

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA  
CURSO DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

PRISCILA FARAH RIBEIRO

**ANÁLISE DOS PARÂMETROS TÉCNICOS APLICADOS A  
RADIOGRAFIAS DE TÓRAX EM CRIANÇAS DE 0 A 2 ANOS, EM UM  
HOSPITAL INFANTIL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2016

PRISCILA FARAH RIBEIRO

**ANÁLISE DOS PARÂMETROS TÉCNICOS APLICADOS A  
RADIOGRAFIAS DE TÓRAX EM CRIANÇAS DE 0 A 2 ANOS, EM UM  
HOSPITAL INFANTIL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Tecnologia em Radiologia – do Departamento Acadêmico de Física – DAFIS - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Radiologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Danielle Filipov

CURITIBA

2016



**FOLHA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO INTITULADO**

**“Análise dos parâmetros técnicos aplicados a radiografias de tórax em crianças de 0 a 2 anos, em um hospital de Curitiba”**

por

**Priscila Farah Ribeiro**

Este trabalho foi apresentado como requisito parcial à obtenção do título de TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA pelo Curso Superior de Tecnologia em Radiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, às 10h00min do dia 04 de julho de 2016. O trabalho foi aprovado, conforme a **Ata 196**, pela banca examinadora, composta pelos seguintes professores:

---

**Profa. Danielle Filipov, Dra**  
**UTFPR. Presidente**

---

**Profa. Jaqueline Kappke, Dra**  
**UTFPR**

---

**Adriano Legnani, MSc**  
**Hospital Pequeno Príncipe**

**Visto:**

---

**Prof. Danyel Scheidegger Soboll, Dr**  
**Coordenador de TCC do CSTR**

A versão assinada da Folha de Aprovação está na Coordenação do CSTR da UTFPR-CT.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho não existiria sem agradecimentos, pois sem o apoio de tantos, tão queridos a mim, não teria eu chegado até aqui.

Obrigada ao meu companheiro de vida, Julien, por tornar possível a realização deste trabalho, por seu apoio e amor em todas as horas.

Obrigada ao nosso filho, Gabriel. Por sua existência não consegui desistir, mesmo que quisesse.

Obrigada à minha mãe, Audrey, as minhas irmãs, Camila, Amanda e Jade, e ao meu irmão Julian, por toda força enquanto eu estava em Curitiba para concluir o trabalho.

Agradeço também os profissionais do setor de radiologia do Hospital Infantil, que contribuíram de alguma forma com a coleta de dados e a realização deste trabalho.

Aos professores de radiologia da UTFPR, pelos anos em que me conduziram pelo fantástico mundo das radiações. Especialmente à orientadora deste trabalho, professora Danielle Filipov, pela orientação e apoio durante o estudo.

Aos professores da banca examinatória, pelo seu tempo dedicado à avaliação destas linhas.

Dedico o resultado final deste trabalho de pesquisa a todas as crianças que acompanhei durante os exames no Hospital Infantil em questão. Espero que para elas e tantas outras, seja sempre positiva a relação com as radiações ionizantes. Que as poucas palavras presentes aqui possam, de alguma forma, contribuir para isso.

## RESUMO

RIBEIRO, Priscila F. Análise dos Parâmetros Técnicos Aplicados a Radiografias de Tórax em Crianças de 0 a 2 anos, em um Hospital Infantil. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Tecnologia em Radiologia) Departamento de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

Este trabalho descreve, sob um olhar comparativo de critério de qualidade, os parâmetros técnicos utilizados em radiografias pediátricas de tórax em pacientes entre 0 a 2 anos, submetidos a exames no Centro de Imagens e na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um Hospital Infantil. Como referência para análise comparativa, foi utilizado o Guia Europeu em Critério de Qualidade para Imagens de Diagnóstico em Pediatria, referência internacional para boa prática da radiologia pediátrica. Associados ao Guia e aos exames acompanhados no Hospital, foram estabelecidos dois grupos etários e três recomendações para incidência de tórax, finalizando em quatro grupos para estudo, em dois equipamentos de raios X utilizados: PA/AP de 1 a 24 meses, e perfil de 1 a 24 meses, realizados com um equipamento de radiografia com fluoroscopia no Centro de Imagens; AP de 1 a 24 meses, e AP em neonatos, realizados com o equipamento móvel da UTI. Os parâmetros analisados para os quatro grupos de incidência de tórax foram: tempo de exposição (ms); tensão do tubo de raios X (kV); distância foco filme ou foco receptor (DFF); tamanho nominal do ponto focal; uso de filtração adicional; utilização da grade anti-espalhamento; uso do controle automático de exposição; emprego de blindagem de proteção plumbífera; colimação; repetição de exposições; posicionamento do paciente; dispositivo radiográfico utilizado (mesa ou bucky mural); e imobilização. Os resultados obtidos mostram que diversos parâmetros utilizados no hospital não estão adequados às recomendações europeias. No entanto, alterações simples nas práticas diárias poderiam melhorar o quadro: uso de alto kV e baixo ms; chassi em contato direto com o paciente, evitando a grade anti-espalhamento; extinção de exposição fluoroscópica em exames de tórax; uso de blindagem plumbífera nos pacientes; colimação adequada; incidência adequada à idade; melhoria de posicionamento em perfil de tórax e aumento da DFF nos exames da UTI.

**Palavras-chave:** Radiologia Pediátrica, Radiografias de Tórax, Comissão Europeia.

## ABSTRACT

This present work describes, under a quality criteria comparative regard, the technical parameters used in pediatric chest radiographs in patients up to 2 years old, in a pediatric Imaging Center and an Intensive Care Unit (ICU) at a Children's Hospital. As a reference for comparative analysis, the European Guideline on Quality Criteria for Diagnostic Images in Paediatrics (an international benchmark for good practice of pediatric radiology) was selected. Associated with the Guide and the examinations, two age groups and three chest projections were established, ending in four groups of study in two x-ray equipments used: PA/AP 1-24 months and lateral 1-24 months performed with a fluoroscopic equipment of the Imaging Center; AP 1-24 months and AP in newborns, performed with the mobile equipment in the ICU. The parameters analyzed for the four groups were: exposure time (in ms); radiographic voltage (kV); focus-film distance; focal point size; additional filtration applied; the use or not of an anti-scatter grid; employment of automatic exposure control; the use of protective shielding; collimation; the number of repeated exposures; patient position; radiographic device and immobilization. The results showed that several parameters used in the department are not suited to the European recommendations. However, simple changes in daily practices could change the picture, as well as: use of high kV and low ms technique; cassette in direct contact to the patient, avoiding the use of anti-scatter grid; extinction of fluoroscopic exposure for chest examinations; use of lead protective shielding in patients; proper collimation; chest projections suitable for age group; improved positioning of lateral chest projection and the increase in FFD in the ICU exams.

