



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO PIAUÍ.  
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PROD.  
ALIMENTICIA.  
COORDENAÇÃO DE RADIOLOGIA

RAPHAEL BARBOSA DE SÁ CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO CAMPO VISUAL EM SALAS DE COMANDO DE RADIOLOGIA  
EM HOSPITAIS MUNICIPAIS DE TERESINA.**

TERESINA  
2017

RAPHAEL BARBOSA DE SÁ CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO CAMPO VISUAL EM SALAS DE COMANDO DE RADIOLOGIA  
EM HOSPITAIS MUNICIPAIS DE TERESINA.**

Trabalho apresentado ao curso de graduação em  
Tecnologia em Radiologia no Instituto Federal do  
estado do Piauí – IFPI como requisito para  
obtenção da nota final da disciplina TCC.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio Pereira  
Freitas.

TERESINA

2017

### **FICHA CATALOGRÁFICA**

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

CARVALHO, Raphael Barbosa de Sá Carvalho

C331a      AVALIAÇÃO DO CAMPO VISUAL EM SALAS DE COMANDO DE RADIOLOGIA EM  
HOSPITAIS MUNICIPAIS DE TERESINA. / Raphael Barbosa de Sá Carvalho  
CARVALHO - 2017.  
48 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) - Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia em Radiologia,  
2017.

Orientador : Prof Dr. Sergio Antonio Pereira Freitas.

1. ergonomia. 2. antropometria. 3. proteção radiológica. 4. campo visual . I.Título.

CDD 621.3673

---

**RAPHAEL BARBOSA DE SÁ CARVALHO**

**AVALIAÇÃO DO CAMPO VISUAL EM SALAS DE COMANDO DE RADIOLOGIA  
EM HOSPITAIS MUNICIPAIS DE TERESINA**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, como requisito para obtenção de grau de Tecnólogo em Radiologia.

Monografia aprovada em 22 de setembro de 2017.

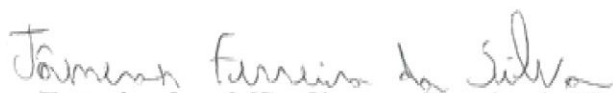
Banca examinadora:



**Orientador:** Dr. Sérgio Antônio Pereira Freitas  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI



**Examinador:** Esp. Gênesis Ribeiro Leite  
Hospital de Urgência de Teresina HUT



**Examinador:** MSc. Jâmeson Ferreira da Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus por ter me dado forças nos momentos de dificuldade. Aos Meus pais Edjane Barbosa de Sousa e Antonio de Sá Carvalho pelo amor que sempre tiveram por mim mesmo tão distantes nesse momento da minha jornada, ao meu filho Antonio de Sá Carvalho Neto, a minha companheira na coleta de dados Gesilândia Maria Rodrigues que esteve comigo em todos os momentos durante a pesquisa e ao meu orientador Dr. Sergio Freitas que foi muito paciente e presente nos momentos de dúvida durante a produção do trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao percorrer por essa caminhada tenho muito a agradecer a todos que se fizeram presentes desta jornada, todos os momentos foram marcantes e mágicos, sorri, brinquei e aprendi muito.

Agradeço primeiramente a Deus por sempre iluminar meus caminhos e por fazer com que mais esse sonho se realize.

Agradeço ao Instituto Federal do Piauí que me abrigou e me ensinou o lado científico da vida.

Agradeço ao meu Prof. Dr. Sergio Antonio Pereira Freitas, que me ajudou bastante no desenvolvimento do trabalho e que desde o início me incentivou com palavras de apoio.

Aos demais professores que contribuíram no meu crescimento profissional principalmente aos professores: Marcelo, Jâmeson, Idna, Ednaldo, Neusa, Ney Paranaguá e Wilson Seraine.

Agradeço a minha família que é a essência do meu ser, sinônimo de amor e dedicação, que confiaram nos meus sonhos, e me apoiaram. Em especial, aos meus pais, que estiveram longe durante toda a duração do curso, entretanto presentes a todo o momento em pensamento.

Sou grato aos companheiros de turma pelos momentos felizes, por todas as lutas e provações que enfrentamos juntos por termos perseverado até o fim na conclusão deste ideal, crendo que será apenas o começo de uma nova trajetória em nossas vidas.

Obrigado.

O homem científico não pretende alcançar um resultado imediato. Ele não espera que suas ideias avançadas sejam imediatamente aceitas. Seus trabalhos são como sementes para o futuro. Seu dever é lançar as bases para aqueles que estão por vir e apontar o caminho.

Nikola Tesla

## RESUMO

Nenhum serviço de radiodiagnóstico deveria funcionar sem estar devidamente licenciado pela autoridade sanitária local quanto a sua ergonomia. O presente trabalho teve por objetivo realizar a avaliação ergonômica dos visores de cabines de comando das salas de raios-X, quanto ao posicionamento do campo visual do profissional de radiologia, durante uma radiografia de tórax, respeitando as recomendações da portaria 453/ 98. Os dados obtidos foram analisados com base nas características antropométricas de um homem brasileiro de altura mediana. As análises foram feitas em oito salas de raios-X de hospitais da rede municipal de saúde da cidade de Teresina, estado do Piauí durante o mês de agosto de 2017. O campo visual do profissional em radiologia foi determinado com o auxílio de um dispositivo de iluminação e com a demarcação da área sombreada, considerada como campo de visibilidade nulo. Todos os dados do campo de visão foram obtidos depois de regular a distância entre o centro do visor plumbífero e a fonte luminosa em 30cm (fixada como distância ergonomicamente ideal). Observou-se que a altura média dos visores é inferior à altura média dos olhos dos homens entre os 19 e 54 anos e que em apenas 37% das salas a porta de acesso é visível durante a realização do exame. Notou-se ainda que a melhor configuração estrutural entre as salas avaliadas se dá quando o visor está posicionado obliquamente ao *bucky* vertical, permitindo total visão com o paciente durante a realização do exame. Conclui-se que a hipótese apresentada neste estudo, quanto a erros no layout desfavorecer a ergonomia e o cumprimento da portaria 453/98, foi comprovada para todas as salas aqui consideradas.

**Palavras chave:** Ergonomia, Antropometria, Proteção Radiológica e Campo Visual.

## **ABSTRACT**

No radiodiagnostic service should operate without being duly licensed by the local sanitary authority. The objective of the present study was to realize the ergonomic evaluation of lead display in rooms control of the X-ray rooms, regarding the positioning of the visual field of the radiology professional, during a chest radiography, respecting the recommendations of radiological protection and Ordinance 453/ 98. The data obtained were analyzed on the basis on the anthropometric characteristics of a Brazilian man of medium height. The analyzes were performed in eight X-ray rooms of hospitals of the municipal health network of the city of Teresina, state of Piauí during the month of August, 2017. The visual field of the professional in radiology was determined with the aid of a lighting device and with the demarcation of the shaded area, considered as a field of zero visibility. All field-of-view data were obtained after adjusting the distance between the center of the lead display and the light source at 30cm (fixed as the ergonomically optimal distance). It was observed that the average height of the lead display is inferior to the height of the eyes of the men between the 19 and 54 years. In only 37% of the rooms the access door is visible during the examination. It was also observed that the best structural configuration between evaluated rooms is when the lead display is positioned obliquely to vertical bucky, allowing a total view with the patient during an examination. It is concluded that the hypothesis presented in this study, regarding errors on layout unfavorable the ergonomics and the compliance with Ordinance 453/98, i has been proven for all rooms considered here.

**Key words:** Ergonomics, Anthropometry, Radioprotection and Visual Field.

## SUMÁRIO

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                 | <b>12</b> |
| <b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>                                         | <b>14</b> |
| 4.1 Licenciamento e fiscalização de instalações em radiodiagnostico. .... | 14        |
| 4.2 Ergonomia.....                                                        | 16        |
| 4.3 Antropometria.....                                                    | 17        |
| 4.4 Campo visual .....                                                    | 18        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                                                | <b>20</b> |
| 3.1 Desenho Da Pesquisa.....                                              | 20        |
| 3.2 Revisão Bibliográfica.....                                            | 20        |
| 3.3 Local da pesquisa .....                                               | 20        |
| 3.4 Coleta de dados .....                                                 | 21        |
| 3.5 Considerações éticas .....                                            | 27        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                     | <b>28</b> |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>                                                  | <b>35</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                                       | <b>36</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                   | <b>46</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> - Campos visuais do operador.....                                                                                                                                                                        | 21 |
| <b>Figura 2</b> - Posicionamento para radiografia de tórax: Ortostase com braços rotacionados. ....                                                                                                                      | 23 |
| <b>Figura 3</b> - Ajuste da distancia entre o <i>bucky</i> vertical e o ponto focal em 1,80 metros. ....                                                                                                                 | 23 |
| <b>Figura 4</b> - Mensuração da distância foco-filme usando uma trena. ....                                                                                                                                              | 24 |
| <b>Figura 5</b> - Posicionando a lâmpada a 30 cm do centro do visor plumbífero. ....                                                                                                                                     | 24 |
| <b>Figura 6</b> - lâmpada posicionada e acionada para análise do campo de visão. ....                                                                                                                                    | 25 |
| <b>Figura 7</b> - sombra de componentes no <i>bucky</i> vertical. ....                                                                                                                                                   | 25 |
| <b>Figura 8</b> - Pesquisador realizando medida da distancia entre o visor plumbífero e o raio central no <i>bucky</i> vertical.....                                                                                     | 25 |
| <b>Figura 9</b> - Pesquisador realizando medida da distância entre o visor plumbífero e ponto focal.....                                                                                                                 | 25 |
| <b>Figura 10</b> - Pesquisador realizando medida da distancia entre visor plumbífero e o solo.....                                                                                                                       | 26 |
| <b>Figura 11</b> – Medida da área do visor plumbífero. ....                                                                                                                                                              | 26 |
| <b>Figura 12</b> – Medida da área do <i>bucky</i> vertical. ....                                                                                                                                                         | 26 |
| <b>Figura 13</b> – Esquema do calculo de área efetiva de visão de <i>bucky</i> vertical de 3600 cm <sup>2</sup> sendo que 1869 cm <sup>2</sup> estão sombreados, mais de 50% da área do <i>bucky</i> está sombreada .... | 27 |
| <b>Figura 14</b> – Imagens panorâmicas das salas de raios-X avaliadas em hospitais municipais de Teresina (PI). ....                                                                                                     | 27 |
| <b>Figura 15</b> – Vista do visor plumbífero da sala E. ....                                                                                                                                                             | 30 |
| <b>Figura 16</b> – Esquema de planta baixa de uma sala com visor frontal ....                                                                                                                                            | 32 |
| <b>Figura 15</b> – Esquema de planta baixa de uma sala com visor lateral ....                                                                                                                                            | 32 |
| <b>Figura 15</b> – Esquema de planta baixa de uma sala com visor oblíquo.....                                                                                                                                            | 33 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> - Resultados das medidas realizadas nas salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI). .....                                                                 | 28 |
| <b>Tabela 2</b> – Dados amostrais e estimativas populacionais das medianas de altura e peso da população, por sexo, segundo a idade e os grupos de idade Brasil – período 2008-2009 ..... | 30 |
| <b>Tabela 3</b> - Alturas mínimas e máximas de visualização a parti do visor plumbífero                                                                                                   | 31 |
| <b>Tabela 4</b> – Notas da avaliação das salas .....                                                                                                                                      | 34 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1</b> - Visibilidade das portas nas salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).....                                                          | 29 |
| <b>Gráfico 2</b> – Altura dos visores das salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).....                                                               | 30 |
| <b>Gráfico 3</b> – Área dos visores das salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).....                                                                 | 31 |
| <b>Gráfico 4</b> – Visibilidade do <i>bucky</i> a partir de visores instalados nas paredes laterais das salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI)..... | 33 |

