

# **RELATÓRIO DE CÁLCULO DE BLINDAGEM**

## **SALA DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E RAIOS X CONVENCIONAL**

### **SOCIEDADE PARA FUNDAÇÃO E MANUTENÇÃO DO HOSPITAL DE CARIDADE SANTA RITA**

**TRIUNFO/RS**



**André Luis Cantelli Nunes**  
Físico

TRIUNFO, 05 DE SETEMBRO DE 2019.

**DADOS INSTITUCIONAIS**

- **Razão Social:** Sociedade para Fundação e Manutenção do Hospital de Caridade Santa Rita
- **CNPJ:** 98.227.986/0001-31
- **Endereço:** Rua Osvaldo Aranha, nº 128.
- **CEP:** 95840-000
- **Bairro:** Centro
- **Cidade/Estado:** Triunfo/RS
- **Telefone:** (51) 3755-1144

**CARACTERIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Neste local serão instalados os seguintes equipamentos:

<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Tensão/corrente máxima</b>
<b>Tomografia Computadorizada</b>	A definir	A definir	140kVp/600mA
<b>Raios X</b>	Siemens	Heliophos 4E	125kVp/500mA

  
André Luis Cantelli Nunes  
Físico

**CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DO SERVIÇO**

A classificação das áreas do serviço com os respectivos fatores de uso e de ocupação das vizinhanças da sala de tomografia computadorizada, densitometria óssea, raios x e mamografia conforme portaria nº 453/98 estão descritas abaixo:

**Tomografia Computadorizada:**

Local	Ponto	Fator de uso (U)	Fator de ocupação (T)	Classificação da Área
Sala de exames	A	NA	1	Controlada
Sala de comando	B	NA	1	Controlada
Circulação interna	C	NA	1/4	Livre
Recepção	D	NA	1	Livre
Sala de espera	E	NA	1/4	Livre
Circulação externa	F	NA	1/16	Livre

**Raios X :**

Local	Ponto	Fator de uso (U)	Fator de ocupação (T)	Classificação da Área
Sala de exames	A	NA	1	Controlada
Comando	B	NA	1	Controlada
Circulação interna 1	C	NA	1/4	Livre
Circulação interna 2	D	1/4	1/4	Livre
Banheiro funcionários	E	1/4	1/16	Livre
Sanitários pacientes 1 bucky vertical	F	1/2	1/16	Livre
Sanitários pacientes 2 bucky vertical	G	1/2	1/16	Livre
Circulação externa	H	NA	1/16	Livre
Teto	I	NA	1	Livre

  
André Luis Cantelli Nunes  
Físico

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DAS BLINDAGENS

A descrição técnica das blindagens para as portas e paredes da salas de tomografia computadorizada e raios x em termos de material e densidade é dada na tabela 2. A descrição em termos de tipo e espessuras é dada no memorial de cálculos de blindagens.

Tabela 2 - Descrição técnica das blindagens em termos de matérias e densidades.

Material	Densidade (g/cm <sup>2</sup> )
<b>Chumbo</b>	11,3
<b>Barita (concreto baritado)</b>	3,2
<b>Concreto vibrado</b>	2,3
<b>Tijolo maciço</b>	1,8
<b>Placa de gesso</b>	0,84
<b>Concreto leve</b>	0,63

Observações: Tijolo furado (seis furos “deitado”), com espessura mínima de 15,0cm e espaçamento entre os furos, no mínimo, 0,8cm, é considerado como equivalente a espessura de 4,0 cm de tijolo maciço.

1- Tijolo furado (seis furos em “pé”), com espessura mínima de 10,0cm e espaçamento entre os furos de, no mínimo, 0,8cm, é considerado como equivalente a espessura de 3,0cm de tijolo maciço.

## DESCRIÇÃO TÉCNICA DAS BLINDAGENS

Caso seja colocada blindagem adicional de chumbo, estas deverão ser fixadas desde o piso acabado até à altura mínima de 2,10 m, sendo que deverão ser sobrepostas às laminas com no mínimo 1,0 cm para que não haja aberturas entre as laminas. As laminas de chumbo devem ficar cobertas, não ficando a vista. Se for colocada barita, esta deveser colocada com as especificações do fabricante, com o cuidado de colocar a barita uniformemente sobre as paredes até à altura mínima de 2,10 m. As espessuras de blindagens indicadas nos cálculos apresentados são espessuras mínimas valores maiores poderão ser utilizados. Não será necessário adicionar blindagem no piso pois os equipamentos serão instalados no pavimento térreo não havendo ocupação abaixo desse.