**Key-words:** Pediatric Radiology, Chest Radiography, European Commission.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divergência do feixe em projeções AP e PA, demonstrando magnificação do coração.....	19
Figura 2 – Efeito do tamanho do ponto focal.....	30
Figura 3 – Alteração da magnificação com a DFoFi.....	31
Figura 4 – Equipamento de Fluoroscopia Philips Tele Diagnost. ....	40
Figura 5 – Painel de Controle do Philips Tele Diagnost (valores meramente ilustrativos). ....	41
Figura 6 – Display inferior do painel de controle, com kV, mA e tempo de exposição (min:seg) de fluoroscopia (valores meramente ilustrativos). ....	42
Figura 7 – Equipamento móvel, Siemens Polymobil Plus. ....	43
Figura 8 – Número de exames realizados em incidências de tórax em AP, perfil e AP no leito, para pacientes de 0 a 28 dias (RN) e de 1 a 24 meses, nos dois equipamentos de raios X.....	48
Figura 9 – Amostra da variabilidade de valores de kV em função dos valores de ms utilizados para todas as incidências (AP, Perfil, e AP leito).....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Latência média após exposição à radiação e a probabilidade de desenvolvimento de lesão maligna. ....	23
Tabela 2 – Limites de dose anuais. ....	29
Tabela 3 – Características do equipamento fixo da sala de exames. ....	39
Tabela 4 – Características do Equipamento móvel utilizado na UTI. ....	43
Tabela 5 – Classificação final dos exames de tórax para análise dos dados coletados. ....	47
Tabela 6 – Quantidade de exames de tórax realizados nos equipamentos fixo e móvel, nos grupos de 1 a 24 meses e RN. ....	48
Tabela 7 – Valores de Tempo de exposição (em ms), utilizados em exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias. “N”: número de exames ...	49
Tabela 8 – Valores de kV utilizados nos exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias. ....	51
Tabela 9 – Valores de DFF, em cm, utilizados nos exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias. ....	53
Tabela 10 – Parâmetros técnicos dos equipamentos: fixo Philips Tele Diagnost, e móvel Siemens Polymobil Plus, comparados às recomendações europeias. ....	54
Tabela 11 – Parâmetros de proteção radiológica e percentual de recorrência nos exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias com resultado de adequação percentual. ....	55
Tabela 12 – Parâmetros de posicionamento e imobilização de pacientes em exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias. ....	57



## LISTA DE SIMBOLOS E SIGLAS

<b>Gy</b>	Gray
<b>A</b>	Ampère
<b>Al</b>	Alumínio
<b>ALARA</b>	<i>As Low As Reasonably Achievable</i> (Tão Baixo Quanto Razoavelmente Exequível)
<b>AP</b>	Ântero-posterior
<b>C</b>	Coulomb
<b>CAE</b>	Controle Automático de Exposição
<b>CNEN</b>	Comissão Nacional de Energia Nuclear
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CR</b>	<i>Computerized Radiology</i> (Radiologia Computadorizada)
<b>Cu</b>	Cobre
<b>DFD</b>	Distância Foco-filme
<b>DNA</b>	<i>Deoxyribonucleic Acid</i> (Ácido desoxirribonucleico)
<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>eV</b>	Elétron-Volt
<b>H</b>	Hidrogênio
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peróxido de hidrogênio
<b>Hz</b>	Hertz
<b>IAEA</b>	<i>International Atomic Energy Agency</i> (Agência Internacional de Energia Atômica)
<b>IP</b>	<i>Imaging Plates</i> (Placas de Imagem)
<b>J</b>	Joule
<b>kVp</b>	Quilovolt pico
<b>m</b>	Metro
<b>mAs</b>	Miliampère-segundo
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxigênio
<b>OH-</b>	Hidroxila
<b>PA</b>	Pósterio-Anterior
<b>PACS</b>	<i>Picture Archiving and Communication System</i> (Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens)
<b>r</b>	Razão de grade anti-espalhamento
<b>RC</b>	Raio central
<b>RN</b>	Recém-nascido
<b>s</b>	Segundos
<b>Sv</b>	Sievert
<b>UE</b>	União Europeia
<b>UTI</b>	Unidade de Terapia Intensiva
<b>V</b>	Volt

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	13
2.	OBJETIVO .....	14
2.1	Objetivo Geral .....	14
2.2	Objetivos Específicos .....	14
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1	RADIOLOGIA PEDIÁTRICA.....	16
3.1.1	Modalidades de exames radiológicos .....	16
3.1.2	Radiologia Computadorizada.....	17
3.1.3	Radiografias pediátricas de tórax.....	18
3.1.4	Radiografias de tórax em UTI .....	20
3.2	FÍSICA DAS RADIAÇÕES .....	20
3.2.1	Grandeza Exposição .....	20
3.2.2	Grandeza Dose Absorvida.....	21
3.3	RADIOBIOLOGIA.....	22
3.3.1	Efeitos Estocásticos e Determinísticos.....	22
3.3.2	Radiossensibilidade .....	22
3.3.3	Expectativa de vida .....	24
3.4	PRINCÍPIOS DE RADIOPROTEÇÃO .....	24
3.4.1	Justificativa .....	24
3.4.2	Otimização .....	25
3.4.2.1	Tempo de exposição .....	26
3.4.2.2	Redução de exposições .....	26
3.4.2.3	Distância .....	27
3.4.2.4	Blindagem de proteção.....	27
3.4.2.5	Colimação .....	28
3.4.3	Limitação de dose individual.....	28
3.5	FATORES DE EXPOSIÇÃO RADIOGRÁFICA .....	29
3.5.1	Ponto Focal.....	29
3.5.2	Filtração adicional .....	30
3.5.3	Sistema tela filme .....	30
3.5.4	DFF.....	31
3.5.5	Grade anti-espalhamento .....	32
3.5.6	kVp .....	32
3.5.7	ms e mAs.....	33
3.5.8	Dispositivo Radiográfico .....	34
3.6	GUIA EUROPEU EM CRITÉRIO DE QUALIDADE PARA IMAGENS DE DIAGNÓSTICO EM PEDIATRIA.....	34
3.6.1	Histórico.....	34
3.6.2	Parâmetros recomendados para Incidência de Tórax AP/PA .....	35
3.6.3	Parâmetros recomendados para Incidência Lateral de Tórax.....	36