## 1 INTRODUÇÃO

Os raios-X foram descobertos por Roentgen durante o estudo dos raios catódicos, no fim da segunda metade do século XIX. Ele observou uma inesperada fluorescência em uma tela coberta por platinocianeto de bário. Desta forma, um período de desenvolvimentos se iniciou (Seares, 2011).

Logo após a fantástica descoberta, os raios-X passaram a desempenhar um papel de extrema importância dentro da Medicina. Entretanto ficou evidente que a interação prolongada da radiação com os tecidos biológicos os afetava de maneira danosa, com efeitos colaterais graves como câncer de pele, dermatites, leucemias e neoplasias sólidas. A comunidade mundial de radiologistas frente aos danos que a radiação podia causar se reuniu para estabelecer normas de proteção (Filomeno, 2009).

Atualmente os princípios de radioproteção ditam as diretrizes básicas para as atividades que usam radiações ionizantes como ferramenta de trabalho. O princípio ALARA (*As Low As Reasonable Achievable*), que significa: “Tão baixo quanto possivelmente exequível”, se baseia nos fundamentos da otimização que junto da justificativa, e limitação de dose dão sustentação a radioproteção (Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2014). Com base nesses princípios, desenvolveram-se normas de Radioproteção que levam em consideração o tempo de exposição, distância da fonte de radiação e blindagem, com intuito de minimizar os efeitos da radiação (Seares, 2011).

No Brasil, a Portaria nº453/98 do Ministério da Saúde dita os regulamentos técnicos que estabelecem as atitudes e os requisitos mínimos para a proteção radiológica sobre o uso dos raios-X diagnósticos em todo o território nacional. Dessa forma, todos os serviços devem obedecer a estes regulamentos (Camozzato, 2015). A portaria nº453/98 diz ainda que: “O técnico operador deve manter-se dentro da cabine de comando e observar o paciente durante o exame radiográfico, em instalações fixas”. Além disso, a cabine deve permitir ao tecnólogo, no momento do disparo, eficaz comunicação e observação visual do paciente (seja observação eletrônica ou visor apropriado) (Brasil, 1998).

O visor de vidro plumbífero é um item de extrema importância que deve promover a segurança do operador barrando a radiação ionizante, além de ser totalmente transparente já que a visualização do paciente, dos aparelhos e da porta que dá acesso à sala é necessária para o exercício de sua profissão dentro de uma sala de raios-X (Brasil,1998; Rodrigues, 2011).

Nenhum serviço de radiodiagnóstico deveria funcionar sem estar devidamente licenciado pela autoridade sanitária local. Entretanto, a possibilidade de erros no *layout* das salas de raios-X e salas de controle, ou mesmo no posicionamento dos equipamentos, como o painel de controle, visor, erro nos dados de limites de deslocamento do tubo, janelas, mesa de exame, ou "*bucky*" vertical, assim como, mobiliário relevante pode vir a interferir na realização dos exames (Sonda, 2011).

Portanto um ambiente constituído por uma interface não ergonômica contribui para a não adequação do usuário do sistema ao seu ambiente de trabalho, o que atrapalha o processo e cria uma relação não harmônica entre o homem e o seu meio de subsistência (Santos, 2015), tornando o levantamento das informações antropométricas importantes, principalmente quando o projeto envolve um grande investimento econômico como é o caso de uma sala de raios-X (Añez, 2000).

O que justifica este trabalho já que apresentar a realidade sobre as salas de exames radiográficos e de suas respectivas salas de comando nos hospitais municipais de Teresina, no que se refere ao seu *layout*, oferece informações úteis para ações corretivas por parte dos gestores.

Deste modo, ter como objetivo a Avaliação da disposição dos componentes dentro do campo de visão do profissional em radiologia, a partir da cabine de comando no momento da tomada radiográfica para exames de tórax, em hospitais da cidade de Teresina/ PI, é tão importante.

E como objetivos específicos: analisar a disposição dos equipamentos nas salas de Raios-X; Avaliar como o *layout* implica em acidentes (exposições indevidas), tomadas adicionais e no fluxo de trabalho; Estabelecer parâmetros comparativos entre as salas analisadas e classificar cada sala em péssima, ruim, regular, boa ou excelente em relação às normas da portaria MS 453/98 e sua ergonomia.

## **2 REFERÊNCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Licenciamento e fiscalização de instalações em radiodiagnóstico.**

Desde a descoberta dos raios-x por Roentgen em 1895, a radiologia vem se desenvolvendo como especialidade médica. Porém o contato da radiação ionizante com as células humanas pode causar efeitos que variam com a quantidade de dose e também como a radiosensibilidade da região irradiada, podendo resultar na quebra das fitas do DNA, bem como mudanças nas enzimas, proteínas e ativação dos oncogêneses (Bontranger, 2010; Soares, Pereira e Flôr, 2011).

Por a radiação ionizante ser prejudicial à saúde do trabalhador ocupacionalmente exposto é de extrema importância a radioproteção que possui a finalidade de proporcionar níveis seguros para obrigações que envolvam radiações ionizantes, assim como condições básicas de segurança ao exercício profissional (Melo, 2015; Seares, 2011).

A prática da proteção radiológica é um aspecto especial do controle dos perigos para a saúde do homem e do seu ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante CNEN/NE – 3.01 (Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1998).

Em radioproteção, a aplicação dos regulamentos constitui um pré-requisito para a utilização de fontes de radiação. As autoridades competentes de cada país devem estabelecer as regras necessárias aplicáveis para as práticas, instalações, fontes e equipamentos de radiação, como também para profissionais, indivíduos do público e meio ambiente em função do grau de risco associado. No Brasil, as atividades de controle regulatório no uso e aplicações de fontes radioativas estão a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) (Leyton, 2014; Gondim, 2009).

Em conformidade com a legislação nuclear CNEN NN 6.02 que tem por objetivo estabelecer os requisitos para o licenciamento de instalações radiativas, aplicando-se às atividades relacionadas com a localização, o projeto descritivo dos itens importantes à segurança, a construção, a operação, as modificações e a retirada de operação de instalações radiativas, bem como ao controle de aquisição e movimentação de fontes de radiação. As pessoas jurídicas que desejarem operar

instalações radiativas devem requerer previamente ao início de suas atividades, as devidas autorizações junto à CNEN (comissão nacional de energia nuclear, 2014).

A Resolução nº 6, do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 1988), regulamenta para as autoridades sanitárias os processos de licenciamento e fiscalização dos estabelecimentos de saúde públicos e privados de medicina nuclear, radioterapia e radiodiagnóstico, estabelecendo formalmente uma complementaridade nas ações regulatórias desenvolvidas pela CNEN.

De acordo com a Portaria nº453 (Brasil, 1998), o licenciamento de um serviço de radiodiagnóstico deve seguir a aprovação prévia de projeto básico estando condicionada à análise e parecer favorável sobre os seguintes documentos:

1. Projeto básico de arquitetura das instalações e áreas adjacentes, conforme a Portaria nº1884 do (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1994) ou outra que venha a substituí-la, incluindo:
  - a) Planta baixa e cortes relevantes apresentando o *layout* das salas de raios x e salas de controle, posicionamento dos equipamentos, painel de controle, visores, limites de deslocamento do tubo, janelas, mesa de exame, bucky vertical e mobiliário relevante;
  - b) Classificação das áreas de serviço indicando os fatores de uso e os fatores de ocupação das vizinhanças de cada instalação;
  - c) Descrição técnica das blindagens (portas, paredes, piso, teto, etc.) incluindo material utilizado, espessura e densidade.
2. Relação dos equipamentos de raio x diagnósticos (incluindo fabricante, modelo, mA e kVp máximas), componentes e acessórios, previstos para as instalações.
3. Relação dos exames a serem praticados, com estimativa da carga de trabalho semanal máxima, considerando uma previsão de operação de cada instalação por, no mínimo, cinco anos.
4. Planilha de cálculo de blindagem assinada por um especialista em física de radiodiagnóstico, ou certificação equivalente, reconhecida pelo Ministério da Saúde.

Segundo Frimaio (2006), a elaboração e a avaliação dos projetos físicos serão de responsabilidade de técnicos ou firmas legalmente habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA). Deve-se anexar junto aos projetos as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs), recolhidas na jurisdição onde for elaborado o projeto. A responsabilidade técnica do

autor não cessa na aprovação do projeto respectivo, estando ele sujeito a todas as normas estipuladas pelo órgão controlador de suas atividades (Gondim, 2009).

## **2.2 Ergonomia**

A ergonomia é definida como a adaptação do trabalho ao homem onde trabalho abrange as instalações, equipamentos e também toda situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e sua atividade profissional (Moreira, 2017).

De acordo com a portaria nº 453/98 o licenciamento de qualquer serviço de radiodiagnóstico só deve ser aprovado caso o projeto físico tenha passado por análise e tenha parecer favorável sobre os requisitos de arquitetura e suas instalações e áreas adjacentes, assim como o posicionamento dos equipamentos e tudo mais que houver no ambiente (01 (Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1998).

