

# MEMORIAL DE CÁLCULO DE BLINDAGEM PARA SALA COM EQUIPAMENTO DE RX

## **Hospital Láuro Reus**

Prefeitura Municipal de Campo Bom

Rua Osvaldo Cruz, 116– Centro - Campo Bom - RS

CEP: 93.700-000

## **SALA DE RX – 1**

## Sumário

I.	Dados do Cliente.....	3
II.	Responsável pelo Cálculo de Blindagem.....	3
III.	Informações fornecidas para os cálculos:.....	3
IV.	Dados do Equipamento:.....	3
V.	Identificação e Caracterização das Sala:.....	4
VI.	Metodologia utilizada para o Cálculo .....	4
VII.	Classificação das barreiras, áreas, fatores de uso e ocupação .....	5
VIII.	Resultado dos cálculos efetuados na determinação das blindagens: .....	6
IX.	Descrição Resumida das Blindagens a serem adicionadas.....	7
X.	Informações Complementares.....	8
XI.	Observações importante sobre os materiais empregados na blindagem .....	9
XII.	Anexo para Plano de Radioproteção .....	10

Porto Alegre, 09 de dezembro de 2019.

## **Cálculo de Blindagens - Sala RX - 1**

### **I. Dados do Cliente**

Instituição: **Hospital Láuro Reus**  
Endereço: Rua Osvaldo Cruz, 116  
Cidade: Campo Bom – RS - CEP: 93.700-000  
CNPJ: 90.832.619/0001-55  
Telefone: (51) 3598 8600 (central telefônica)

### **II. Responsável pelo Cálculo de Blindagem**

Empresa Science - Martini & Martini Ltda.  
Responsável Técnico: Físico Júlio César Martini  
Especialista em Física Médica - ABFM: 0260  
Supervisor de Radioproteção - CNEN FM 0035

### **III. Informações fornecidas para os cálculos:**

Empresa Marconi Souto Arquitetura Hospitalar  
Responsável Técnico:: Arqto. Fábio Marconi  
Tel: (54) 991516430 / (54) 30415163

### **IV. Dados do Equipamento:**

Equipamento de RX Lotus com sistema de alta tensão bifásico, retificação em onda completa, tensão máxima de projeto de 125 kVp (500 mA), distância foco-pele de 1,0 m, filtração total de 3 mm equivalente em alumínio com espectro de utilização de 125 kVp.

## V. Identificação e Caracterização das Sala

O equipamento de raios-X será instalado em sala específica, dentro do Hospital Láuro Reus, no andar térreo. Características da sala:

- a. Paredes: Definidas a seguir na tabela 2.
- b. Acima do teto: Sem ocupação, telhado.
- c. Pé direito: O andar possui 3,5 metros de pé direito.
- d. Abaixo do Piso: Solo (terreno)

## VI. Metodologia utilizada para o Cálculo

Utilizamos a metodologia de cálculo de blindagens para o projeto e instalação de salas de Raios X, a NCRP 49 (Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X Rays and Gamma Rays of Energies up to 10 MeV) e a Portaria 453 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

### **Parâmetros utilizados nos cálculos**

Os cálculos foram realizados considerando as áreas vizinhas à sala de Raio-X, considerando-se uma pessoa a trinta centímetros da barreira.

A legislação vigente, determina como coeficiente máximo de exposição para uma **área livre**  $P=0,5$  mSv/ano (0,01 mSv/semana); para uma área controlada  $P=5$  mSv/ano (0,10 mSv/semana). Sendo conservativos e diminuindo ao máximo a exposição dos trabalhadores, optaremos por usar  $P=0,01$  mSv/semana, para áreas controladas e livres. Os fatores de uso e ocupação são indicados na tabela 2.

### **Previsão Máxima para Carga de Trabalho:**

Conforme informado pelo solicitante, serão realizados até 48 procedimentos/dia. A partir destas informações, de acordo com o Anexo – C - item 11, da Portaria MS 453, a carga de trabalho semanal máxima será de **640 mA.min/sem.**