3.6.4	Parâmetros recomendados para Incidência em AP de Tórax -Neonatal.....	37
4.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	39
4.1	EQUIPAMENTOS .....	39
4.1.1	Equipamento Fixo .....	39
4.1.2	Equipamento Móvel.....	42
4.1.3	Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	44
4.2	Coleta de Dados.....	44
4.2.1	Incidências Observadas .....	46
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
5.1	Tempo de exposição (ms) .....	49
5.2	Tensão (kv).....	50
5.3	DFF.....	52
5.4	Equipamentos .....	53
5.5	Proteção radiológica.....	54
5.6	Posicionamento, dispositivo e imobilização.....	56
6.	CONCLUSÃO .....	59
	REFERÊNCIAS .....	61

## 1. INTRODUÇÃO

Imagens de diagnóstico em pediatria auxiliam médicos e profissionais de saúde a salvar vidas de crianças diariamente. Estes exames podem até diminuir a necessidade de intervenções cirúrgicas e encurtar períodos de internamento hospitalar (IAEA, 2012).

A exposição aos raios X diagnósticos tem sido considerada uma questão de saúde pública pela Organização Mundial da Saúde (LE POINTE, 2015). As exposições médicas representam 14% da dose recebida pela população mundial em um ano (IAEA, 2012).

Crianças são mais sensíveis aos efeitos da radiação ionizante, quando comparadas aos adultos, têm maior expectativa de vida e maior probabilidade de serem expostas à radiação, a qual tem caráter cumulativo e pode levar à indução de danos genéticos a câncer, principalmente leucemia (ALZEN, 2011). Exames radiológicos em crianças apresentam risco, aos efeitos da radiação ionizante, de 2 a 5 vezes maior que em adultos (IAEA, 2012).

No Brasil, mesmo em grandes centros de radiologia, são poucas as instituições com radiologistas exclusivamente pediátricos e profissionais conhecedores das particularidades deste grupo de pacientes (COOK, 2006).

Aliado a isso, há uma lacuna na literatura brasileira, e até mesmo em traduções estrangeiras para o português, de um manual em radiologia pediátrica que forneça orientações de parâmetros técnicos e práticas mais adequadas. Até mesmo a Portaria 453, norma vigente em proteção radiológica no Brasil, não traz especificações para radiologia pediátrica (PORTARIA 453, 1998) . Por esta razão, são utilizadas no Brasil recomendações internacionais, como as da Comissão Europeia, especificamente desenvolvidas para exames pediátricos, as quais representam uma referência mundial na área.

Estas recomendações estão presentes em uma publicação de 1996 da Comissão Europeia, intitulado: Guia Europeu em Critério de Qualidade para Imagens de Diagnóstico em Pediatria. O qual traz como objetivos centrais: adquirir imagens diagnósticas padronizadas e de qualidade, proporcionar interpretação

radiológica precisa dos exames, e utilizar baixas doses de radiação por exame (European Commission, 1996).

Os exames pediátricos mais comuns que utilizam radiação ionizante são radiografias convencionais de Tórax (PA, AP e lateral) (COOK, 2006). No presente trabalho, foi realizada uma análise dos parâmetros técnicos utilizados em radiografias de tórax, em crianças entre 0 a 2 anos, no Centro de Imagens e nas UTIs do Hospital Infantil.

Os resultados dos dados adquiridos foram posteriormente comparados com as recomendações do Guia Europeu em Pediatria da Comissão Europeia. Representando um recurso importante para avaliar a conformidade da prática com as recomendações técnicas propostas.

Ao final do trabalho, com base nos resultados comparativos obtidos, são sugeridas práticas simples que poderiam ser adotadas na rotina diária do setor de radiologia do Hospital Infantil, a fim de otimizar os parâmetros utilizados, para que estejam em melhor concordância com as recomendações propostas pelo Guia Europeu.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar os parâmetros técnicos utilizados em exames de tórax nas incidências PA, AP e Perfil, de crianças entre 0 a 2 anos, realizados no Centro de Imagens e nas UTIs do Hospital Infantil estudado.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Estabelecer fatores comparativos entre os dados dos exames coletados e as recomendações propostas pelo Guia Europeu em Critério de Qualidade para Imagens Radiográficas de Diagnóstico em Pediatria.
- Posteriormente, determinar uma variabilidade entre os padrões técnicos ideais propostos, e aqueles utilizados efetivamente no Hospital em questão.

- Por fim, estabelecer sugestões singulares para o Hospital Infantil, de melhoria das práticas que não estejam adequadas às recomendações, a fim de otimizar os parâmetros técnicos utilizados no setor.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 RADIOLOGIA PEDIÁTRICA**

A radiologia pediátrica engloba os exames radiológicos de crianças e adolescentes. Crianças submetidas a estes procedimentos necessitam de atenção especial, pois existem doenças específicas que são únicas à infância, além disso os cuidados durante o exame devem adequar-se à faixa etária do paciente (IAEA, 2012).

O profissional em radiologia deve estar ciente das doses aproximadas que o paciente irá receber, mesmo que estas sejam mínimas. É imperativo seguir os princípios da proteção radiológica, de forma que a exposição seja minimizada. Apesar do risco individual ao paciente ser normalmente baixo, o risco associado aos efeitos acumulados pela interação das células com a radiação ionizante, pela frequência de exames é considerável, aumentando a probabilidade de manifestação de efeitos estocásticos (ALZEN, 2011).

