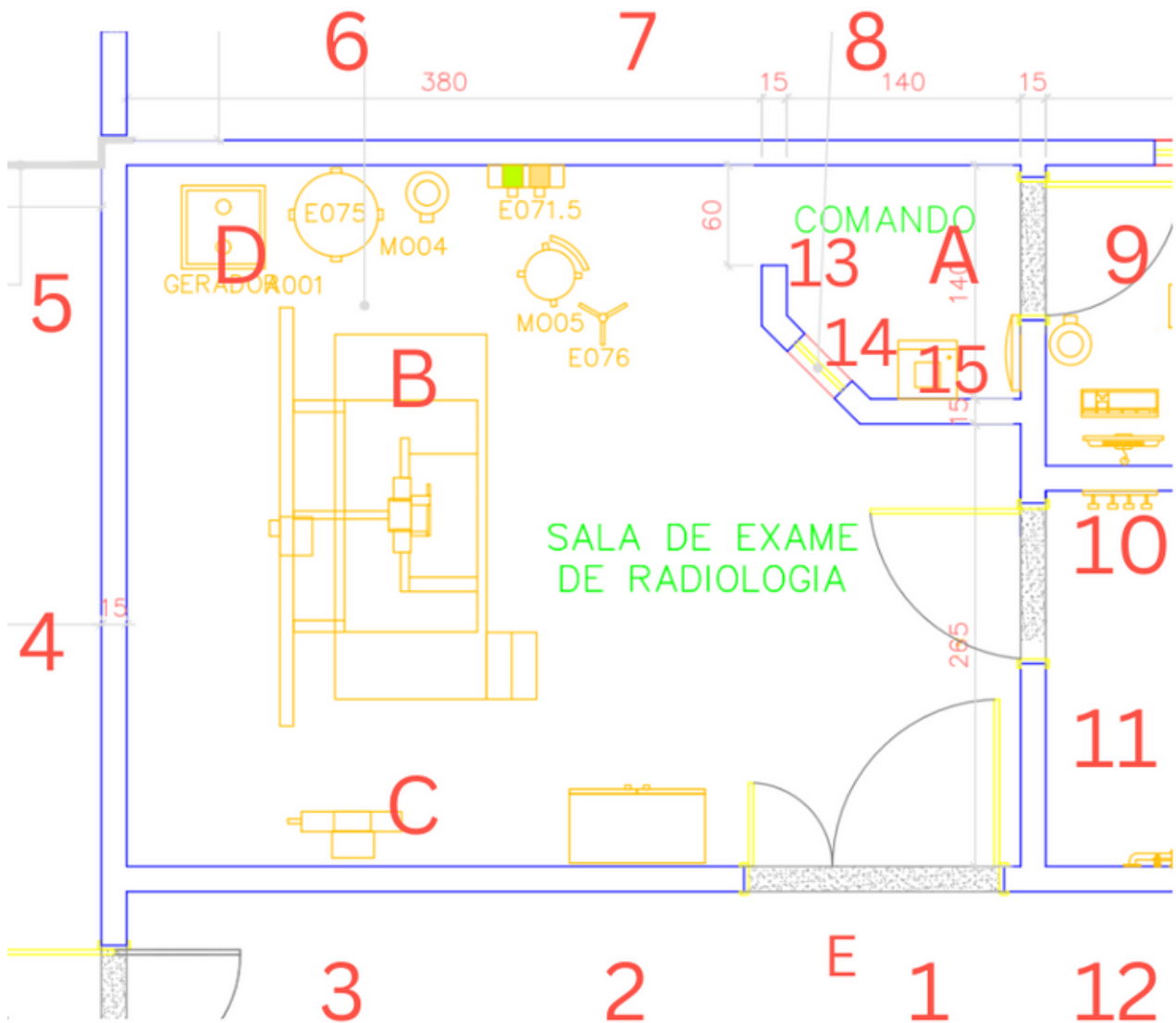
Para a obtenção do alvará de funcionamento, conforme a Portaria N°. 453, o projeto deve especificar:

1. Planta baixa e cortes relevantes;
2. Classificação das áreas do serviço e indicando os fatores de uso (U) e de ocupação (T);
3. Descrição técnica das blindagens;
4. Equipamentos de raios-X, componentes e acessórios;
5. Estimativa de carga de trabalho com base nos dados fornecidos;
6. Planilha de cálculo de blindagem assinada por um especialista