VII. Classificação das barreiras, áreas, fatores de uso e ocupação

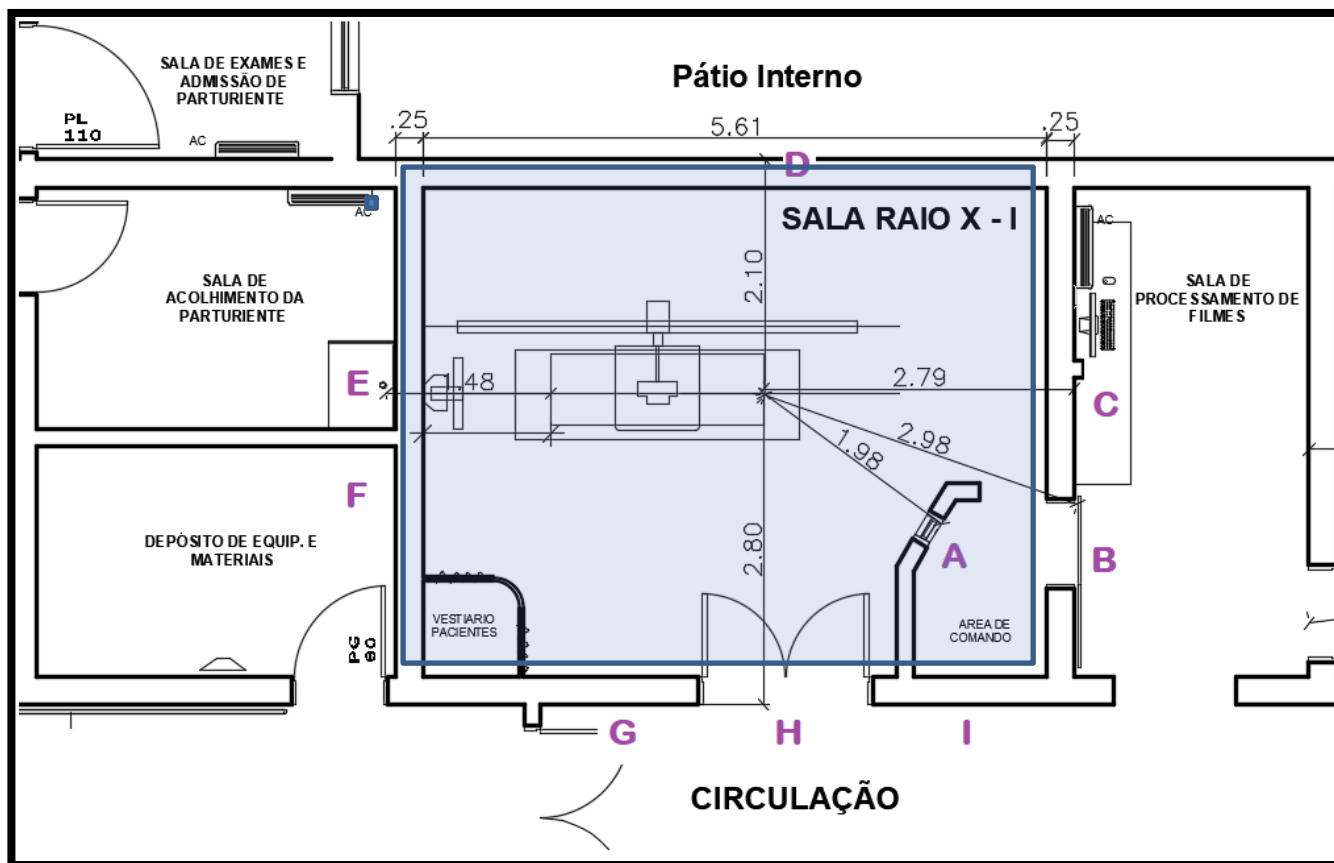


Fig. 1 - Croqui nomeando as barreiras, com a indicação da **menor distância** entre a posição de emissão de RX e a barreira.

Ponto	Descrição	Classificação de Área	Restrição Dose	T	U <sub>BP</sub>	U <sub>BS</sub>	Distância da barreira (m)
A	Sala de Comando	Controlada	0,01 mSv/sem	1,00		1,00	1,98
A (visor)	Sala de Comando	Controlada	0,01 mSv/sem	1,00		1,00	1,98
B	Porta Interna (SPF)	Livre	0,01 mSv/sem	0,25		1,00	2,98
C	Sala Processamento	Livre	0,01 mSv/sem	1,00		1,00	2,79
D	Pátio Interno	Livre	0,01 mSv/sem	1,00		1,00	2,10
E	S. Acolhimento Parturente	Livre	0,01 mSv/sem	1,00	0,20	1,00	1,48
F	Depósito de Equip. e Mat.	Livre	0,01 mSv/sem	1,00		1,00	2,00
G	Circulação Interna	Livre	0,01 mSv/sem	0,25		1,00	2,80
H	Porta de Aceso	Livre	0,01 mSv/sem	0,25		1,00	2,80
I	Circulação Interna	Livre	0,01 mSv/sem	0,25		1,00	2,80
Piso	Solo	Livre	0,01 mSv/sem	zero			
Teto	Telhado	Livre	0,01 mSv/sem	zero			