Entretanto todo o projeto é idealizado para operadores e pacientes de tamanho médio. Assim pessoas com medidas antropométricas que se distanciem da média adotada de 1,7 metros e 70 quilos tendem a ser prejudicadas já que tais projetos podem acarretar em problemas ergonômicos como restringir movimentos ou limitar aspectos sensoriais tais como a audição e o campo de visão (Santos e Pereira, 2015).

Os projetos ergonômicos para ambiente de trabalho devem visar à melhoria de todos os serviços desempenhados, propiciando a saúde, satisfação e segurança do trabalhador (Santos e Pereira, 2015). O dimensionamento dessa área é uma etapa importante para um bom desempenho do serviço, possibilitando que o trabalhador possa manter uma postura natural e realize movimentos sem dificuldades (Castañon, 2016).

Entretanto o que se observa, habitualmente, é a adaptação do homem ao trabalho. Já que a situação contrária é mais difícil, pois o ambiente de trabalho nem sempre é adaptável ao ser humano (Moreira, 2017).

Toda a organização do trabalho deve ser pensada de forma metódica considerando a função das relações homem-ofício e seus efeitos, como a facilidade de ocupar áreas, o conforto do ambiente, a localização dos equipamentos, o

tamanho do local, a forma de seus componentes e a visibilidade do operador (Gomes, 2016). Devido ao surgimento dos sistemas complexos de trabalho o conhecimento das dimensões físicas do homem é de grande importância (Corrêa, 2015).

### **2.3 Antropometria**

A antropometria é a ciência que busca compreender as dimensões físicas do corpo humano e a aplicação de forças. Uma das aplicações das medidas antropométricas na ergonomia é a proporcionalidade do espaço de trabalho no intuito de se manter uma boa postura, e tem base na antropologia física e biológica que examina a natureza física do homem, os princípios da estrutura anatômica, além dos processos fisiológicos e diferenças raciais das populações (Carvalho, 2011).

As medidas antropométricas possibilitam verificar o grau de harmonização de produtos e ambientes em geral, quando se manipula qualquer ferramenta ou instrumento. Quando estruturas, equipamentos ou máquinas se adaptam adequadamente ao organismo, sob o ponto de vista dimensional, os erros, os acidentes, o desconforto e a fadiga diminuem (Fontana, 2005; Carvalho, 2011).

Com a globalização e a nacionalização da economia, o mercado passou a exigir certa padronização dos produtos, ao mesmo tempo em que se permita a adaptação ao maior número de usuários (Castañon, 2016). Surgiu então a figura do homem médio ou padrão como uma generalização, mas poucas pessoas podem ser consideradas como padrão, o que tende a minimizar o conforto e a segurança, princípios básicos da ergonomia (Zelnik e Panero, 2001).

Entretanto, o projeto com base em um humano padrão vai provocar menos incômodos para os muito grandes e para os muito pequenos do que se fosse feita para um gigante ou para um anão, Já que desenvolver produtos para 100% de uma população apresenta problemas técnicos que não compensam economicamente (Newton, 2007).

Embora não existam medidas confiáveis para a população mundial, grande parte das medidas disponíveis é oriunda de contingentes das forças armadas o que limita bastante, pois esta população caracteriza-se por ser predominantemente do sexo masculino, na faixa dos dezoito aos trinta anos e que atendam aos critérios para recrutamento militar como peso e estatura mínimos (Añez, 2000).

## 2.4 Campo visual

O campo visual é definido como sendo a área que pode ser visualizada pelo operador posicionado atrás do visor. Um bom campo visual é considerado essencial devido a diversos aspectos. O principal refere-se ao tempo de reação. Em boas condições de visibilidade, o técnico tem uma capacidade de reação mais rápida, o que colabora para a diminuição dos riscos de acidentes e, também, aumenta a eficiência do trabalho (Schlosser, 2011).

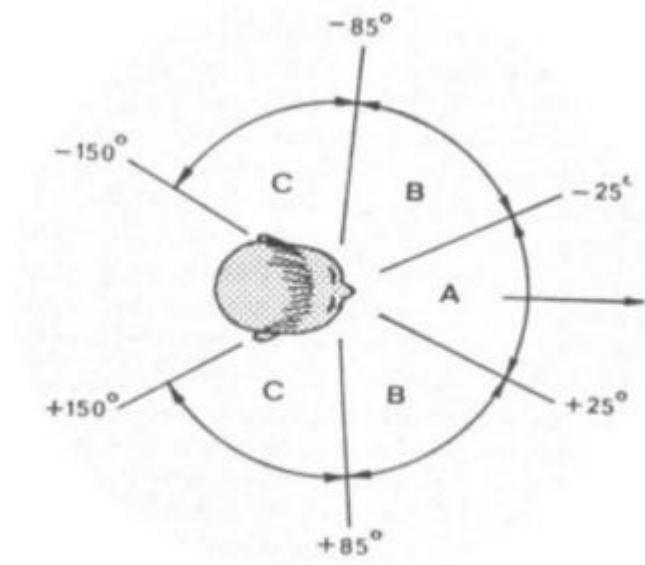
De acordo com a Portaria nº453, Brasil (1998), os visores de vidro plumbífero devem ter a equivalência em chumbo análoga à face em que se encontram localizados na cabine de comando e deve permitir ao operador observar o paciente, a cabine de comando que por sua vez deve ter dimensões e blindagem que proporcione atenuação suficiente para garantir a proteção do operador. Devem-se observar ainda os seguintes requisitos:

1. 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;
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 210 cm, desde que a área de comando não seja atingida diretamente pelo feixe espalhado pelo paciente;
3. A cabine deve estar posicionada de modo que, durante as exposições, nenhum indivíduo possa entrar na sala sem ser notado pelo operador;
4. Deve haver um sistema de reserva ou sistema alternativo para falha eletrônica, no caso de sistema de observação eletrônico.

A visibilidade do operador não pode sofrer interferência por um vidro não transparente, pequeno, mal posicionado, ou estar obstruída pelo braço ou pelos cabos de alimentação do catodo e anodo. Dessa maneira o campo visual pode ser mais bem compreendido quando dividido em três regiões distintas, correspondendo a ângulos de visão de 50°, 170° e 300°, cujos valores estão diretamente ligados ao tempo de reação do operador (Menezes, 2016; Fontana, 2005).

O campo visual estacionário (A) é aquele compreendido pela visão focal, com a percepção de detalhes sendo reduzida à periferia, com sensibilidade para detectar objetos em movimento. No campo visual (B) são necessários movimentos dos olhos

para complementar a visão periférica. Por outro lado, o campo visual (C) obtido com o movimento da cabeça requer um tempo de reação mínima. O aumento do campo visual por meio de movimentos do corpo causa um aumento na carga de trabalho e prejudica o desempenho do técnico, à medida que ele adota uma postura inadequada (Fontana, 2005) (figura 1).



**Figura 1** - Campos visuais do operador: A - campo visual estacionário; B - campo visual dos olhos e C - campo visual obtido com o movimento da cabeça.

**Fonte:** Fontana, 2005.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Desenho da pesquisa**

Esta pesquisa é de natureza qualitativa. Isto porque além de realizar um estudo preliminar com base na literatura, o que dá maior compreensão e precisão, foi feito o levantamento de dados a partir de experiências, produzindo conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos ao ambiente de estudo (Costa et al, 2017).

Além de ter caráter de inspeção descritiva demandando técnicas padronizadas de coleta de dados, visando proporcionar maior familiaridade com o problema, construindo hipóteses sobre ele (Costa et al, 2017).

#### **3.2 Revisão Bibliográfica**

Os artigos científicos foram coletados nas bases de dados LILACS, GOOGLE Acadêmico, Capes e SciELO. Foram utilizados os descritores na língua portuguesa: campo visual, antropometria, radioproteção e ergonomia. Foram incluídos: artigos associados ao tema e delimitados pelo período de 1998 a 2017. Foram excluídos: artigos não disponíveis na sua versão completa.

#### **3.3 Local da pesquisa**

Teresina capital do Piauí tem economia voltada para prestação de serviços de saúde. Nela possuem 11 hospitais municipais com atendimento radiológico. Entretanto entre eles 3 não puderam ser analisados por motivos técnicos já que se encaixavam nos critérios de exclusão . O trabalho foi realizado em salas de raios-X dos serviços de radiodiagnóstico localizados em hospitais públicos municipais da cidade de Teresina.

Foram incluídas todas as salas que a autorização nos permitia ter acesso, estando em funcionamento ou não, contanto que o equipamento estivesse instalado e permitisse o posicionamento para radiografias de tórax, já que é a radiografia mais realizada em serviços de saúde de todo o mundo. A coleta de dados foi realizada em um período de cinco dias.

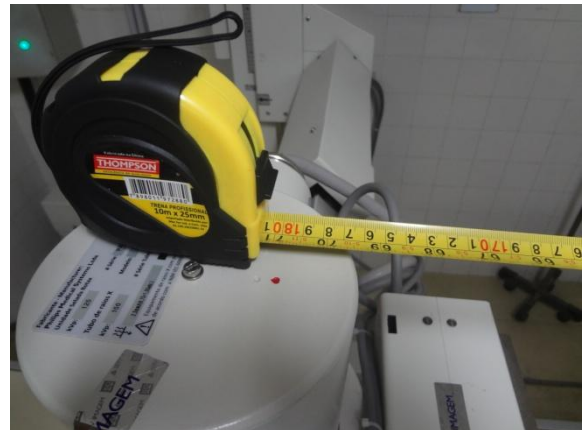
### 3.4 Coleta de dados

Para analisar o campo visual, o cabeçote e o bucky vertical foram posicionados para a realização de uma radiografia de tórax de um paciente de 1,80 e 90 quilos, pois se tratava das medidas do pesquisador. respeitando as técnicas de posicionamento da terceira edição do Tratado Prático de Radiologia, da autora Karina Ferrassa Damas, publicado em 2012 (figuras 2, 3 e 4).



**Figura 2** - Posicionamento para radiografia de tórax: Ortostase com braços rotacionados.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 3** – Ajuste da distancia entre o bucky vertical e o ponto focal em 1,80 metros.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017



**Figura 4** – Mensuração da distância foco-filme usando uma trena.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

As medições utilizadas para a determinação do campo visual foram baseadas na Lei do inverso do quadrado da distancia, principio físico da óptica, que é utilizada em radiologia para cálculos dosimétricos (Gabriela e Nathan, 2014). Adaptando a

norma ISO 5721, que trata da visibilidade e ergonomia em cabines de máquinas agrícolas, para a realidade do presente trabalho, Foi instalada uma lâmpada, montada em um suporte de altura regulável, posicionada exatamente onde os olhos de um profissional de radiologia ergonomicamente deveriam ficar (figura 5); à frente do ponto central, com 30 centímetros de distância do visor plumbífero e estático.