PROJETO DE BARREIRAS E BLINDAGENS

CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS

A planta da sala de raios-x a seguir mostra os pontos de avaliação usados para o cálculo de blindagem das paredes.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA BLINDAGEM

Material	Densidade (g/cm ³)
Chumbo	11,34
Argamassa Baritada	3,2
Concreto	2,4

EQUIPAMENTO DE RAIOS-X

O equipamento ainda sera adquirido, definidas marca e modelo posteriormente. Para o cálculo serão usados valores de referencia conservadores, para o cálculo da carga de trabalho.

Carga de Trabalho

Os cálculos foram realizados com base em estimativa de carga de trabalho semanal, levando em consideração a previsão da instituição em realizar uma média de 300 exames semanais (máximo de 400 exames), sendo:

- 150 exames no bucky mural
- 150 no bucky da mesa

A instituição pretende implantar uma rotina para exames gerais, incluindo tórax, coluna, crânio, abdome, membros e extremidades.

Os parâmetros sugeridos por protocolos internacionais de cálculos de blindagens também foram considerados na determinação da carga de trabalho da instituição.

A carga de trabalho semanal foi determinada através de uma projeção dos 5 primeiros anos de funcionamento da instituição, considerando um volume radiográfico médio.

Carga de trabalho para exames de torax

Número médio	Número máximo	Carga Trabalho Média por Paciente	Carga Trabalho Semanal Média	Carga Trabalho Semanal Máxima
$\left(\frac{\text{pacientes}}{\text{semana}}\right)$	$\left(\frac{\text{pacientes}}{\text{semana}}\right)$	$\left(\frac{mA \cdot \text{min} \cdot \text{sem}^{-1}}{\text{paciente}}\right)$	$(mA \cdot \text{min} \cdot \text{sem}^{-1})$	$(mA \cdot \text{min} \cdot \text{sem}^{-1})$
150	200	0,6	90	120

Carga de trabalho para exames gerais

Número médio	Número máximo	Carga Trabalho Média por Paciente	Carga Trabalho Semanal Média	Carga Trabalho Semanal Máxima
$\left(\frac{\text{pacientes}}{\text{semana}}\right)$	$\left(\frac{\text{pacientes}}{\text{semana}}\right)$	$\left(\frac{mA \cdot \text{min} \cdot \text{sem}^{-1}}{\text{paciente}}\right)$	$(mA \cdot \text{min} \cdot \text{sem}^{-1})$	$(mA \cdot \text{min} \cdot \text{sem}^{-1})$
150	200	2,6	390	520

PLANILHAS DE CALCULO DE BARREIRAS

Seguem os detalhes do cálculo de cada ponto de interesse para determinação da espessura requerida para atingir os limites de dose permitidos

Barreira	Tipo de Barreira	Distância $d(m)^I$	P	T	k_{sec} (mGy/sem)	B_{sec}	X_s (mmPb) ^{II}
1	Porta	3,50	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$1,60 \times 10^0$	$1,25 \times 10^{-2}$	$6,8 \times 10^{-1}$
2 ^{IV}	Parede	2,10	$2,0 \times 10^{-2}$	$\frac{1}{2}$	$4,44 \times 10^0$	$9,00 \times 10^{-3}$	$7,8 \times 10^{-1}$
3 ^{IV}	Parede	2,10	$2,0 \times 10^{-2}$	$\frac{1}{2}$	$4,44 \times 10^0$	$9,00 \times 10^{-3}$	$7,8 \times 10^{-1}$
4	Parede	1,50	$2,0 \times 10^{-2}$	$\frac{1}{2}$	$8,71 \times 10^0$	$4,59 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^0$
5	Parede	1,50	$2,0 \times 10^{-2}$	$\frac{1}{2}$	$8,71 \times 10^0$	$4,59 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^0$
6 ^{IV}	Parede	2,60	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$2,90 \times 10^0$	$6,90 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-1}$
7 ^{IV}	Parede	2,60	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$2,90 \times 10^0$	$6,90 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-1}$
8	Parede	3,50	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$1,60 \times 10^0$	$1,25 \times 10^{-2}$	$6,8 \times 10^{-1}$
9	Parede	3,50	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$1,60 \times 10^0$	$1,25 \times 10^{-2}$	$6,8 \times 10^{-1}$
10	Parede	3,50	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$1,60 \times 10^0$	$1,25 \times 10^{-2}$	$6,8 \times 10^{-1}$
11	Porta	3,60	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$1,51 \times 10^0$	$1,32 \times 10^{-2}$	$6,7 \times 10^{-1}$
12	Parede	3,60	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$1,51 \times 10^0$	$1,32 \times 10^{-2}$	$6,7 \times 10^{-1}$
13	Parede	2,10	$1,0 \times 10^{-1}$	1	$4,44 \times 10^0$	$4,50 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^0$
14	Visor	2,10	$1,0 \times 10^{-1}$	1	$4,44 \times 10^0$	$4,50 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^0$
15	Parede	2,10	$1,0 \times 10^{-1}$	1	$4,44 \times 10^0$	$4,50 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^0$
16 ^{IV}	Piso	0,80	$2,0 \times 10^{-2}$	0	$0,00 \times 10^0$	$0,00 \times 10^0$	$0,0 \times 10^0$
17	Teto	2,00	$2,0 \times 10^{-2}$	1	$3,30 \times 10^0$	$6,06 \times 10^0$	$7,3 \times 10^{-1}$