Tabela 1 - T: fator de ocupação U<sub>BP</sub>: fator de uso (barreira primária) U<sub>BS</sub>: fator de uso (barreira secundária)

**VIII. Resultado dos cálculos efetuados na determinação das blindagens:**

Ponto	Descrição	Distância emissão RX / alvo (m)	Blindagem Calculada (mm chumbo)	Blindagem existente	Blindagem Adicional	
					Chumbo (mm) ou	Barita (cm)
<b>A</b>	Sala de Comando	2,28	1,86	parede dupla tijolos maciços	1,0	2,0
<b>A (visor)</b>	Sala de Comando	2,28	1,86		Vidro Eq. 2,1 mm Pb	NA
<b>B</b>	Porta Interna (SPF)	3,28	1,0		1,0	NA
<b>C</b>	Sala Processamento	3,09	1,62	parede dupla tijolos maciços	0,7	1,5
<b>D</b>	Pátio Interno	2,40	0,87	parede dupla tijolos maciços	NNAB	NNAB
<b>E</b>	S. Acolhimento Parturente	2,10	2,08	parede dupla tijolos maciços	1,1	2,0
<b>E</b>	<b>Buck Mura</b>	<b>2,40</b>	<b>3,25</b>	<b>parede dupla tijolos maciços</b>	<b>2,3</b>	<b>2 + 2</b>
<b>F</b>	Depósito de Equip. e Materiais	2,40	2,08	parede dupla tijolos maciços	1,1	2,0
<b>G</b>	Circulação Interna	3,10	1,12	parede dupla tijolos maciços	0,3	1,0
<b>H</b>	Porta de Aceso	3,10	1,12		1,2	NA
<b>I</b>	Circulação Interna	3,10	1,12	parede dupla tijolos maciços	0,3	1,0
<b>Piso</b>	Solo				NA	NA
<b>Teto</b>	Telhado				NA	NA

Tabela 2 Apresentação da blindagem a serem aplicadas na sala..

**NA:** Não se Aplica - **NNAB:** Não Necessita de Acréscimo de Blindagem

**Distância emissão RX / alvo:** esta medida compreende: a distâncias entre o ponto de emissão de RX e a barreira, a espessura da parede e uma pessoa posicionada a 30 cm da barreira.

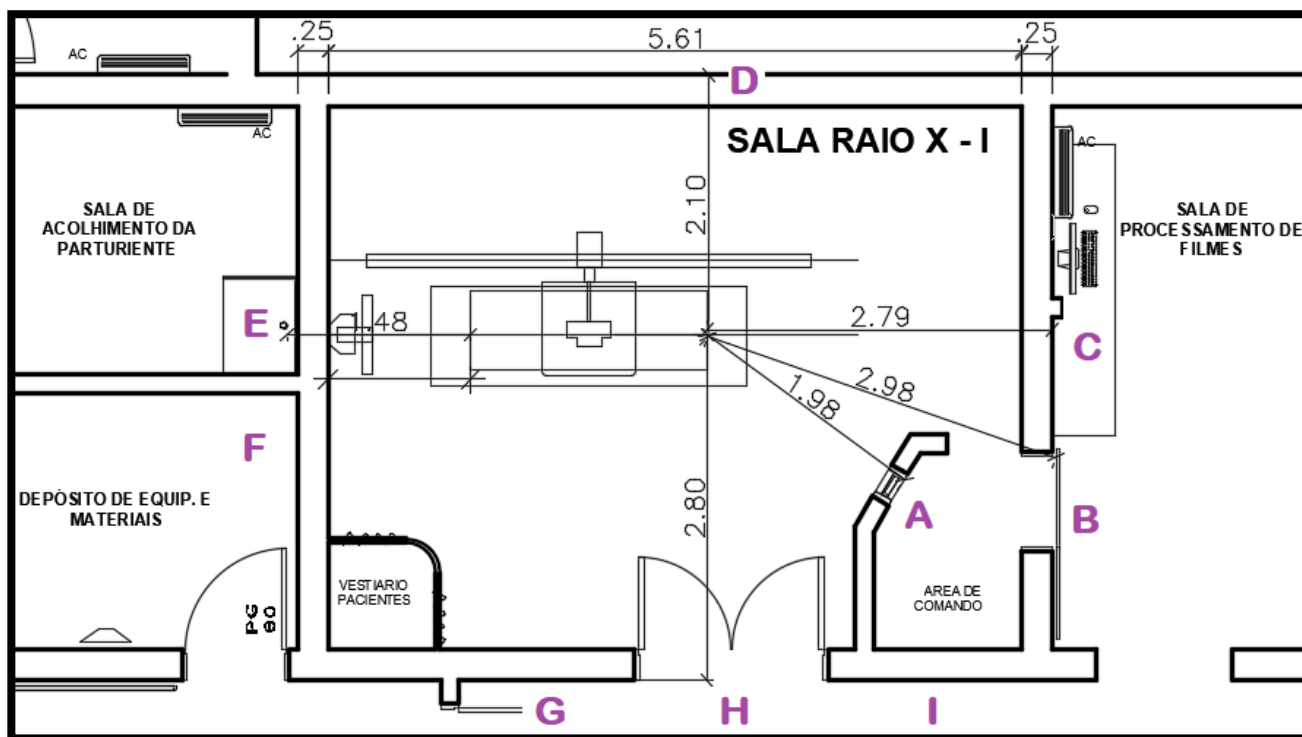
**Blindagem existente:** consideramos a atenuação para uma parede dupla de tijolos maciços, o equivalente a 0,9 mm de chumbo.