  
André Luis Cantelli Nunes  
Físico

### ESTIMATIVA DE CARGA DE TRABALHO MÁXIMA SEMANAL

A carga de trabalho semanal estimada máxima, para os próximos 5 anos, é baseada nas recomendações da Portaria n.º.453 conforme tabela abaixo:

Equipamento	Exames	Pacientes por dia (N)	Carga de trabalho semanal máxima
Tomografia Computadorizada	Tomografia Computadorizada	24	5.000 mA.min/semana
Raios x	Radiologia geral	24	160 mA.min/semana

### MEMORIAL DE CÁLCULO DE BLINDAGENS

As espessuras de blindagens indicadas nos cálculos apresentados nas planilhas de cálculo de blindagem são espessuras mínimas, valores maiores poderão ser utilizados. Não será necessário adicionar blindagem no piso pois os equipamentos serão instalados no pavimento térreo não havendo ocupação abaixo desse.

### SINALIZAÇÕES E CONDIÇÕES DOS AMBIENTES

➤ Em cima de cada porta de acesso a sala devera ter uma lâmpada vermelha, que deverá ser acesa quando o equipamento estiver disparando raios X. Abaixo de cada lâmpada vermelha, deverá ter os seguintes dizeres: **"Quando a luz vermelha estiver acesa, a entrada é proibida";**

➤ Na face exterior de cada porta devera ser fixado um cartaz contendo o símbolo internacional de radiação acompanhado do seguinte dizer: **"Raios X (símbolo) Entrada Restrita";**

➤ 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".**

➤ Devera ser colocado um quadro 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"** e **"Acompanhante, quando houver necessidade de contenção de paciente, exija e use corretamente vestimenta plumbífera para sua proteção";**

➤ Devera se colocado dentro da sala um quadro em local visível com as seguintes orientações: **"Mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez: favor informarem ao médico ou técnico antes do exame".**

## PLANILHA DE CÁLCULO DE BLINDAGENS

Essa planilha apresenta a metodologia de cálculo de blindagens para o projeto e instalação de salas de tomografia computadorizada, densitometria óssea, mamografia e raios X convencional as quais foram baseada no NCRP Report 147 (Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities – 2004/2005) e na Portaria 453 (1998) da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

### BLINDAGENS

A seguir é apresentado a metodologia de cálculo de blindagens e os valores obtidos para as diversas paredes e portas. A identificação do local das blindagens pode ser vista nos esquemas representativos.

Para os cálculos das blindagens mínimas necessárias na tomografia foi utilizado o método de produto dose comprimento (DLP) da NCRP Report 147 (Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities). Abaixo estão os dados utilizados no cálculo de blindagem.

### TOMOGRAFIA

Tabela com valores DLP por procedimento (NCRP 147). Para exames contrastados considera-se um acréscimo de 40% em todos os exames.

Procedimento	DLP (mGy cm)
Cabeça	1200
Tórax	525
Abdome	625
Pélvis	500
Médio corpo (Tórax, abdome e pelve)	550

Tabela com o número de procedimentos utilizados nos cálculos, foi considerado que um paciente poderá realizar mais de procedimento por semana.

Tipo	Nº pac/dia	N (procedimentos /semana)	Crânio	Corpo
Tomografia (total)	30	210	40	170

Obs.: adicionado mais 6 pacientes, em relação a portaria nº 453/98, para aumentar a margem de segurança(NCRP147).

  
André Luis Cantelli Nunes  
Físico

Tabela cálculo das blindagens conforme esquema representativo

Parede	d (m)	d+0,3m	d <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	K sec (0) mGy/semana	B sec
Comando	3,6	3,9	15,21	3,50	2,86E-02
Visor comando	3,6	3,9	15,21	3,50	2,86E-02
Porta acesso sala de exames	3,7	4	16	3,32	2,41E-02
Circulação interna	1,85	2,15	4,62	11,50	6,95E-03
Recepção	1,8	2,1	4,41	12,06	1,66E-03
Sala de espera	1,8	2,1	4,41	12,06	6,64E-03
Circulação externa	1,65	1,95	3,8025	13,98	2,29E-02

Onde: d é a distância do tubo emissor de raios x até o ponto.