CONCLUSÃO

Apresentamos os resultados do material a ser adicionado em cada parede e elemento da sala.

Paredes na área livre

Barreira tipo

Parede

Área

Livre

Estrutura básica

15 cm de alvenaria

Ponto	X_s (mmPb) ¹	Blindagem adicional (mm de argamasa baritada)
2	$7,8 \times 10^{-1}$	20 mm
3	$7,8 \times 10^{-1}$	20 mm
4	$1,0 \times 10^0$	20 mm
5	$1,0 \times 10^0$	20 mm
6	$8,7 \times 10^{-1}$	25 mm
7	$8,7 \times 10^{-1}$	20 mm
8	$6,8 \times 10^{-1}$	15 mm
9	$6,8 \times 10^{-1}$	15 mm
11	$6,8 \times 10^{-1}$	15 mm
12	$6,7 \times 10^{-1}$	15 mm

CONCLUSÃO

Paredes na área controlada

Barreira tipo	Parede
Área	Controlada
Estrutura básica	15 cm de alvenaria

Ponto	X_s (mmPb) ^{II}	<i>Blindagem adicional</i> (mm de argamasa baritada)
13	$1,1 \times 10^0$	20 mm
15	$1,1 \times 10^0$	20 mm

Portas

Barreira tipo	Porta
Área	
Estrutura básica	3,5 cm de madeira

Ponto	X_s (mmPb) ^{II}	<i>Blindagem adicional</i> (mm de chumbo)
1	$6,8 \times 10^{-1}$	2,0 mm
10	$6,7 \times 10^{-1}$	1,5 mm

CONCLUSÃO

Teto

Barreira tipo	Teto
Área	Livre
Estrutura básica	12 cm de alvenaria

Ponto	X_s (mmPb) ^{II}	Blindagem adicional (mm de argamasa baritada)
17	$7,3 \times 10^{-1}$	10 mm

Piso

Barreira tipo	Piso
Área	Livre
Estrutura básica	12 cm de alvenaria

Ponto	X_s (mmPb) ^{II}	Blindagem adicional (mm de argamasa baritada)
16	$0,0 \times 10^0$	0,0

Visor

Barreira tipo	Visor
Área	Controlada
Estrutura básica	Vidro Plumbífero

Ponto	X_s (mmPb) ^I	Blindagem adicional (mm de chumbo)
14	$1,1 \times 10^0$	2 mm

CONCLUSÃO

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

É importante ressaltar que as barreiras devem apresentar uma altura mínima de 2,10 m. Isso é válido para as portas, cabine de comando e argamassa baritada aplicada às paredes.

- As blindagens devem ser contínuas e sem falhas;
- A blindagem das paredes pode ser reduzida acima de 210 cm do piso, desde que devidamente justificado;
- particular atenção deve ser dada à blindagem da parede com "bucky" mural para exame de tórax e às áreas atingidas pelo feixe primário de radiação;
- Toda superfície de chumbo deve estar coberta com revestimento protetor como lambris, pintura ou outro material adequado.