Para isso, existem recomendações e parâmetros que auxiliam o profissional a atingir uma imagem de qualidade diagnóstica com ótimo resultado, associado a baixas doses ao paciente. Estas recomendações estão descritas em guias e manuais com indicações restritas ao público pediátrico, como o Guia Europeu em Pediatria que será utilizado neste estudo.

Na aplicabilidade diária dos técnicos em radiologia, a radiologia pediátrica difere da clássica fundamentalmente pela maneira como são realizados os exames, por isso é importante que estes profissionais tenham conhecimento e saibam utilizar os parâmetros técnicos necessários na radiologia pediátrica (JACOBI, 1977).

##### **3.1.1 Modalidades de exames radiológicos**

De maneira geral, todas as modalidades de imagem diagnóstica são utilizadas em pediatria, mas os critérios de indicações médicas das técnicas diferem

daqueles estabelecidos para adultos. Isso porque as crianças apresentam diversas particularidades especiais, as quais devem ser levadas em conta no momento de cada intervenção (SWISCHUK, 2006).

As radiografias convencionais constituem uma parte integrante da radiologia pediátrica, de maior demanda, e serão detalhadas em tópicos específicos neste trabalho.

A ultrassonografia pode ser usada para responder a muitas das questões clínicas relacionadas a praticamente todos os órgãos, desde o diagnóstico inicial até a evolução do quadro clínico. Ela deve ser a primeira escolha em radiologia pediátrica, por ser uma técnica não invasiva e que não utiliza radiação ionizante (ALZEN, 2011). É a principal técnica para exploração do abdômen e do aparelho locomotor destes pacientes, e é largamente utilizada para explorar o cérebro de recém-nascidos (LE POINTE, 2015).

A ressonância magnética também não utiliza radiação ionizante, e representa a melhor técnica para avaliar os sistemas neurológico e musculoesquelético. Estudos abdominais e torácicos também são muito utilizados, e mostram-se bastante eficazes. A ressonância normalmente traz como desvantagem a sedação do paciente, principalmente em menores de 4 anos, pois o tempo de exame é elevado e o processo exige que o indivíduo permaneça imóvel. Outro fator é o custo mais elevado, se comparado às outras técnicas. Por estes motivos, é comum que ela seja substituída por outras modalidades que a princípio não seriam a opção mais vantajosa (SWISCHUK, 2006).

A tomografia computadorizada é mais rara em radiologia pediátrica e indicada com mais critério, pois fornece uma dose relativamente alta aos pacientes de baixa idade (MONNIER, 1999). Não obstante, ela é regularmente utilizada para substituir a ressonância magnética, em função das desvantagens anteriormente descritas. A tomografia continua obrigatória para estudos de algumas doenças pulmonares, avaliação do ouvido interno (cóclea e aparato vestibular), e ainda é a melhor opção em casos de traumas urgentes (LE POINTE, 2015).

### 3.1.2 Radiologia Computadorizada



Um sistema de radiologia computadorizada (*computed radiology* ou CR) consiste basicamente em três componentes: as placas de imagem (*imaging plates*, ou IP), o porta-filme (ou cassete), e o leitor de IP (BONTRAGER, 2010).

A diferença fundamental em relação ao sistema analógico de écran-filme está na aquisição de imagem. O material que compõe a IP, o fósforo fotoestimulado, tem a propriedade de colocar os elétrons em armadilhas quando absorvem energia no processo de irradiação, formando uma imagem latente. A IP é uma placa não exposta (antes do exame), inserida no interior de um cassete, similar a de filmes radiográficos, tanto em tamanho como em forma (BONTRAGER, 2010).

A partir daí, ocorre um processo chamado de luminescência fotoestimulável no leitor de IP. Os elétrons são liberados das armadilhas ao serem estimulados com energia suficiente de um feixe de laser ( $\lambda = 630 \text{ nm}$ ). Neste processo, os elétrons liberam fótons de luz visível de comprimento de onda próximo à cor azul, os quais são convertidos em sinal elétrico e armazenados como imagem digital (FURQUIM, 2009).

Portanto, a radiologia computadorizada adquire imagem de maneira analógica, e tem como resultado final, após todo o processo, uma imagem digital (BONTRAGER, 2010). Os filmes apresentam melhor resolução espacial em relação às imagens digitais. No entanto, os sistemas digitais oferecem melhor resolução de contraste, o que em alguns casos pode compensar a espacial (FURQUIM, 2009).

### 3.1.3 Radiografias pediátricas de tórax

A radiografia de tórax é o exame radiológico realizado com mais frequência em crianças (COOK, 2006). É considerado o melhor exame para triagem e diagnóstico da maioria das doenças pulmonares, pois apresenta alta resolução espacial e ampla latitude de densidades (SOUZA, 2013).

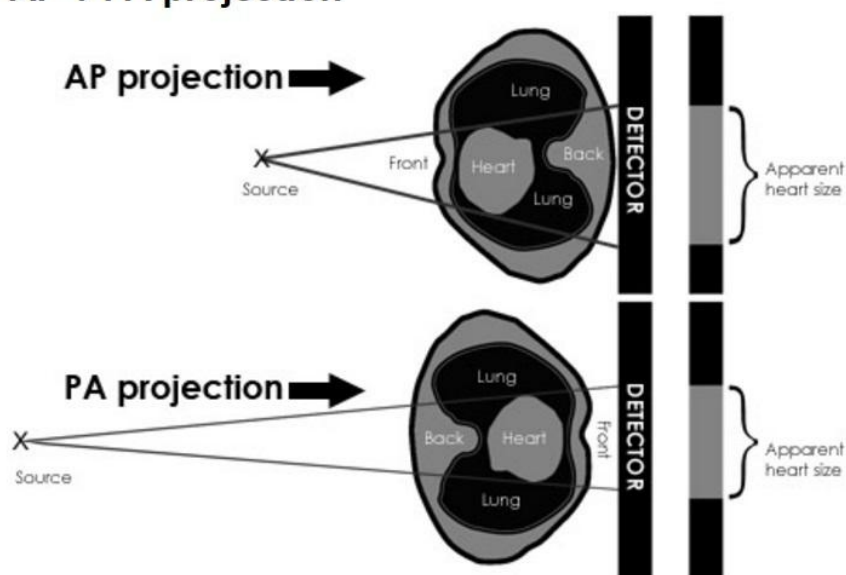
Em uma radiografia torácica, as principais estruturas demonstradas são: os pulmões, a caixa torácica e estrutura óssea associada, alguns tecidos moles, além de estruturas do mediastino, coração e grandes vasos, a traqueia e os brônquios maiores (GRAY, 1988).