Tabela com espessuras mínimas necessárias nos pontos conforme esquema representativo.

Ponto	Tomografia Computadorizada	Blindagem com espessura mínima em		
	Barreira/descrição	Chumbo (mm)	Barita (mm)	Concreto (mm)
B	Parede sala de comando	0,8	10	90
B	visor - comando	2	-	-
C	Porta de acesso sala de exames	0,5	-	-
C2	Parede circulação interna	1,3	18	130
D	Parede recepção	1,8	20	170
E	Parede sala de espera	1,4	18	125
F	Parede circulação externa	1	15	100

## RAIOS X

Tabela com o número de procedimentos utilizados nos cálculos, foi considerado que um paciente poderá realizar mais de procedimento por semana.

Tipo	Nº pac/dia	N (pacientes /semana)
Raios x geral	24	168

  
André Luis Cantelli Nunes  
Físico



Tabela cálculo das blindagens conforme esquema representativo

Ponto	Barreira	d (m)	d+0,3m	d <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	NT/Pd <sup>2</sup> (mGy <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> )	NT/Pd <sup>2</sup> corrigido
B	Parede comando	1,5	1,8	3,2	518,5	933,3
B	Visor comando	1,5	1,8	3,2	518,5	933,3
C	Porta acesso sala de exames	1,8	2,1	4,4	476,2	857,1
C2	Circulação interna 1	1,7	2,0	3,8	552,3	994,1
D	Circulação interna 2	2,6	2,9	8,4	249,7	449,5
E	Banheiro funcionários	2,6	2,9	8,4	62,4	112,4
F	Porta acesso sanitário pacientes 1	1,7	2,0	4,0	131,3	236,3
F2	Parede sanitário pacientes 1	1,3	1,6	2,6	205,1	369,1
G	Parede sanitário pacientes 2	1,3	1,6	2,6	205,1	369,1
H	Parede circulação externa	1,5	1,8	3,2	162,0	291,7
I	Teto	2,4	2,7	7,3	1152,3	2074,1


Obs: Aplicou-se fator de correção devido a diferenças entre a carga de trabalho da portaria 453/98 ANVISA e método utilizado pela NCRP 147.

Tabela com espessuras mínimas necessárias nos pontos conforme esquema representativo.

Ponto	Raios X	Blindagem com espessura mínima em		
	Barreira/descrição	Chumbo (mm)	Barita (mm)	Concreto (mm)
B	Parede sala de comando	0,5	7,5	38
B	visor - comando	2	-	-
C	Porta de acesso sala de exames	0,5	-	-
C2	Parede circulação interna 1	0,5	7,5	40
D	Parede circulação interna 2	0,6	8	65
E	Parede banheiro funcionários	0,3	5	45
F	Porta acesso sanitário pacientes 1	0,5	-	-
F2	Parede sanitário pacientes 1	0,8	10	55
G	Parede sanitário pacientes 2	0,8	10	55
H	Parede circulação externa	0,25	4	20
I	Teto	0,7	10	55