CONCLUSÃO

CABINE DE COMANDO

Cabine de comando devem observar os seguintes requisitos:

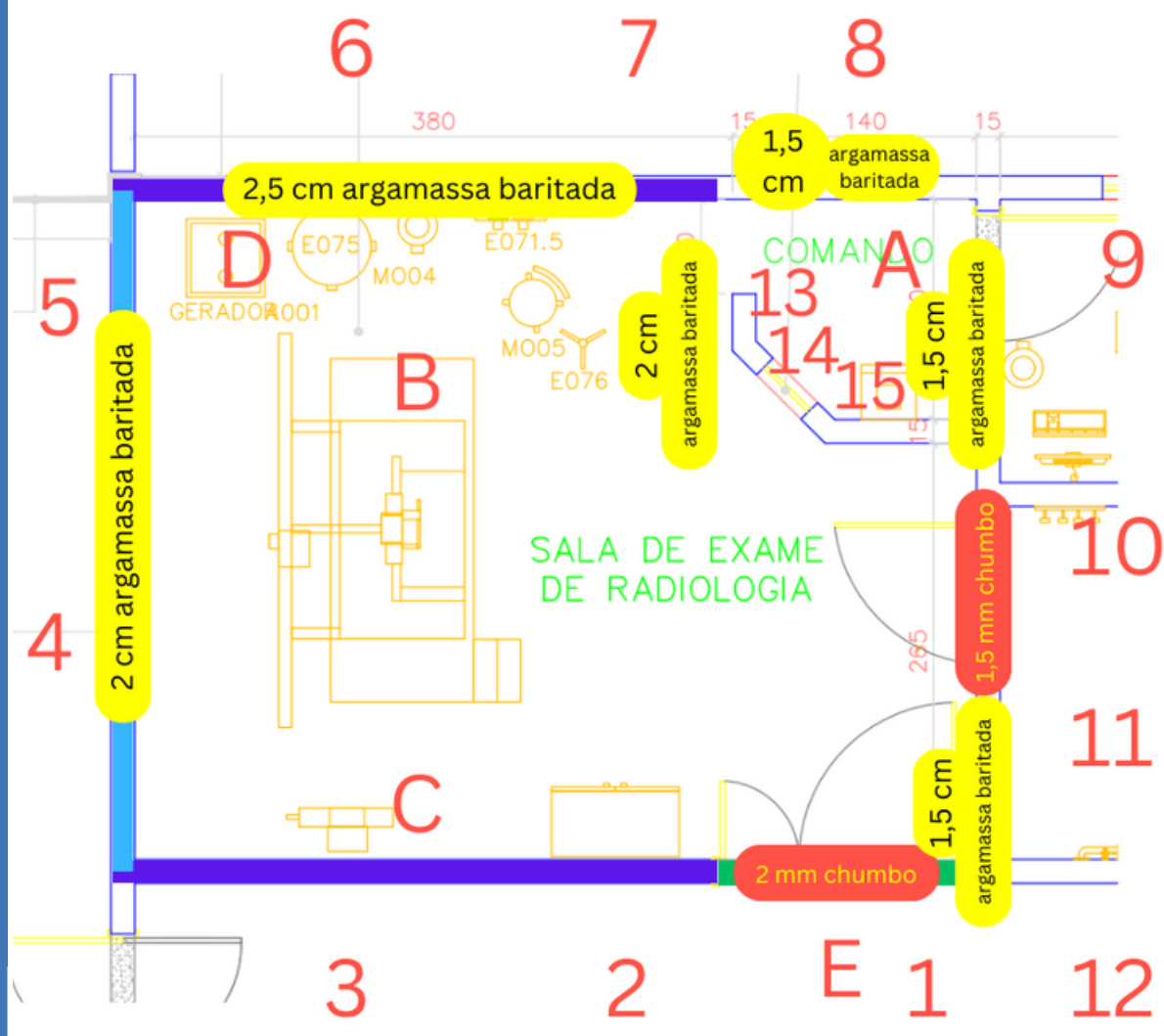
- Deve permitir ao operador, na posição de disparo, eficaz comunicação e observação visual do paciente mediante um sistema de observação eletrônico (TV) ou visor apropriado com, pelo menos, a mesma atenuação calculada para a cabine.
- A cabine deve estar posicionada de modo que, durante as exposições, nenhum indivíduo possa entrar na sala sem ser notado pelo operador.
- Deve haver um sistema de reserva ou sistema alternativo para falha eletrônica, no caso de sistema de observação eletrônico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA, "Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico". Portaria 453, de 01 de junho de 1998;
- [2] BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, "Regulamento Técnico para Planejamento, Elaboração e Avaliação de Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde". Resolução – RDC Nº.50, de 21 de fevereiro de 2002;
- [3] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS; "Radiation Protection in Veterinary Medicine". NCRP Publications, Bethesda, MD, 2004. (NCRP Report 148).
- [4] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS; "Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities". NCRP Publications, Bethesda, MD, 2004. (NCRP Report 147).
- [5] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS; "Radiation Protection in Dentistry". NCRP Publications, Bethesda, MD, 2003. (NCRP Report 145).
- [6] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS; "Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X ray and Gamma Rays of Energies up to 10 Mev". NCRP Publications, Bethesda, MD, 1976. (NCRP Report 49).