A interpretação correta pode ser crucial para atingir um bom diagnóstico, e evitar tratamento inadequado devido à falha em apreciar variações normais da infância, e à influência de fatores técnicos na aparência da imagem radiográfica (ARTHUR, 2003).

As principais incidências radiográficas de tórax utilizadas em pediatria são: projeções em PA, AP e perfil, para crianças além do período de recém-nascido; e projeção em AP no leito para recém-nascidos (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Há algumas diferenças essenciais entre projeções em AP e PA, como a magnificação das estruturas pulmonares, determinada pelo direcionamento do feixe de raios X que ocorre devido à divergência do feixe, como demonstrado na Figura 1. Portanto uma imagem pósterio-anterior (PA) do tórax irá evidenciar o coração (sem grande modificação de seu tamanho original), e em uma imagem ântero-posterior (AP) o coração aparecerá magnificado devido a maior distância entre o coração e o receptor de imagem (ARTHUR, 2003).

### AP v PA projection



**Figura 1– Divergência do feixe em projeções AP e PA, demonstrando magnificação do coração.**

Fonte: Radiology Masterclass, 2016.

Os parâmetros técnicos necessários, específicos em pediatria, para atingir uma boa imagem diagnóstica em incidências AP/PA e perfil, e AP leito para neonatos, estão detalhadamente descritos no tópico de recomendações do Guia Europeu em Pediatria deste trabalho.

### 3.1.4 Radiografias de tórax em UTI

A radiografia de tórax é também um instrumento de fundamental importância na avaliação e no manejo da rotina diária da UTI. É indicado para avaliar inúmeros equipamentos que são utilizados para ventilar, hidratar e monitorar a criança que recebe cuidados intensivos (SOUZA, 2013).

Sua necessidade é determinada pelas seguintes situações: a) diagnóstico inicial originário de disfunção respiratória; b) avaliação da posição de tubo endotraqueal, de cateter venoso, arterial e umbilical, assim como de drenos de tórax; c) em caso de deterioração respiratória, identificação de secreções e possibilidade de obstrução de tubo torácico. Antes da solicitação do exame, o clínico deve ter em mente o que espera encontrar na imagem radiológica, e se esse achado pode alterar o manejo do paciente (SWISCHUK, 2006).

Situações em que não se indica a radiografia de tórax são as seguintes: a) rotina diária em crianças em ventilação assistida; b) antes e após extubação; c) após cada reintubação; d) a cada queda de saturação e em necessidade de oxigenioterapia. Deve-se realizar exame clínico e fazer julgamento de provável causa antes de decidir pelo exame radiográfico (SWISCHUK, 2006).

Identifica-se atualmente certa banalização de médicos assistentes quanto ao número de requisições de radiografias de tórax (SOUZA, 2013). Órgãos representativos da proteção radiológica definem que não deve ser realizada qualquer exposição sem justificativa, incluindo exames de rotina de tórax, tanto PA como lateral, exceto quando houver clara justificativa no contexto clínico, considerando-se antes disso os métodos alternativos disponíveis (COOK, 2006).

## **3.2 FÍSICA DAS RADIAÇÕES**

### 3.2.1 Grandeza Exposição

A exposição foi a primeira grandeza radiológica definida. É representada pela letra  $X$ , e define o coeficiente entre  $dQ$  por  $dm$ , onde  $dQ$  é o valor absoluto da carga total dos íons de mesmo sinal produzidos no ar quando todos os elétrons (incluindo positivos e negativos) produzidos pelos fótons em uma massa de ar específica  $dm$ , são completamente freados por este ar (TAHUATA, 2003). A expressão (equação 1) que define esta relação é:

$$X = \frac{dQ}{dm} \quad (C \cdot kg^{-1}) \quad (1)$$

A unidade da exposição ( $X$ ) no Sistema Internacional é o coulomb por quilograma (C/kg) (TAHUATA, 2003).

### 3.2.2 Grandeza Dose Absorvida

A dose absorvida ( $D$ ) traduz a quantidade de energia que realmente foi depositada pela radiação ionizante em um elemento de volume determinado em questão. É uma grandeza mais flexível que a exposição ( $X$ ), pois é válida para quase todos os tipos de radiação ionizante e para qualquer tipo de elemento participante desta interação (TAHUATA, 2003).

A relação é definida pela equação 2, onde  $dE$  é a quantidade de energia depositada pela radiação ionizante, e  $dm$  a massa do volume irradiado (TAHUATA, 2003):

$$D = \frac{d\bar{\varepsilon}}{dm} \quad (J \cdot kg^{-1} = gray = Gy) \quad (2)$$

Sua unidade é o Gy, sendo que 1 Gy equivale a 1 J de energia para 1 kg de massa (TAHUATA, 2003).

### 3.3RADIOBIOLOGIA

A Radiobiologia tem como princípio analisar os efeitos biológicos da radiação ocasionados pela transferência de energia para as células. Especificamente em radiografias convencionais, os efeitos que podem ocorrer em pacientes expostos a fontes de radiação ionizante por fótons de raios X (CNEN, 2011).

Além das propriedades físicas das radiações, os efeitos biológicos dependem de fatores como: a taxa de distribuição; tamanho do campo; proliferação celular; efeitos do oxigênio e hipoxia; e dano vascular (CNEN, 2011).

#### 3.3.1 Efeitos Estocásticos e Determinísticos

A radiação ionizante pode gerar dois tipos de efeitos: os estocásticos e os determinísticos (TAUHATA, 2003).

Os efeitos determinísticos são provenientes de doses agudas de radiação, e a severidade depende da dose recebida. Já os estocásticos não apresentam dose limiar, e a probabilidade de ocorrência é diretamente proporcional à dose (TAUHATA, 2003).