**Figura 5** - Posicionando a lâmpada a 30 cm do centro do visor plumbífero.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

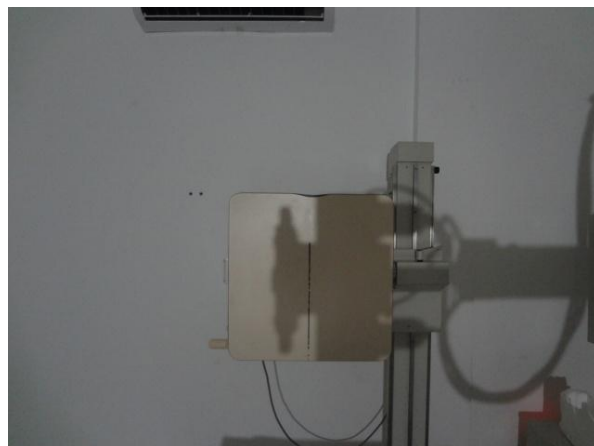
O ambiente era escurecido, e a lâmpada acionada, projetando a sombra dos componentes ou estruturas sobre a sala (Figura 6). As áreas obscurecidas foram demarcadas e medidas. Assim determinou-se a área de visibilidade nula, área total do Buck vertical menos a área de projeção de componentes ou estruturas que por ventura estivesse entre a fonte de luz e *bucky* vertical (Figura 7).

Então as distâncias entre o visor plumbífero e o *bucky* vertical (Figura 8), entre o visor plumbífero e a ampola (Figura 9) e entre o visor plumbífero e o solo (Figura 10) foram aferidas. Também foram medidas as áreas do visor plumbífero (Figura 11), do *bucky* vertical (Figura 12) e a área sombreada do *bucky* vertical (Figura 13). Preenchendo assim todos os campos da FICHA TECNICA (Anexo 10).



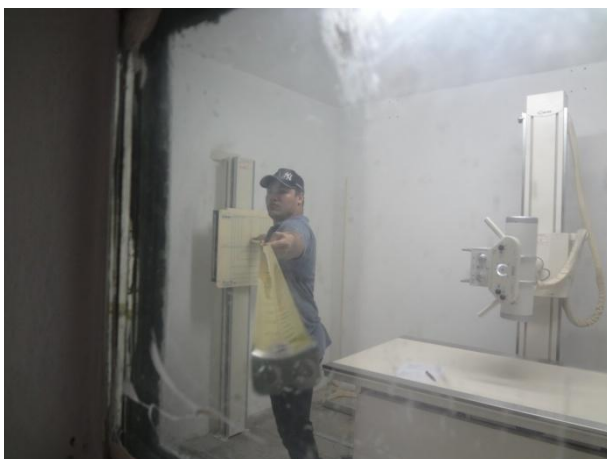
**Figura 6** - lâmpada posicionada e acionada para análise do campo de visão.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 7** – sombra de componentes no bucky vertical.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 8** - Pesquisador realizando medida da distancia entre o visor plumbífero e o raio central no bucky vertical.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 9** – Pesquisador realizando medida da distância entre o visor plumbífero e ponto focal.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 10** - Pesquisador realizando medida da distancia entre visor plumbífero e o solo.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



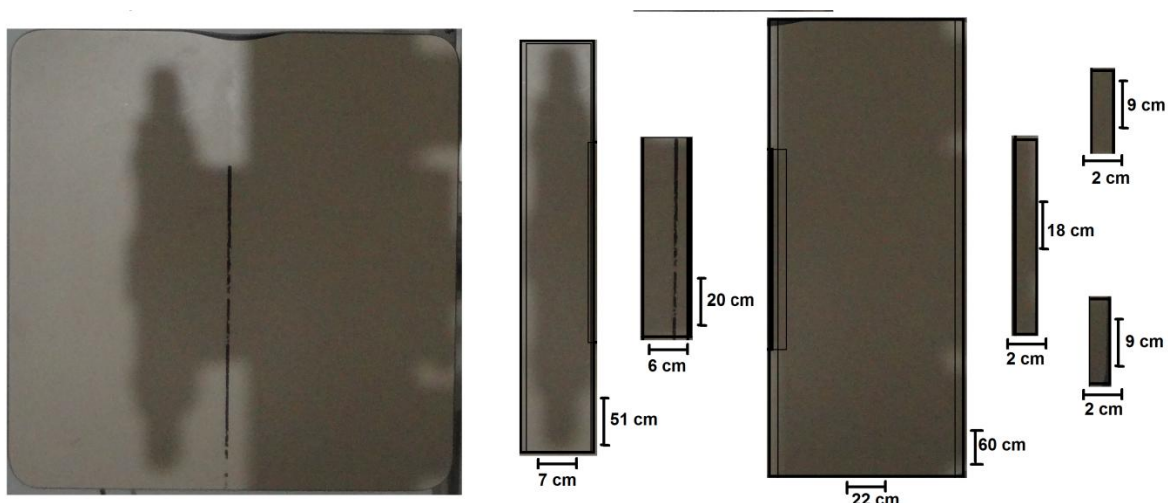
**Figura 11** – Medida da área do visor plumbífero.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 12** – Medida da área do *bucky* vertical.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



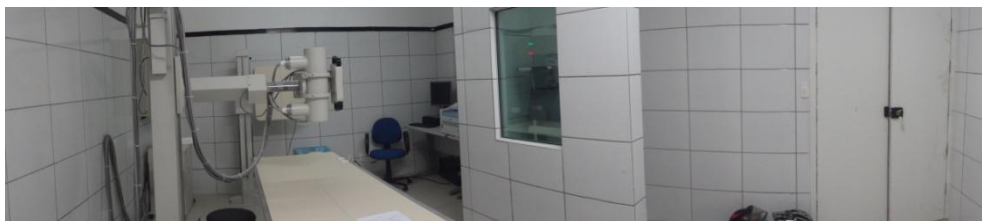
**Figura 13** – Esquema do cálculo de área efetiva de visão de bucky vertical de 3600 cm<sup>2</sup> sendo que 1869 cm<sup>2</sup> estão sombreados, mais de 50% da área do bucky está sombreada.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017

Uma câmera fotográfica Sony da linha *Cyber-shot* de 16.2 Megapixels foi usada para registrar a avaliação do campo visual assim como às medidas das distâncias e áreas (anexos de 2-9). Para que as imagens fossem fidedignas, a distância entre o obturador da câmera e a superfície do visor plumbífero foi a mesma em todas as cabines avaliadas (0,3 metros).

Foram realizadas também fotografias panorâmicas de todas as salas avaliadas com o objetivo de demonstrar a suas configurações, tendo em vista capturar em uma única imagem a porta de acesso, o visor plumbífero e o bucky vertical. Segue a seguir as imagens panorâmicas de todas as salas analisadas (figura 14 de A-H).

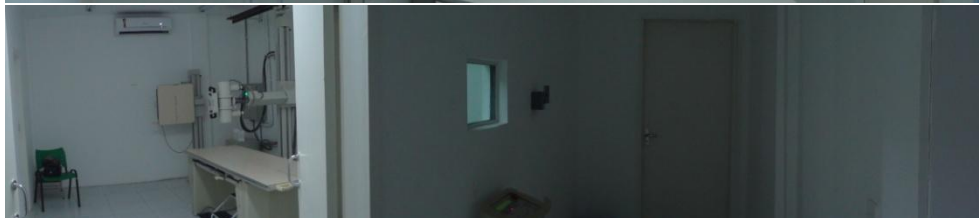
A.



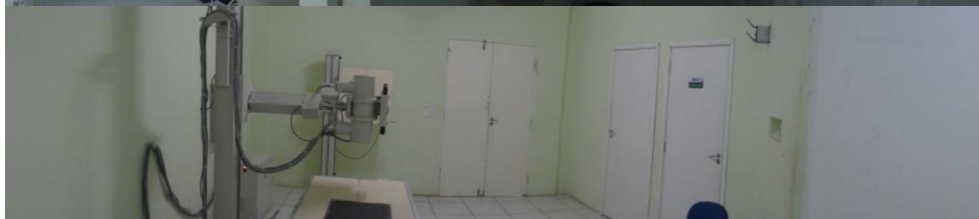
B.



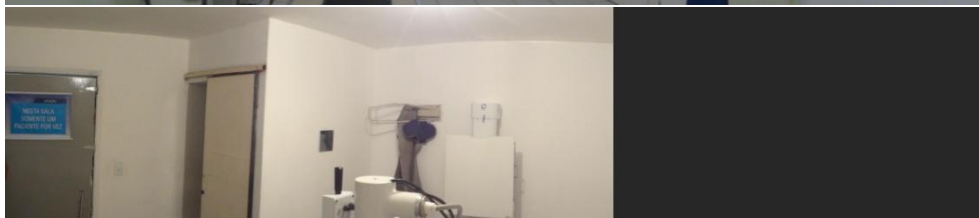
C.



D.



E.



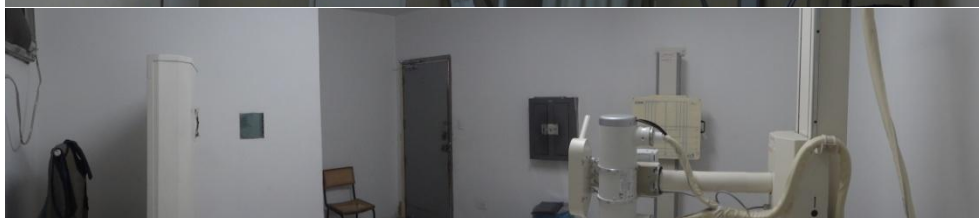
F.



G.



H.



**Figura 14** – Imagens panorâmicas das salas de raios-X avaliadas no municipais de Teresina (PI) de maneira que a porta de acesso, visor plumbífero e *bucky vertical* sejam capturados numa mesma imagem .

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

### **3.5 Considerações éticas**

Foi encaminhada à Fundação Municipal de Saúde de Teresina, uma cópia do projeto de pesquisa acompanhado de uma solicitação de autorização para o acesso deste pesquisador às salas de radiologia dos hospitais municipais.