Anexo I

Planta com pontos de interesse



LEGENDA

Edificações	Interior
1 - Porta (3,70m x 2,30m) Madeira + 2,0 mm Chumbo	A - Paine de comando
14 - Visor (0,40m x 0,30m) Vidro Plumbífero	B - Mesa de exames
16 - Piso (Sala Térrea) Alvenaria	C - Bucky Mural - Estativa
17 - Teto (Consultório / Sanitário) Alvenaria	D - Gerador
	E - Lanterna de segurança
	▲ - Área Controlada ■ - Área Livre

Anexo II

Informações complementares

Os ambientes do estabelecimento de saúde que emprega Raios-x diagnósticos devem estar em conformidade com as normas estabelecidas pelo Ministério da Saúde para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde.

As salas de raios-x devem dispor de:

1) Paredes, piso, teto e portas com blindagem que proporcione proteção radiológica às áreas adjacentes, de acordo com os requisitos de otimização, observando-se os níveis de restrição de dose. Deve-se observar, ainda:

1.1 - as blindagens devem ser contínuas e sem falhas;

1.2 - a blindagem das paredes pode ser reduzida acima de 2,10 m do piso, desde que devidamente justificado;

1.3 - particular atenção deve ser dada à blindagem da parede com "bucky" mural para exame de tórax e às áreas atingidas pelo feixe primário de radiação;

1.4 - toda superfície de chumbo deve estar coberta com revestimento protetor como lambris, pintura ou outro material adequado;

1.5 - Cabine de comando com dimensões e blindagem que proporcione atenuação suficiente para garantir a proteção do operador. Deve-se observar ainda os seguintes requisitos:

1.5.1 - A cabine deve permitir ao operador, na posição de disparo, eficaz comunicação e observação visual do paciente mediante um sistema de observação eletrônico (televisão) ou visor apropriado com, pelo menos, a mesma atenuação calculada para a cabine;

1.5.2 - Quando o comando estiver dentro da sala de raios-x, é permitido que a cabine seja aberta ou que seja utilizado um biombo fixado permanentemente no piso e com altura mínima de 2,10 m, desde que a área de comando não seja atingida diretamente pelo feixe espalhado pelo paciente;

Anexo II

1.5.3 - A cabine deve estar posicionada de modo que, durante as exposições, nenhum indivíduo possa entrar na sala sem ser notado pelo operador;

1.6 - Sinalização visível na face exterior das portas de acesso, contendo o símbolo internacional da radiação ionizante acompanhado das inscrições: **"raios-x, entrada restrita"** ou **"raios-x, entrada proibida a pessoas não autorizadas"**.

1.7 - Sinalização luminosa vermelha acima da face externa da porta de acesso, acompanhada do seguinte aviso de advertência: **"Quando a luz vermelha estiver acesa, a entrada é proibida"**. A sinalização luminosa deve ser acionada durante os procedimentos radiológicos indicando que o gerador está ligado e que pode haver exposição. Alternativamente, pode ser adotado um sistema de acionamento automático da sinalização luminosa, diretamente conectado ao mecanismo de disparo dos raios-x.