Estes últimos são efeitos especialmente preocupantes na medicina radiodiagnóstica, pois podem ser resultantes de pequenos efeitos acumulados ao longo dos anos, que podem induzir mutações genéticas e gerar efeitos hereditários (IAEA, 2012).

#### 3.3.2 Radiossensibilidade

Segundo a Lei de Bergonie e Trinbodeau, a radiossensibilidade das células é diretamente proporcional a sua capacidade de reprodução, e inversamente proporcional ao seu grau de especialização (THOMAS, 2006).

Todos os tecidos animais são sensíveis à radiação, mas uns são mais sensíveis que outros. Isso significa que a absorção de doses acima de valores mínimos pode mudar ou alterar esses tecidos com uma probabilidade maior de danos. Os mais facilmente afetados são: derme, linfonodos, gônadas, tecido hematopoiético, epífises de ossos em crescimento, e tecido mamário em crescimento (JACOBI, 1977; ALZEN, 2011).

O período de latência é o intervalo entre a irradiação do paciente e o aparecimento da malignidade. Na Tabela 1 é possível observar que a leucemia possui o menor período, sendo que há um pico de manifestação entre 7 a 12 anos, e a maioria dos casos estão dentro dos primeiros 15 anos. Tumores sólidos possuem latência maior, de 10 a 40 anos (TAUHATA, 2003).

A probabilidade de ocorrência de tais danos dependerá de fatores tais como: a dose total recebida, a taxa de dose, a localização da fonte radioativa, a parte do corpo irradiada, a idade, o sexo e as condições gerais do paciente (TAUHATA, 2003).

Quando se trabalha com crianças, a preocupação com essa probabilidade é ainda maior, uma vez que elas são mais radiosensíveis que adultos. Suas células são jovens, com alto metabolismo e menos diferenciadas. Tecidos com alta atividade mitótica são fundamentalmente mais vulneráveis que tecidos inativos, pois o metabolismo do DNA pode ser mais facilmente danificado pela radiação (COOK, 2006).

**Tabela 1 – Latência média após exposição à radiação e a probabilidade de desenvolvimento de lesão maligna.**

<b>Doenças malignas</b>	<b>Latência</b>
Leucemia	2 a 25 anos
Câncer de mama (risco maior se exposto dos 10 aos 19 anos)	15 a 40 anos
Sarcoma após exposição a altas doses de radiação	< 1% mas o risco é maior em crianças
Câncer de tireóide	10 a 40 anos

**Fonte: Adaptado de ALZEN, 2011.**

Além disso, seus tecidos têm maior porcentagem de água por peso corporal, o que gera maior dispersão de fótons (ALZEN, 2011). Há também a dificuldade em obter cooperação das crianças durante o exame, o que frequentemente acarreta a necessidade de repetição de exposições, o que significa que há maior probabilidade de acúmulo de doses e manifestação de efeitos estocásticos (IAEA, 2012).

Não há certeza de que a criança desenvolverá câncer ou manifestará efeitos latentes, mas sabe-se de suas particularidades e que ela é muito mais sensível que o adulto. É conhecido que os efeitos gerados pela radiação são cumulativos e podem causar danos biológicos, portanto, o que se pode fazer de imediato é agir como se essa relação fosse direta e indiscutível (THOMAS, 2006).

### 3.3.3 Expectativa de vida

Pacientes pediátricos têm expectativa de vida maior, sendo assim, têm mais chances de serem expostos à radiação. Como já foi discutido, existe maior risco de desenvolvimento de efeitos estocásticos (de caráter cumulativo) (IAEA, 2012), e conseqüentemente aumento da probabilidade de manifestação destes efeitos latentes, principalmente leucemia. (ALZEN, 2011)

A exposição à radiação nos primeiros 10 anos de vida é estimada, para certos efeitos latentes, a ter um risco de vida atribuível de 3 a 4 vezes maior que em exposições na faixa de 30 a 40 anos. E de 5 a 7 vezes maior se comparado a exposições após os 50 anos (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Estudos epidemiológicos recentes encontraram relações entre a exposição a exames que utilizam radiação ionizante durante a infância e o risco de desenvolvimento de câncer (LE POINTE, 2015).

## **3.4 PRINCÍPIOS DE RADIOPROTEÇÃO**

### 3.4.1 Justificativa

Segundo a Portaria 453, todas as exposições médicas devem ser justificadas individualmente, tendo em conta os objetivos específicos da exposição e as características do indivíduo envolvido. É proibida a exposição a radiações ionizantes que não possa ser justificada. Estão incluídos exames de rotina de tórax para fins de internação hospitalar, a não ser que exista justificativa no contexto clínico, após serem considerados os métodos alternativos (PORTARIA 453, 1998).

Particularmente em pacientes pediátricos, a justificativa é o primeiro passo para proteção radiológica. Nenhuma imagem diagnóstica é justificável sem uma indicação clínica válida, e sem o detrimento associado à exposição, independentemente de quão boa for a qualidade da imagem para a avaliação diagnóstica em questão (COOK, 2006).

Todo exame deve resultar em um benefício claro para o paciente. Isso se aplica apenas quando o profissional que prescreve o exame leva em consideração: o diagnóstico a ser avaliado; as condições do paciente e as possíveis terapias; e o resultado final para o paciente (FENDEL, 1987).

Justificativa também significa que a análise diagnóstica não pode ser atingida por meio de outras modalidades de exames associadas a riscos menores ao paciente (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Por isso, em uma primeira instância, a melhor proteção radiológica para crianças e adolescentes são médicos com formação ideal em ultrassonografia. Profissionais capazes de responder perguntas através deste método, ao invés de levantar novas questões (ALZEN, 2011). Deste modo, exames com radiação ionizante podem ser realizados com menos frequência, poupando todo o grupo de pacientes pediátricos (SOUZA, 2013).

#### 3.4.2 Otimização

Uma vez clinicamente justificado, o processo de execução do exame escolhido deve ser otimizado. A otimização da radiação ionizante envolve três aspectos principais, que se relacionam entre si: a qualidade diagnóstica da radiografia; a dose de radiação fornecida ao paciente; e a escolha da técnica radiográfica (FENDEL, 1987).



A otimização da proteção radiológica precisa ser aplicada em dois níveis: o primeiro relacionado aos equipamentos e instalações de radiologia, e o segundo referente aos procedimentos de trabalho (PORTARIA 453, 1998).