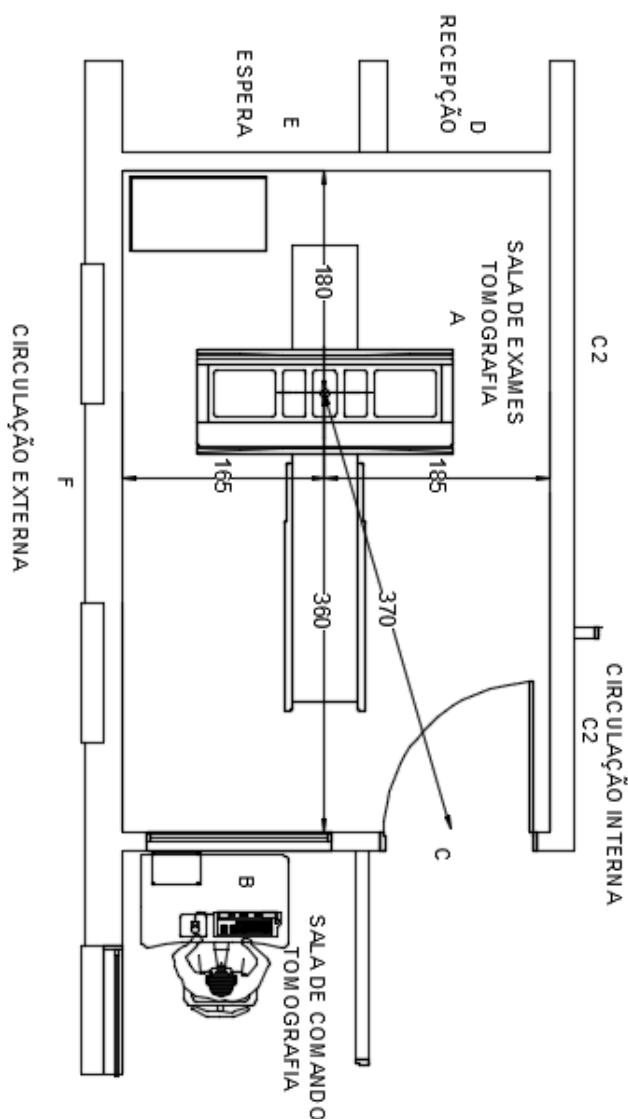
Obs.: Conforme NCRP 147 foram consideradas as pré barreiras (mesa, porta cassetes, chassis etc...) para os locais aonde o feixe primário incide.

Porto Alegre, 12 de junho de 2019.

  
André Luís Cantelli Nunes  
Físico – ABFM 1631

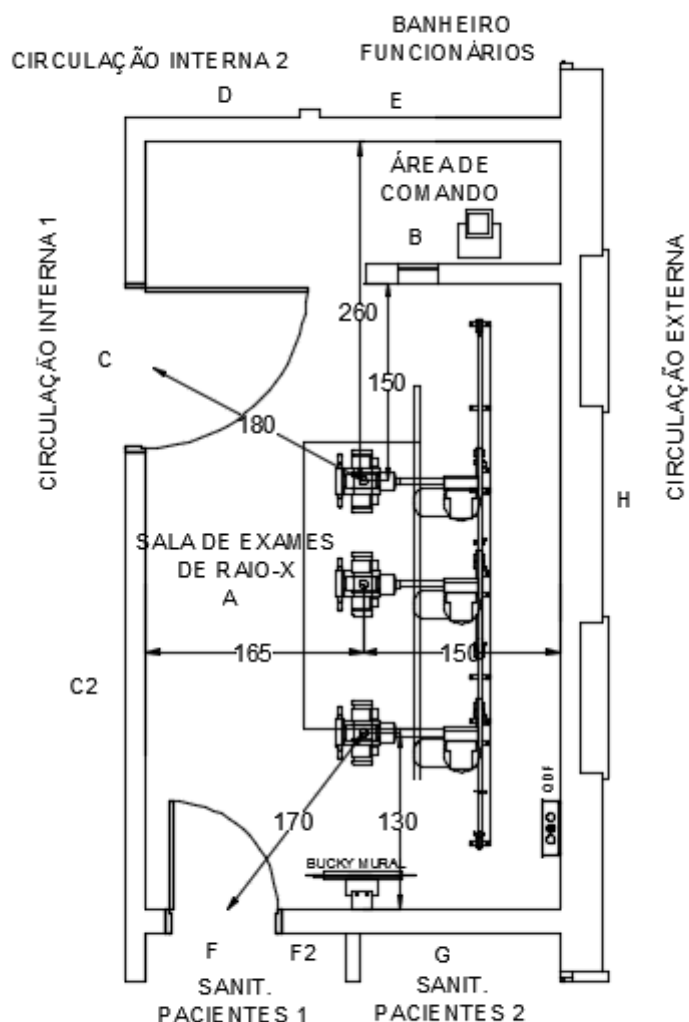


**ESQUEMA REPRESENTATIVO – TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**



André Luis Cantelli Nunes  
Físico

**ESQUEMA REPRESENTATIVO – RAIOS X**



André Luis Cantelli Nunes  
Físico