1.8 - Quadro com as seguintes orientações de proteção radiológica, em lugar visível e dentro da sala de exames:

1.8.1 - "Não é permitida a permanência de acompanhantes na sala durante o exame radiológico, salvo quando estritamente necessário e autorizado";

1.8.2 - "Acompanhante, quando houver necessidade de contenção de paciente, exija e use corretamente vestimenta plumbífera para sua proteção";

1.8.3 - Quadro no interior da sala, em lugar e tamanho visível ao paciente, com o seguinte aviso: "Nesta sala somente pode permanecer um paciente de cada vez";

1.9 - Vestimentas de proteção individual para pacientes, equipe e acompanhantes, e todos acessórios necessários aos procedimentos previstos para a sala, conforme estabelecido pela Portaria 453 do Ministério da Saúde. Deve haver suportes apropriados para sustentar os aventais plumbíferos de modo a preservar a sua integridade.

1.10 - Junto ao painel de controle de cada equipamento de raios-x deve ser mantido um protocolo de técnicas radiográficas (tabela de exposição) especificando, para cada exame realizado no equipamento, as seguintes informações:

1.10.1 - Tipo de exame (espessuras e partes anatômicas do paciente) e respectivos fatores de técnica radiográfica;

Anexo II

- 1.10.2 - Quando aplicável, parâmetros para o controle automático de exposição;
- 1.10.3 - Tamanho e tipo da combinação tela-filme;
- 1.10.4 - Distância foco-filme;
- 1.10.5 - Tipo e posicionamento da blindagem a ser usada no paciente;
- 1.10.6 - Quando determinado pela autoridade sanitária local, restrições de operação do equipamento e procedimentos de segurança;
- 1.11 - A sala de raios-x deve dispor somente do equipamento de raios-x e acessórios indispensáveis para os procedimentos radiológicos a que destina.
- 1.12 - Não é permitida a instalação de mais de um equipamento de raios-x por sala.
- 1.13 - O serviço de radiodiagnóstico deve implantar um sistema de controle de exposição médica de modo a evitar exposição inadvertida de pacientes grávidas, incluindo avisos de advertência como: "Mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez: favor informarem ao médico ou ao técnico antes do exame".
- 1.14 - As instalações móveis devem ser projetadas e utilizadas observando-se os níveis de restrição de dose estabelecidos neste Regulamento.
- 1.15 - A câmara escura deve ser planejada e construída considerando-se os seguintes requisitos:
 - 1.15.1 - Dimensão proporcional à quantidade de radiografias e ao fluxo de atividades previstas no serviço.
 - 1.15.2 - Vedação apropriada contra luz do dia ou artificial. Atenção especial deve ser dada à porta, passa chassis e sistema de exaustão.
 - 1.15.3 - O(s) interruptor(es) de luz clara deve(m) estar posicionado(s) de forma a evitar acionamento acidental.
 - 1.15.4 - Sistema de exaustão de ar de forma a manter uma pressão positiva no ambiente.

Anexo II

1.15.5 - Paredes com revestimento resistente à ação das substâncias químicas utilizadas, junto aos locais onde possam ocorrer respingos destas substâncias.

1.15.6 - Piso anticorrosivo, impermeável e antiderrapante.

1.15.7 - Sistema de iluminação de segurança com lâmpadas e filtros apropriados aos tipos de filmes utilizados, localizado a uma distância não inferior a 1,2 m do local de manipulação.

1.16 - A câmara escura para revelação manual deve ser provida de cronômetro, termômetro e tabela de revelação para garantir o processamento nas condições especificadas pelo fabricante dos produtos de revelação.

1.17 - Deve ser previsto local adequado para o armazenamento de filmes radiográficos, de forma que estes filmes sejam mantidos:

1.17.1 - Em posição vertical.

1.17.2 - Afastados de fontes de radiação.

1.17.3 - Em condições de temperatura e umidade compatíveis com as especificações do fabricante.

1.17.4 - A iluminação da sala de interpretação e laudos deve ser planejada de modo a não causar reflexos nos negatoscópios que possam prejudicar a avaliação da imagem.

CONTATO

Ricardo Ochoa Pachas

Físico Médico
Especialista ABFM RT 448/1651
CNEN RA 0137

Supervisor de Radioproteção
CNEN FT 0248

ric8ap@gmail.com

(28) 9 9298-8838