*As especificações de blindagem indicadas neste memorial são válidas unicamente para as condições do presente projeto. Qualquer alteração futura, construtiva ou modificação da atividade desenvolvida, poderá acarretar mudanças nestas especificações*

**Bucky Mural:** A Blindagem atrás da área da parede do Bucky Mural deverá ser blindada com um acréscimo de 2 cm de argamassa baritada até a altura de 2,10 m (totalizando 4 cm). A argamassa deverá ser aplicada até ultrapassar o Bucky em pelo menos 70 cm, nas laterais, formando uma faixa, de cerca de 2 metros de largura.

### IX. Descrição Resumida das Blindagens a serem adicionadas

Abaixo, apresentamos uma tabela que visa simplificar a aquisições e aplicação das blindagens. O chumbo é vendido em dimensões padronizadas e a aplicação da barita requer cuidados, pois na obra dificilmente as espessuras solicitadas são reproduzidas com precisão. Salientamos que as dimensões (espessuras) especificadas, podem ser aumentadas, mas nunca reduzidas.



Ponto	Descrição	Blindagem Adicional	
		Chumbo (mm) ou	Barita (cm)
<b>A</b>	Sala de Comando		2,0
<b>A</b>	Visor do Comando	Vidro Plumbífero com 2mm de equivalência em chumbo	NA
<b>B</b>	Porta Interna (SPF)	1,0	NA
<b>C</b>	Sala Processamento		1,5
<b>D</b>	Pátio Interno	NNAB	NNAB
<b>E</b>	Sala Acolhimento Parturiente		2,0
<b>E</b>	Buck Mura		2,0 + 2,0
<b>F</b>	Depósito de Equip. e Materiais		2,0
<b>G</b>	Circulação Interna		1,0
<b>H</b>	Porta de Aceso	1,2	NA
<b>I</b>	Circulação Interna		1,0

Tabela 3 Apresentação simplificada da blindagem a ser aplicada.

## **X. Informações Complementares**

**Paredes:** Revestidas com argamassa baritada, com altura mínima de 2,10 m do piso. Sugerimos até a altura do forro para evitar degraus na parede.

**Porta(s):** A(s) porta(s) serão blindadas com chumbo na espessura indicada. Na(s) porta(s) não deverá haver emenda de chapas de chumbo. Cada folha deverá conter no mínimo 4 dobradiças reforçadas. O chumbo deverá ser revestido com material protetor, como por exemplo: tinta lavável, fórmica, MDF, etc.

**Ar Condicionado (SPLIT):** deverá ser colocado na parte alta da parede com o compressor fora da sala.

**Suporte para VPI's:** Deverá ser colocado um suporte tipo V, para colocação dos aventais e protetores de tireóide dentro da sala.

O visor multilâminas são mais baratos, mas produzem muita interferência para visualização do paciente, sugerimos vidro plumbífero da KONEX de 8 mm

Caso sejam utilizados materiais alternativos para blindagens, com outras densidades, antes de adquirir o produto, consulte a Science.

## **LAUDO RADIOMÉTRICO**

Após a instalação dos equipamentos deverá ser realizado um Levantamento Radiométrico (Relatório Técnico), para verificação das blindagens construídas.

## **PLANO DE RADIOPROTEÇÃO**

O Hospital necessitará elaborar um Plano de Radioproteção, escrito por um físico devidamente habilitado. As Vestimentas de Proteção Individual, Sinalização das salas e Controle das doses recebidas pelos trabalhadores devem estar de acordo com o Plano de Radioproteção.