Com o fim deste trabalho, e formulação da monografia, os resultados e considerações foram levados à mesma Fundação, como contrapartida à autorização de realização desta pesquisa. Foi garantido o sigilo de identificação dos hospitais, avaliados neste trabalho, para fins de apresentação e divulgação do mesmo, salvo documento apresentando os resultados à própria fundação municipal.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da avaliação das cabines e das salas de raios-X, foram organizados e estudados de maneira quantitativa na intenção de demonstrar numericamente a qualidade do campo visual do profissional em radiologia quando posicionado para a realização de uma radiografia de tórax. Adotando como posicionamento ergonomicamente ideal de um profissional a distancia de 30 cm e um ângulo de visão de 90° ao visor plumbífero para a aquisição dos dados, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 1.

**Tabela 2** - Resultados das medidas realizadas nas salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).

| Sala  | VP- Ob | VP- BV | VP-A | VP- Solo | A. VP | A. BV  | A.S    | A. V.E | Vis. p | Cab. |
|-------|--------|--------|------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|------|
| A     | 0,3    | 2,76   | 1,35 | 1,46     | 5400  | 3600   | 3600   | 0      | N      | L    |
| B     | 0,3    | 2,9    | 2,42 | 1,58     | 962   | 3068   | 3068   | 0      | N      | L    |
| C     | 0,3    | 4,91   | 3,1  | 1,53     | 1064  | 3600   | 1869   | 1731   | S      | F    |
| D     | 0,3    | 4,1    | 2,9  | 1,45     | 481   | 3600   | 0      | 3600   | S      | O    |
| E     | 0,3    | 1,3    | 1,8  | 1,6      | 361   | 3000   | 0      | 3000   | N      | L    |
| F     | 0,3    | 3,77   | 2,23 | 1,43     | 420   | 3782   | 0      | 3782   | S      | O    |
| G     | 0,3    | 4,25   | 2,9  | 1,575    | 440   | 3782   | 3782   | 0      | N      | L    |
| H     | 0,3    | 3,09   | 2,07 | 1,49     | 324   | 2983,5 | 2983,5 | 0      | N      | L    |
| Média | 0,3    | 3,42   | 2,38 | 1,51     | 1304  | 3490,3 |        |        |        |      |

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

**VP- Ob:** Distancia entre visor plumbífero e o observador (em m);

**VP-BV:** Distancia entre visor plumbífero e o *bucky* vertical (em m);

**VP-A:** Distancia entre visor plumbífero e o ponto focal da ampola;

**VP- Solo:** Distancia entre visor plumbífero e o solo;

**A. VP:** Área de visor plumbífero (em cm<sup>2</sup>);

**A. BV:** Área do *bucky* vertical (em cm<sup>2</sup>);

**A.S:** Área sombreada (em cm<sup>2</sup>);

**A. V.E:** Área de visão efetiva (em cm<sup>2</sup>);

**Vis. P:** porta visível. S (sim) e N (não);

**Cab.:** disposição da cabine: F (frontal), L (lateral) e O (obliqua);

Do total de salas de raios-X avaliadas, somente permitia ao tecnólogo ter visão do bucky vertical as salas C, D, E e F (figura 14), sendo que na sala E não foi possível observar a porta de acesso durante a tomada radiográfica, entretanto pode ser trancada por dentro (figura 15 ).



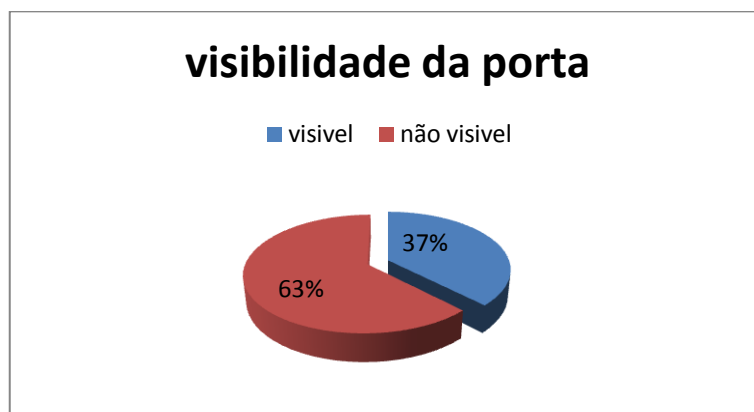
**Figura 15** – Vista do visor plumbífero da sala E.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Entre todas as salas apenas em 37% era possível visualizar a porta de acesso durante a aquisição de radiografias no bucky vertical. As demais estavam em desacordo com a Portaria 453/98 do Ministério da Saúde (gráfico 1).

O risco de não se observa a porta de entrada é basicamente irradiar uma pessoa acidentalmente, caso essa venha a entrar na sala durante a realização de uma radiografia.

**Gráfico 1** - Visibilidade das portas nas salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).

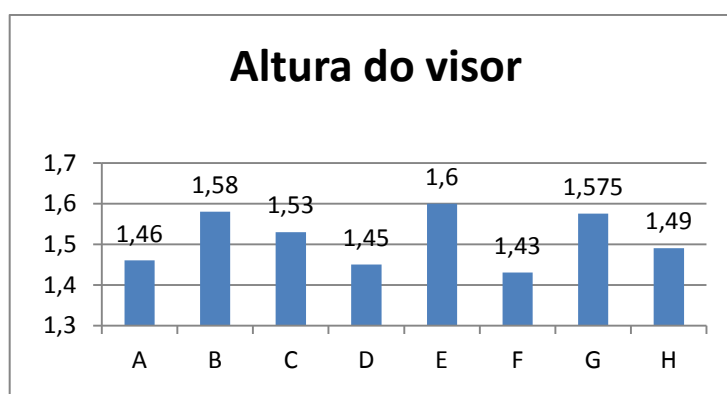


**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Levando em consideração a ergonomia das cabines de comando em relação ao posicionamento do visor plumbífero, outros dados importantes foram obtidos, como por exemplo, altura e área do visor assim como o layout das salas.

Os resultados das aferições realizadas da altura do centro do visor ao solo (Gráfico 2) foram confrontados com os dados amostrais das medianas de altura da população brasileira da pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE entre os anos 2008 e 2009 (tabela 2).

**Gráfico 2** – Altura em metros dos visores das salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).



**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

**Tabela 2** – Dados amostrais e estimativas populacionais das medianas de altura e peso da população, por sexo, segundo a idade e os grupos de idade Brasil – período 2008-2009

| Idade e grupos de idade | Dados amostrais |          | Estimativas populacionais |         |      |           |         |      |
|-------------------------|-----------------|----------|---------------------------|---------|------|-----------|---------|------|
|                         | Masculino       | Feminino | Masculino                 |         |      | Feminino  |         |      |
|                         |                 |          | População                 | Mediana |      | População | Mediana |      |
|                         |                 |          |                           | Altura  | Peso |           | Altura  | Peso |
| 19                      | 1723            | 1639     | 1609144                   | 172,0   | 65,9 | 1521946   | 161,2   | 56,2 |
| 20 a 24                 | 8299            | 7938     | 8300266                   | 173,0   | 69,4 | 7779127   | 161,1   | 57,8 |
| 25 a 29                 | 8084            | 7945     | 8153741                   | 173,0   | 72,7 | 7861901   | 160,7   | 60,5 |
| 30 a 34                 | 7044            | 7288     | 6913122                   | 171,6   | 74,2 | 7248286   | 160,0   | 62,0 |
| 35 a 44                 | 12511           | 13332    | 12727005                  | 171,0   | 74,6 | 13981678  | 159,4   | 63,8 |
| 45 a 54                 | 9845            | 10904    | 10394604                  | 169,9   | 74,6 | 11837437  | 158,3   | 65,1 |
| 55 a 64                 | 6585            | 7545     | 6949809                   | 168,2   | 73,1 | 8003618   | 156,6   | 65,3 |

**Fonte:** IBGE, Diretoria de Pesquisa, coordenação de trabalho e Rendimento, Pesquisa de orçamentos Familiares 2008-2009.

Como a altura média dos visores plumbífero ao solo está entorno de 1,51 metros (tabela 1), antropometricamente alguns visores foram instalados de maneira

errônea, mais baixos do que deveriam, admitindo que o setor é formado na maioria por homens entre os 19 e 50 anos de idade, que possuem altura média nacional entorno de 1,71 m (tabela 2), mesmo a distancia entre o ápice da cabeça aos olhos sendo em média 10cm

As salas D, F e H são exemplos de visores instalados numa altura do solo que não compreende a mediana nacional de altura dos homens no Brasil (Tabela 3). O que implica numa adaptação do profissional ao seu ambiente de trabalho, que pode trazer prejuízos do ponto de vista ergonômico.

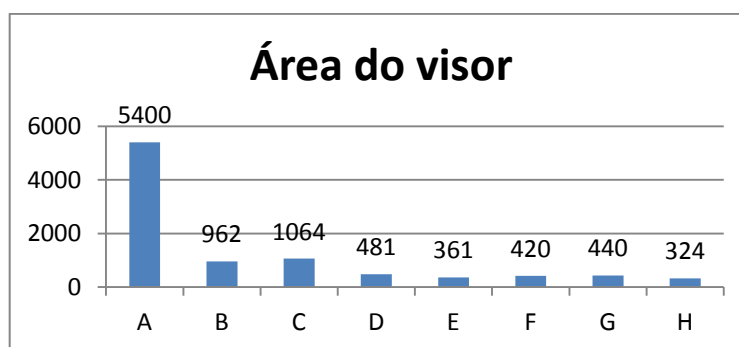
Além de que a área do visor plumbífero (gráfico 3), com exceção da sala A, é insuficiente para compreender a 30 cm 50° de visão na horizontal, o que limita muito a área observável da sala de exames, o que pode interferir negativamente no tempo de reação do profissional em casos de emergência.

**Tabela 3** - Alturas em metros mínima e máxima de visualização a parti do visor plumbífero

| SALA | Alturas compreendidas |
|------|-----------------------|
| A    | 1,01 - 1,91           |
| B    | 1,45 - 1,71           |
| C    | 1,39 - 1,67           |
| D    | 1,38 - 1,51           |
| E    | 1,51 - 1,69           |
| F    | 1,36 - 1,50           |
| G    | 1,47 - 1,67           |
| H    | 1,40 - 1,58           |

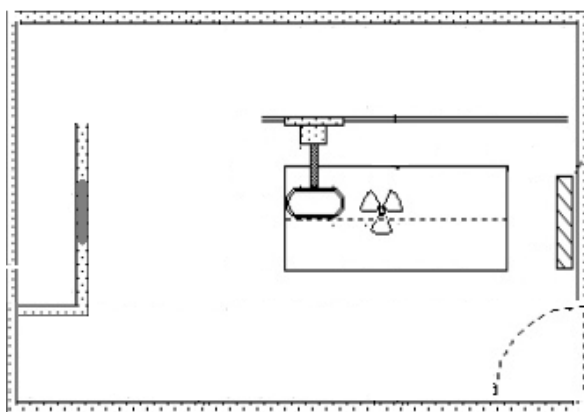
**Fonte:** pesquisa direta, 2017.