#### 3.4.2.1 Tempo de exposição

A dose recebida pelo paciente está diretamente relacionada à duração da exposição. Se o tempo durante o qual um indivíduo é exposto à radiação é dobrado, a dose também será dobrada. Dose e tempo são grandezas diretamente proporcionais, por isso é tão importante minimizar o tempo de exposição (ms) em exames pediátricos (THOMAS, 2006).

Quanto menor o tempo de exposição, menor será a dose recebida. Ao interagir com o organismo vivo, a radiação ionizante deposita energia no tecido em frações de tempo extremamente pequenas. Os efeitos biológicos que podem vir a ocorrer dependem deste momento de absorção inicial de energia (THOMAS, 2006). Isso implica que o planejamento do tempo de exposição deve ser bem elaborado, pois não há meios de voltar atrás ou de consertar equívocos após a irradiação do paciente (COOK, 2006).

#### 3.4.2.2 Redução de exposições

Em exames radiográficos convencionais, possuir a capacidade de evitar repetição de exposições é o melhor artifício de proteção radiológica que o profissional pode empregar para beneficiar o paciente (JACOBI, 1977).

Técnicas de imobilização são importantes em radiologia pediátrica, e podem ser necessárias para alguns pacientes. Nestes casos devem ser utilizadas para que exposições adicionais sejam evitadas. Existem diversos acessórios imobilizadores disponíveis no mercado, mas em alguns casos é o próprio acompanhante que auxilia a imobilização da criança. Caso seja necessária a presença de indivíduos para assistirem uma criança, estas devem fazer uso de avental plumbífero com, pelo

menos, o equivalente a 0,25 mm Pb, e devem evitar localizar-se na direção do feixe primário (PORTARIA 453, 1998). Na eventualidade da acompanhante estar grávida, esta não deve permanecer na sala para auxiliar os exames (BONTRAGER, 2010).

Utilizar um tempo menor de exposição, também é um artifício que reduz repetições de exames, pois diminui artefatos de movimento, muito comuns em pediatria (BONTRAGER, 2010).

#### 3.4.2.3 Distância

À medida que a distância entre o indivíduo e a fonte de radiação aumenta, a taxa de dose diminui rapidamente. Desta maneira, a distância atua como redutor de dose tanto de maneira geométrica como em forma de blindagem. O aumento do volume de ar presente entre a fonte e o objeto irradiado age como um material de blindagem, principalmente para radiação do tipo alfa e beta (JACOBI, 1977).

A diminuição geométrica se dá pela lei do inverso do quadrado da distância, ou seja, quando a distância até a fonte dobra, a taxa de dose será reduzida à sua quarta parte (BUSHONG, 2001).

Portanto, a maneira mais fácil de evitar exposição às radiações ionizantes é aumentar a distancia em relação à fonte (JACOBI, 1977).

#### 3.4.2.4 Blindagem de proteção

A blindagem é um dos três parâmetros físicos da radioproteção. Posicionar uma blindagem entre a fonte de radiação e o indivíduo exposto reduz consideravelmente o nível de exposição. As blindagens utilizadas em radiologia diagnóstica são geralmente de borracha plumbífera (BUSHONG, 2001).

É importante que regiões anatômicas sem interesse diagnóstico sejam protegidas da radiação secundária, especialmente regiões mais sensíveis à radiação ionizante, como as gônadas, os olhos, a tireoide, além de tecidos mamários em desenvolvimento e tecido hematopoiético,. Para exposições entre 60 a 80 kV, a dose

nas gônadas é reduzida em 30% a 40% com o uso de blindagem plumbífera de 0,25 mm (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Existem tamanhos e tipos variáveis de blindagens de chumbo, especificamente moldadas, as quais são posicionadas diretamente sobre o paciente. Podem ser utilizadas quando os órgãos sensíveis estão fora do feixe primário, evitando que o paciente receba doses altas de radiação espalhada nestes locais. Quando estes órgãos estão incluídos na região anatômica de interesse para estudo, a proteção pode ser utilizada desde que não sobreponha informações importantes para diagnóstico (BONTRAGER, 2010).

#### 3.4.2.5 Colimação

Quando o campo de colimação é inadequado, ele pode afetar a qualidade da imagem, além de cortar regiões de interesse quando excessivamente colimado. Em casos de campos muito abertos, há aumento da quantidade de radiação espalhada e dose desnecessária de radiação, normalmente fora da região anatômica de interesse (PODGORSAK, 2005). Especialmente em radiologia pediátrica, a colimação deve ser a máxima possível, o que reduz a radiação primária e secundária (FENDEL, 1987).

#### 3.4.3 Limitação de dose individual

Os limites de dose individuais são valores de dose efetiva ou dose equivalente, estes estabelecidos tanto para exposição ocupacional quanto para exposição do público, decorrentes de práticas controladas, cujas magnitudes não devem ser excedidas (PORTARIA 453, 1998). Esses limites são referências importantes que devem ser utilizadas no momento de planejar exames ou terapias.

A tabela 2 demonstra os limites de dose anuais tanto para indivíduos ocupacionalmente expostos quanto para o público, em função da dose equivalente em diferentes regiões do corpo (ICRP, 2007):

**Tabela 2 – Limites de dose anuais.**

<b>Grandezas</b>	<b>Trabalhador</b>	<b>Público</b>
Dose Efetiva (mSv/ano)	20*	1
Dose equivalente para Cristalino	20*	15
Dose Equivalente para Pele	500	50
Dose Equivalente para Extremidades (mãos, pés)	500	---

\*Média aritmética dos últimos 5 anos

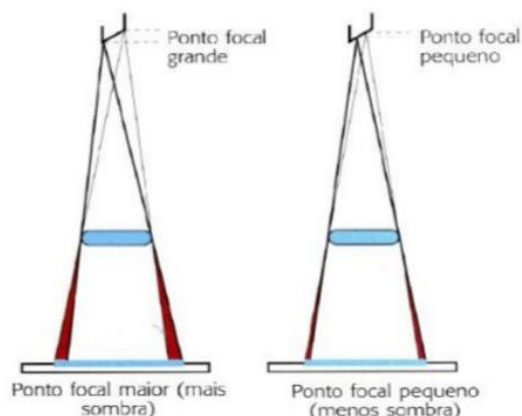
**Fonte: Adaptado de ICRP, 2007.**

### **3.5 FATORES DE EXPOSIÇÃO RADIOGRÁFICA**

Ao realizar uma radiografia de tórax, o conhecimento e uso correto dos fatores de exposição radiográficos são necessários, pois implicam em um impacto considerável na dose absorvida pelo paciente e na qualidade da imagem (EUROPEAN COMMISSION, 1996). As características inerentes do equipamento, como filtração total do tubo, ponto focal nominal, e uso de grade anti-espalhamento também devem ser levados em consideração.