Júlio César Martini  
Físico Especialista – ABFM 1338 / 260  
Supervisor de Radioproteção - CNEN 035

**XI. Observações importante sobre os materiais empregados na blindagem****CHUMBO (Densidade 11,4 g/cm<sup>3</sup>)**

**As blindagens devem ser contínuas e sem falhas, até o teto.**

**Evite furar a blindagem com pregos ou parafusos:** Utilizando pregos ou parafusos na fixação das placas, estes deverão ser recobertos com uma camada de chumbo da mesma espessura da usada na parede, a fim de se evitar a fuga de radiação nestas regiões. Toda superfície de chumbo deve ser coberta com revestimento protetor (ex.: tinta, papel de parede, divisórias, gesso acartonado ou outro material) visando evitar o contato direto com o chumbo, devido a sua toxicidade.

**Espessura do chumbo:** Recomenda-se que na dificuldade de encontrar as espessuras especificadas podem-se utilizar espessuras maiores, mas jamais diminua a espessura especificada. Não devem existir falhas, frestas ou furos na blindagem.

**Emendas de mantas:** Nas emendas, as mantas de chumbo devem ser sobrepostas com uma folga de pelo menos 2 cm.

**Portas e Guarnições:** Guarnições, marcos (acabamentos) da porta e do visor devem ser revestidos com chumbo, com a mesma espessura definida para a parede.

**BARITA (Densidade 3,2 g/cm<sup>3</sup>)**

Deve ser aplicada de acordo com manual de cada fabricante. A densidade da barita pode variar com a composição da barita, sendo assim, se possível solicite laudo de densidade do material que está adquirindo. É importante que o mestre-de-obras acompanhe processo durante o preparo e a aplicação da barita. A barita mal preparada gera rachaduras e comprometimento da blindagem. Antes de adquirir a barita, verifique o **prazo de validade** do produto, em geral é inferior a 12 meses. A aplicação da barita, geralmente, é feita nas paredes internas da sala.

**VIDRO E VISORES PLUMBÍFEROS**

Vidros plumbíferos de boa qualidade tem leve coloração amarelada muito suave, levemente visível. Vidro de espessura de 8 a 1 mm e de equivalência entre 1,9 a 2,1 mm tem melhor desempenho na blindagem.

**ATENÇÃO, NÃO RECOMENDAMOS:**

Vidros com espessura acima de 10 mm são amarelo-esverdeados podem não apresentar blindagem especificada. Visor multilâminas são feitos com vidro comum sobrepostos, estão sujeitos a umidade e fungo entre camadas. Em geral, apresentam pelo fenômeno da refração, imagens múltiplas, dificultando e prejudicando a visualização da área de exames.

**Massa específica dos materiais blindagem:**

Argamassa Baritada: 3,2 g/cm<sup>3</sup>

Chumbo: 11,4 g/cm<sup>3</sup>

Vidro comum: 2,4 g/cm<sup>3</sup>

Concreto: 2,2 g/cm<sup>3</sup>

Alv. Tijolos Maciços: 1,7 g/cm<sup>3</sup>

## **XII. Anexo para Plano de Radioproteção**

### **VESTIMENTAS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

Na sala, deverá estar disponível as seguintes **vestimentas de proteção individual**:

**Para acompanhante:**

- **01** avental plumbífero (0,25 mm de chumbo)
- **01** protetor de tireóide (0,25 mm de chumbo)

**Para cada trabalhador**

- **01** avental plumbífero (0,50 mm de chumbo)
- **01** protetor de tireóide (0,50 mm de chumbo)

### **SINALIZAÇÃO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

Em cima da porta de acesso a pacientes, assinalada em planta haverá uma lâmpada vermelha, que deverá ser acesa quando a sala estiver sendo usada. A baixo da lâmpada vermelha haverá um aviso com a seguinte informação:

**"Quando a luz vermelha estiver acesa, a entrada é proibida".**

Na face exterior de cada porta de acesso a sala, haverá um aviso com a seguinte informação: o Símbolo Internacional indicativo de presença de radiação ionizante acompanhado da frase:

**"Atenção Raios X**

**(símbolo)**

**Entrada Proibida a pessoas não autorizadas".**

Dentro da sala haverá, uma placa, colocada em local visível, com as seguintes orientações:

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

**"Acompanhantes, quando houver necessidade de contenção do paciente, exija e use corretamente vestimenta dosímetros para sua proteção".**

**"Nesta sala somente pode permanecer um paciente de cada vez". "Mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez: favor informarem ao médico ou técnico antes do exame".**



*Júlio César Martini*

*Físico Especialista – ABFM 1338 / 260*

*Supervisor de Radioproteção - CNEN 035*