**Gráfico 3** – Área dos visores das salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).



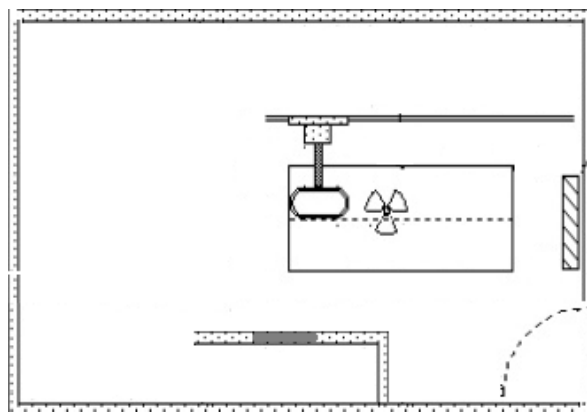
**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Entretanto o fator que mais contribuiu na perda da qualidade do campo visual não foi o tamanho ou a área do visor, mas o projeto estrutural da sala de comando, que podem ser divididos em três principais tipos, de acordo com o local onde o visor se encontra; frontal, lateral e oblíquo ao bucky vertical respectivamente (Figuras 16, 17 e 18).



**Figura 16** – Esquema de planta baixa de uma sala de raios-X onde o visor está posicionado de frente ao *bucky* vertical.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



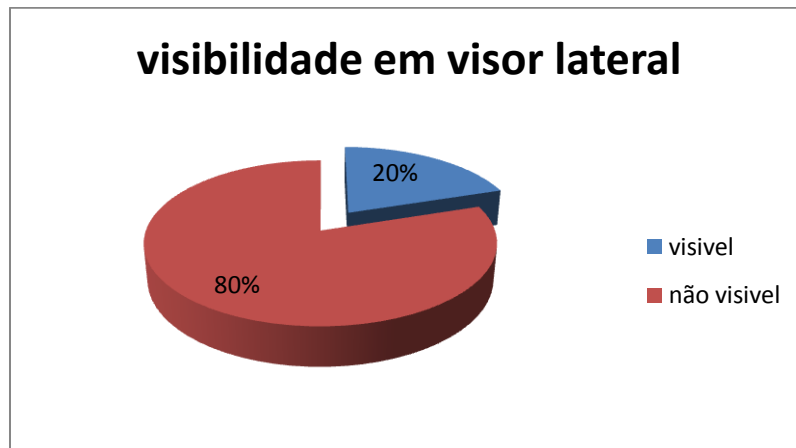
**Figura 17** - Esquema de planta baixa de uma sala de raios-X onde o visor está posicionado na parede lateral ao *bucky* vertical.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

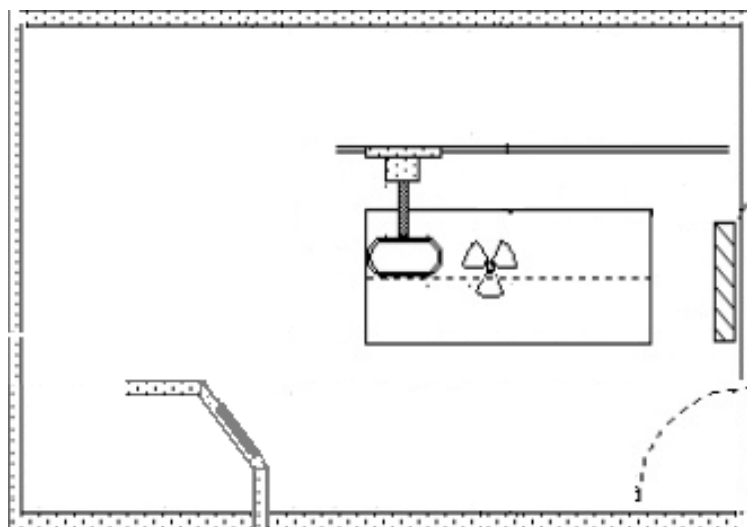
Com o visor instalado de frente ao bucky a região de interesse pode ficar sobreposta por componentes do aparelho de raios-X, interferindo na comunicação visual do profissional em radiologia e o paciente. Das salas analisadas apenas uma possuía esse tipo de estrutura e foi possível notar um perda de região observável de mais de 50%.

Com o visor instalado na parede lateral ao bucky, a única maneira de se ter uma boa visão do bucky visando a ergonomia é posicioná-lo imediatamente ao lado do *bucky* (Figura 15), entretanto por estar mais próximo do paciente e estar numa região à frente do feixe primário de radiação necessita de uma blindagem mais efetiva, o que eleva o custo da blindagem da cabine. Cinco das salas avaliadas possuíam essa configuração e apenas em uma foi possível observar o *bucky* (Gráfico 4).

**Gráfico 4** – Visibilidade do bucky a partir de visores instalados nas paredes laterais das salas de raios-X dos hospitais municipais de Teresina (PI).



**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.



**Figura 18** – Esquema de planta baixa de uma sala de raios-X onde o visor está posicionado obliquamente ao *bucky* vertical.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Com o visor instalado obliquamente ao bucky a região de interesse fica completamente visível, não há sobreposição de componentes do aparelho de raios-X e a comunicação visual entre o profissional e o paciente pode ser estabelecida. Das salas analisadas duas possuíam esse tipo de estrutura (Sala D e F). Em ambas a porta e o bucky eram visíveis a partir do visor plumbífero.

Para avaliar a qualidade ergonômica dos visores das cabines de comando com relação ao posicionamento do campo visual do profissional de radiologia, respeitando as recomendações de proteção radiológica da portaria 453/ 98. Foram adotados como critério três requisitos: visibilidade do bucky, visibilidade da porta de acesso e altura adaptável do visor. Um sistema de pontos foi adotado da seguinte maneira: para o *bucky* vertical; Visível (2 pontos), Parcialmente visível (1 ponto) e Não visível (não pontua), para porta; visível (1 ponto) e não visível (-1 ponto) e se o tamanho do visor compreende 1,61 metros do solo (pontua 1), caso não compreenda (não pontua) Tabela 3.

**Tabela 4 – Notas da avaliação das salas**

| SALA | BUCKY | PORTA | ALTURA | TOTAL |
|------|-------|-------|--------|-------|
| A    | 0     | -1    | 1      | 0     |
| B    | 0     | -1    | 1      | 0     |
| C    | 1     | 1     | 1      | 3     |
| D    | 2     | 1     | 0      | 3     |
| E    | 2     | -1    | 1      | 2     |
| F    | 2     | 1     | 0      | 3     |
| G    | 0     | -1    | 1      | 0     |
| H    | 0     | -1    | 0      | 0     |

A soma da pontuação dirá se é péssima (0 ponto), ruim (1 ponto), regular (2 pontos), boa (3 pontos) ou excelente (4 pontos), admitindo que não pode ter resultado negativo.

**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Três das salas avaliadas tiveram nota boa, duas delas nota regular e quatro com nota péssima (Tabela 4).

## CONCLUSÃO

A hipótese apresentada neste estudo, quanto a erros no layout desfavorecer a ergonomia e o cumprimento da portaria 453/98, se comprovou para todas as salas aqui consideradas. Os resultados demonstraram projetos ergonômicos não muito favoráveis, quanto ao posicionamento do visor e campo visual do profissional.

Sendo que a melhor configuração estrutural e altura de instalação do visor plumbífero, de acordo com o biótipo de profissionais brasileiros do sexo masculino, visando obter o melhor entre ergonomia e campo visual para uma radiografia de tórax é respectivamente com o visor oblíquo ao *bucky* vertical e com seu centro a 1,61 metros do chão.

Mesmo não realizando cálculos radiométrico pode-se afirmar que os erros da configuração estrutural, no que diz respeito ao leiaute não implicam necessariamente na saúde dos profissionais ocupacionalmente exposto caso haja blindagem efetiva da cabine de comando, já que essa blindagem deve oferecer proteção adequada a sua localização.

É de responsabilidade das autoridades sanitária o licenciamento que deve obedecer às exigências da CNEM e a fiscalização desses estabelecimentos que deve determinar quando necessário mudanças para adequação desse serviço.

Assim como é de responsabilidade do profissional em radiologia cobrar das autoridades e responsáveis pelo setor a correção de eventuais problemas ou dificuldades que venha a ter por conta de uma má disposição dos equipamentos, mobília, visor ou localização da cabine de comando.

**Anexo 1 – Autorização de acesso às salas de raios-X fornecida pela FMS.**



Prefeitura de  
**Teresina**

Teresina, 08 de agosto de 2017

Assunto: Apresentação de Pesquisadores.

Alemaic lord to m. Lovell

Ayla Maria Calixto de Carvalho  
Gerente de Ações Estratégicas  
GAE/FMS

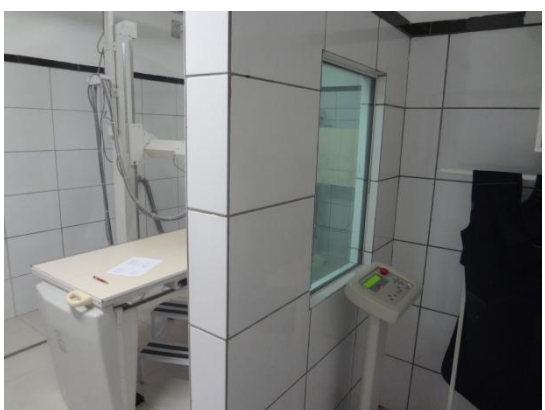
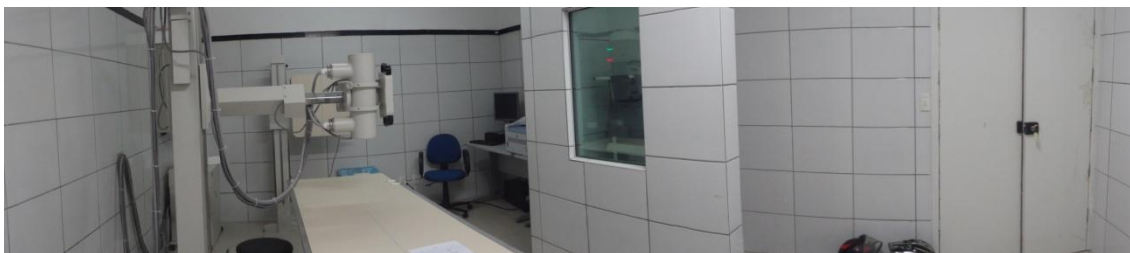


Rua Governador Artur de Vasconcelos, Nº 3015  
Bairro Aeroporto, Teresina - PI | CEP: 64002-530



86 3215 7700 | 86 3215 7701

## Anexo 2 – Imagens da avaliação da Sala A.



**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Na primeira imagem da sala A pode se observar que o processamento das películas é realizado na sala de exames e a segunda imagem da coluna à direita demonstra como o profissional se posiciona para observar o paciente, perdendo assim completamente a visão da porta de acesso.

### Anexo 3 - Imagens da avaliação da Sala B

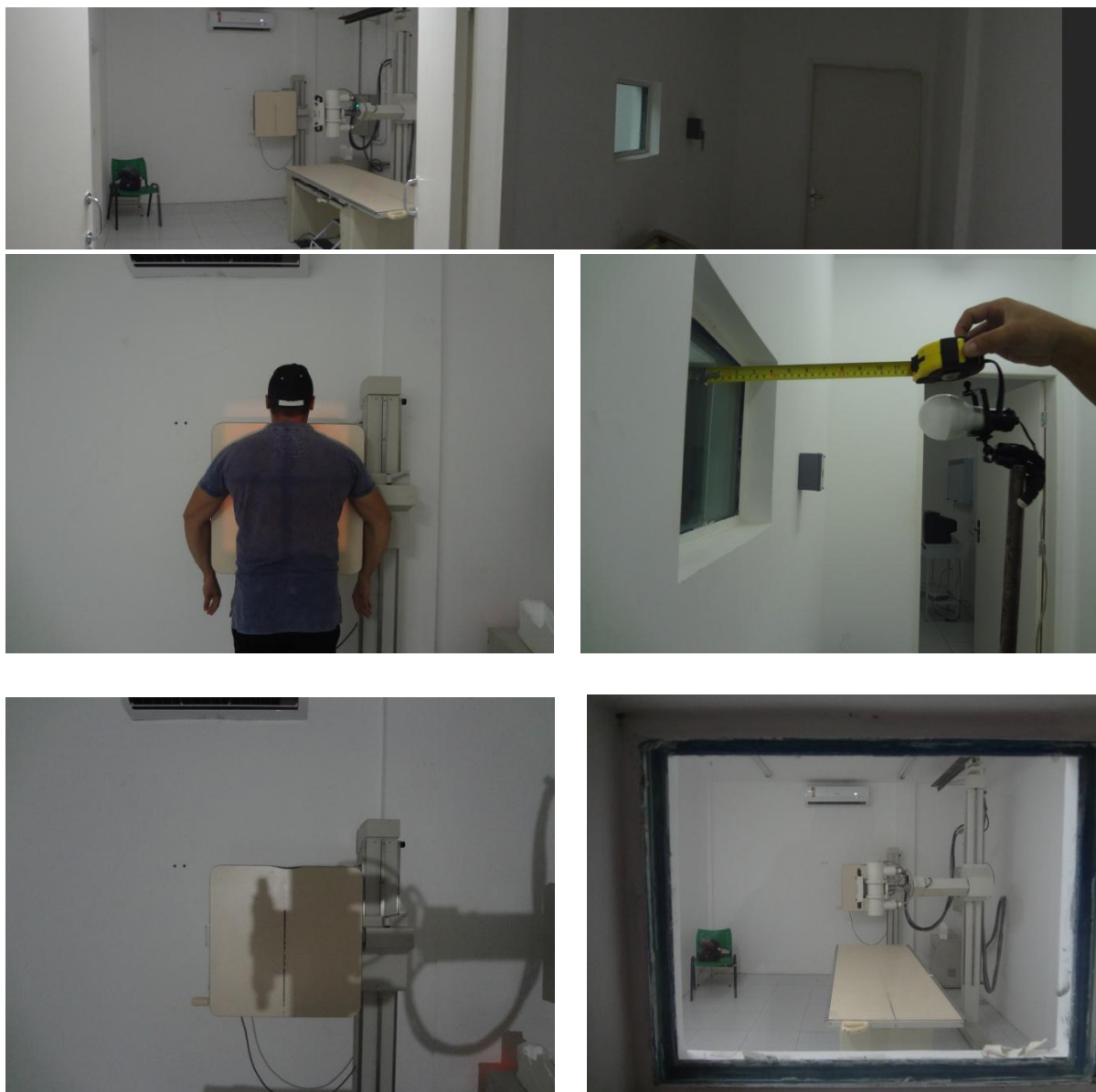


**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Na segunda imagem da coluna à esquerda é possível nota que o bucky vertical encontra-se completamente sombreado quando a lâmpada está posicionada

para o teste enquanto que nas ultimas duas imagens demonstram a impossibilidade de observar o *bucky* e a porta de acesso ao mesmo tempo.

#### **Anexo 4 – Imagens da avaliação da Sala C**



**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

A primeira imagem mostra a configuração da sala com ênfase à porta de acesso da sala que está ao lado do painel de comando, a segunda e terceira imagem revela o posicionamento do paciente e componente luminoso e ultimas imagens demonstram a correlação entre a sombra produzida pelo cabeçote e

demais componentes com o que é observado pelo profissional em radiologia posicionado para a realização de um exame.

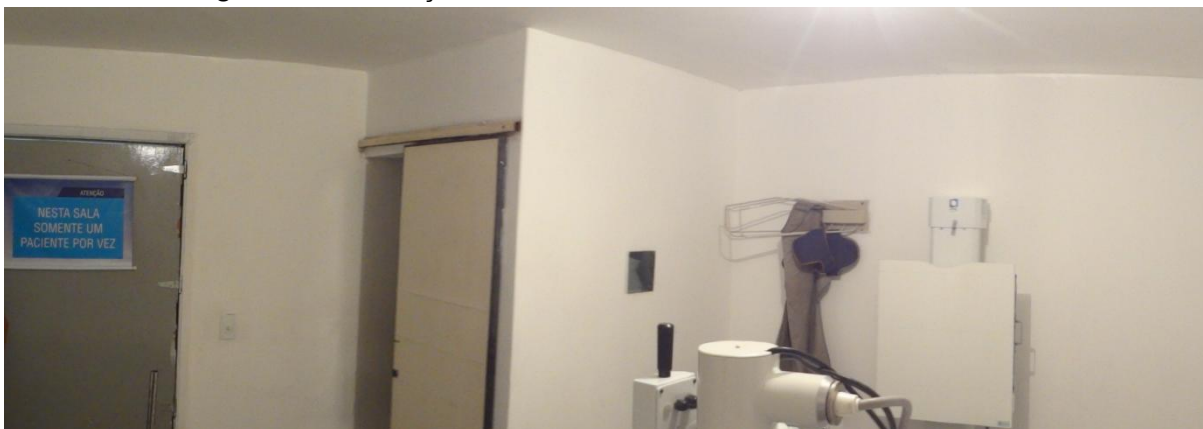
#### **Anexo 5 – Imagens da avaliação da Sala D**



**Fonte:** Pesquisa direta

Está sala teve um dos melhores resultados, e se encontrava completamente de acordo com o que exige a CNEM, não recebendo nota máxima apenas por seu visor se encontrar a baixo da altura ideal para a média nacional dos homens.

## Anexo 6 – Imagens da avaliação da Sala E



**Fonte:** Pesquisa direta

Nessa sala mesmo sendo completamente possível observa o *bucky*, pela localização não há como ter certeza do alinhamento do paciente a partir do visor, sendo difícil observar a mesa de exames por conta do tamanho e localização do painel de comando, Além de ser impossível observa a porta e acesso a sala após fechar a cabine de comando.

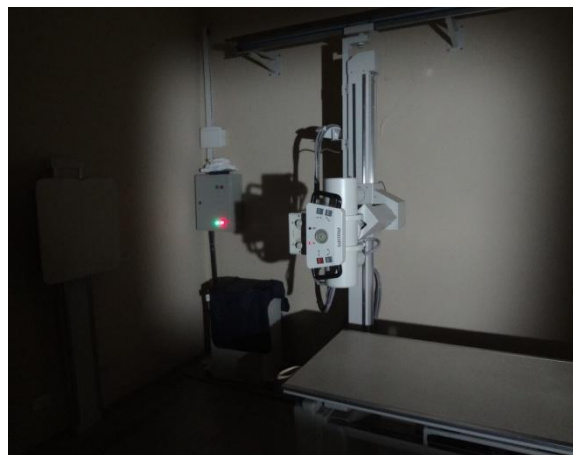
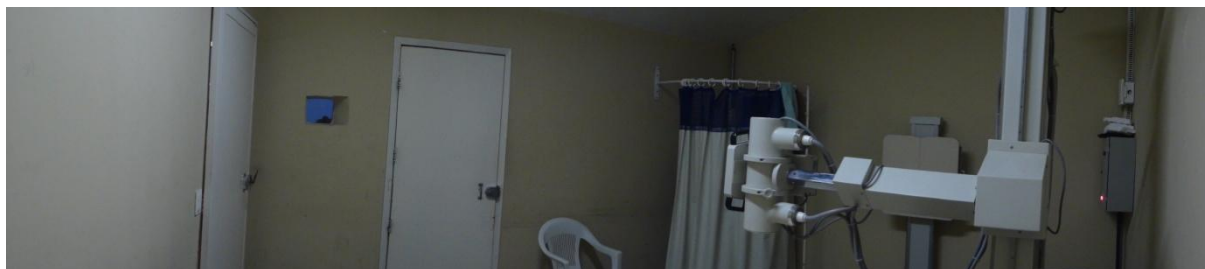
## Anexo 7 – Imagens da avaliação da Sala F



**Fonte:** Pesquisa direta, 2017.

Esta sala teve ótimos resultados, e se encontrava junto à sala D completamente de acordo com o que exige a CNEM, não recebendo nota máxima pelo mesmo motivo da sala D, seu visor se encontrava abaixo da altura ideal para a média nacional dos homens brasileiros.

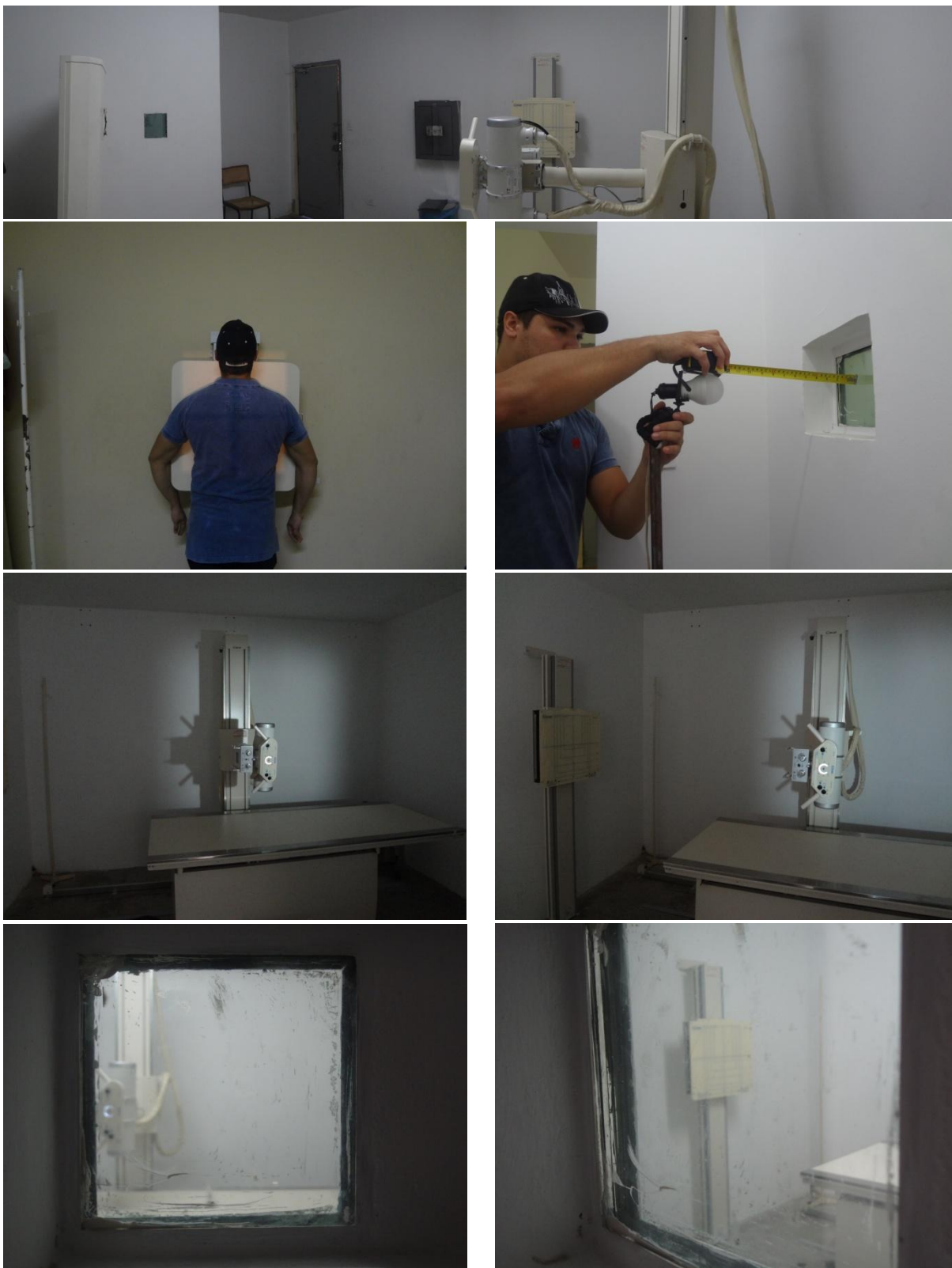
## Anexo 8 – Imagens da avaliação da Sala G



**Fonte:** Pesquisa direta

Neste caso o visor era instalado numa parede lateral um pouco oblíquo para facilitar a visualização do *bucky*, entretanto quando a lâmpada foi posicionada respeitando os critérios ainda assim o *bucky* não era visualizado, exigindo um posicionamento não ergonômico para a observação, que por sua vez impedia a observação da porta de acesso.

## Anexo 9 – Imagens da avaliação da Sala H



**Fonte:** Pesquisa direta

Na segunda imagem da coluna à esquerda é possível nota que o bucky vertical encontra-se completamente sombreado quando a lâmpada está posicionada

para o teste enquanto que nas ultimas duas imagens demonstram a impossibilidade de observar o *bucky* e a porta de acesso ao mesmo tempo.

**Anexo 10** – instrumento de anotação para coleta dados.

| FIXA TECNICA                                         |               |      |  |
|------------------------------------------------------|---------------|------|--|
| Hospital                                             |               | Sala |  |
| <b>Distancia</b>                                     |               |      |  |
| Visor Plumbífero / Observador                        | Fixo em 30 cm |      |  |
| Visor plumbífero / <i>Bucky</i> vertical             |               |      |  |
| Visor plumbífero / Ampola                            |               |      |  |
| Visor plumbífero / Solo                              |               |      |  |
| <b>Áreas</b>                                         |               |      |  |
| Área total do visor plumbífero                       |               |      |  |
| Área total do <i>bucky</i> vertical                  |               |      |  |
| Área Sombreada                                       |               |      |  |
| Área total do <i>bucky</i> vertical - Área Sombreada |               |      |  |

**Fonte:** Pesquisa direta

## REFERENCIAS

- AÑEZ, C. R. R. **Antropometria na ergonomia**. Ensaios de Ergonomia. Florianópolis. 2000.
- BONTRANGER K.L; LAMPIGNANO JP. **Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada**. 7º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária, **Portaria Federal nº 453**, de 01 de junho de 1998.
- CAMOZZATO, T.S.C., SAVI, M.B.M e PIQUETTI, N.P.A. **Implementação da portaria 453 mito ou realidade**. X congresso Regional Latinoamericano, Buenos Aires, abr. 2015.
- CARVALHO, M. D. **Ergonomia e Modelagem: a função da modelista perante o corpo**. Colóquio de Moda 7, 2011.
- CASTAÑON, J. A. B, et al., **O home office e a ergonomia nas condições de trabalho e saúde de arquitetos e engenheiros**. Blucher Engineering Proceedings, 3(3), 643-654, 2016.
- COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN-NN-3.01:2014 - **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovando. Rio de Janeiro, 2014.
- \_\_\_\_\_. CNEN-NN-6.02:2014 – **Licenciamento de Instalações Radiativas (Resolução CNEN 166/14)**. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovando. Rio de Janeiro, 2014.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**-12ª Edição. McGraw Hill Brasil 2016.
- CORRÊA, V. M.; BOLETTI, R. R. **Ergonomia: fundamentos e aplicações**. Bookman Editora, 2015.
- COSTA, A. L.; ERICHSEN, R.; RODRIGUES, C. S.; PINTO, J. M.; DA SILVA DINIZ, P. R.; FIORENZA, M. Metodologias científicas e alternativas para cultura de tecidos vegetais com aplicabilidade interdisciplinar. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 8(1) 2017.
- FILOMENO. L.T.B. Sobre o risco de câncer em radiologistas. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**. São Paulo. Vol. 7, 2009.
- FONTANA, G. **Avaliação ergonômica do projeto interno de cabines de forwarders e skidders**. (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo) 2005.
- GABRIELA H.; NATHAN W.L. Aplicabilidade da lei do inverso do quadrado da distância em radiologia convencional e mamografia. **Sociedade brasileira de proteção radiológica gramado-rs**, ago. 2014.
- GOMES F.J. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. Escrituras, 2016.
- GONDIM, P. C. A. **Desenvolvimento de bloco de vedação com barita na composição de partida para blindagem de radiação X**, monografia, 2009.

**ISO -INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION.** Norma ISO 5721/1981: Agricultural tractors – Operator's field of vision.

LEYTON. F. Riscos da Radiação X e a Importância da Proteção Radiológica na radiologia Intervencionista: Uma Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva.** 2014.

MELO, J. A.C., et al . **THE WORK PROCESS IN RADIOLOGICAL NURSING: INVISIBILITY OF IONIZING RADIATION.** Texto contexto - enferm., Florianópolis , v. 24, n. 3, p. 801-808, Sept. 2015 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072015000300801&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072015000300801&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 25 Mar. 2017.

MENEZES, C., VILAÇA, K. H. C., MENEZES, R. L. D. Falls and quality of life of people with cataracts. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 75(1), 2016.

MOREIRA, E.S.; NUNES, L. E. N. P. A INFLUÊNCIA DA ERGONOMIA EM MELHORIAS PRODUTIVAS UTILIZANDO A EQUAÇÃO NIOSH. **Revista Gestão Industrial**, v. 12, n. 4, 2017.

NEWTON L. F. El al., **Manual Sobre Ergonomia**, Unicamp, Campinas mai. 2007.

SZPIZ. H E CORREIA. M.B.F. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística- IBGE Diretoria de Pesquisa, coordenação de trabalho e Rendimento, Pesquisa de orçamentos Familiares 2008-2009. Página 34, 2010

RODRIGUES, D. C. S BARCELLOS, R. E.; DE MELLO B. M. ERGONOMIA: Vantagens E Dificuldades De Sua Implementação Dentro Do Contexto Organizacional. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2017.

RODRIGUES, S. ANAVIDRO (**Associação Nacional de Vidraçarias**) – SP ago. 2015. Disponível em: <<http://www.anavidro.com.br/voce-ja-ouviu-falar-em-vidro-plumbifero/>> acesso em 05/02/2017.

SANTOS, M.; PEREIRA, F. P. A utilização da ergonomia na concepção de novos produtos por uma estratégia de marketing na ação ergonômica. **Revista Ação Ergonômica**, 10(1), 2015.

SCHLOSSER, J. F. *et al.* Alteração do campo visual em função do uso de cabinas em tratores agrícolas. **Engenharia Agrícola**, vol.31, n.2, p.359-366, 2011.

SEARES, M.C., FERREIRA. C.A.; **A importância sobre radioproteção pelos profissionais da radiologia.** Cefet/SC núcleo de tecnologia clínica, Monografia Florianópolis, Brasil, 2011.

SOARES F.A.P.; PEREIRA A.G.; FLÔR R.D.C. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura. **Revista de Radiologia Brasileira.** 2011

SONDA, D., **Planejamento da clínica de radiologia odontológica.** Monografia, Porto Alegre, 2011.

VALL, J.; DA SILVA, S. H. Metodologia do trabalho fundamentada no método científico: opinião de enfermeiras e acadêmicas de enfermagem. **Northeast Network Nursing Journal**, 4(1) 2016.

ZELNIK, M.; PANERO, J. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.L. ISBN: 84-252-1835-7, Espanha, 2001.