#### **3.5.1 Ponto Focal**

O ponto focal define a resolução espacial na imagem. É um fator geométrico, e está localizado no interior do tubo de raios X. Quanto menor o ponto focal, menor o tamanho da penumbra projetada (Figura 2), e mais detalhes podem ser adquiridos na imagem final (BONTRAGER, 2010).



**Figura 2 – Efeito do tamanho do ponto focal.**  
**Fonte: Bontrager 2010.**

### 3.5.2 Filtração adicional

A radiação de mais baixa energia do espectro de raios X é completamente absorvida pelo paciente e inútil para produção de imagem, aumentando de forma desnecessária a dose no paciente (CARROL, 2007). Parte desta energia é eliminada ao sair do tubo, pela filtração inerente do aparelho e pela colimação, mas isso não é suficiente (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

A maioria dos tubos de raios X possui filtração inerente de 2,5 mm de Al. A utilização de filtração adicional pode reduzir significativamente a quantidade de radiação de baixa energia e consequentemente a dose ao paciente (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Além disso, o uso de filtração adicional permite que a técnica de voltagem mais alta com o mínimo tempo de exposição seja utilizada com melhor eficiência (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

### 3.5.3 Sistema tela filme

A sensibilidade do sistema tela-filme é definida em termos de velocidade. É um dos fatores mais importantes que influenciam na dose ao paciente, quando se utiliza filmes radiográficos para adquirir imagens diagnósticas. A velocidade da

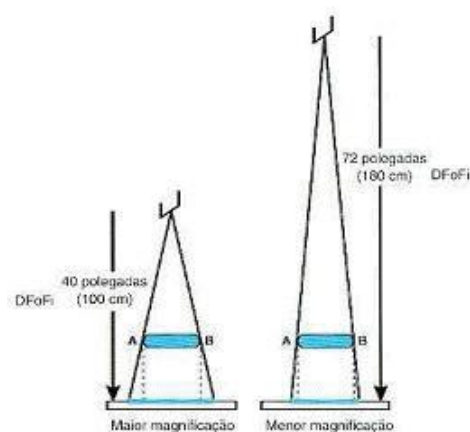
combinação tela-filme é inversamente proporcional à exposição necessária; pois quanto maior a velocidade, mais alta sua sensibilidade (CARROL, 2007).

Em radiologia computadorizada, não é utilizado o sistema tela filme, mas sim IPs, as quais fornecem melhor resolução de contraste e de conversão dos raios X em imagem diagnóstica. No entanto, o sistema tela-filme fornece melhor resolução espacial (CARROL, 2007).

### 3.5.4 DFF

A distância foco filme, ou distância foco receptor de imagem, é um fator que não apresenta diferenças essenciais entre pacientes adultos e pediátricos, e atua diretamente no controle da divergência do feixe de raios X (CARROL, 2003).

A distância entre o tubo de raios X e o filme ou receptor de imagens é um fator geométrico (Figura 3), o qual influencia sua densidade, magnificação, nitidez e detalhe (CARROL, 2003). A densidade é alterada pela lei do inverso do quadrado da distância, já discutido anteriormente. Quanto maior a DFF, menor a densidade da imagem, menor a magnificação das estruturas anatômicas, e menor também a dose absorvida pelo paciente (BONTRAGER, 2010).



**Figura 3 – Alteração da magnificação com a DFFoFi**  
**Fonte: Bontrager 2010.**

Em exames que utilizam equipamentos de fluoroscopia, a distância entre o paciente e o filme ou o cassete de IP, deve ser a menor possível (preferencialmente

com o filme/IP fora do bucky), mantendo a DFF com os valores recomendados. Esta técnica diminui significativamente a dose em exames pediátricos, especialmente quando é utilizado o sistema de controle automático de exposição (COOK, 2006).

### 3.5.5 Grade anti-espalhamento

A grade anti-espalhamento é um dispositivo composto pelo conjunto de tiras de chumbo, espaçadas paralelamente entre si, que têm a função de minimizar a radiação secundária gerada pelo paciente antes que esta atinja o receptor de imagens. A classificação das grades é dada pela razão entre a altura das tiras de chumbo e o espaço existente entre elas. Quanto maior a razão de grade, maior a atenuação dos fótons (JACOBI, 1977).

O uso de grades em pediatria é normalmente desnecessário. Isso porque elas são praticamente ineficientes em barrar a radiação secundária de espessuras muito pequenas como o corpo de crianças. A não utilização de grades evita doses excessivas ao paciente, pois quando são utilizadas, a corrente (mA) precisa sempre ser aumentada para compensar o uso da grade (COOK, 2006).

O uso de grade de razão adequada para espessuras pediátricas, como a de 8:1, com 36 cm, fornece o dobro de dose ao paciente que a não utilização de grade aplicando os mesmo parâmetros radiográficos (ALZEN, 2011).

### 3.5.6 kVp

A tensão (kV), determina a energia dos raios X, e é responsável pelo controle primário da qualidade do feixe de radiação. É normalmente descrita como kVp (quilovoltagem de pico) sendo a voltagem máxima aplicada no tubo de raios X (BUSHONG, 2001).

Representa o fator primário de controle do contraste, a tensão (kV) controla a energia, a capacidade de penetração do feixe primário de raios X. Também controla a densidade da imagem, como fator secundário (após o mAs). Um aumento

de 15% na kV produzirá aumento na densidade igual ao produto produzido pela duplicação do mAs (CARROL, 2007).

Aumento da tensão pode causar: redução do contraste, ampliação da latitude nos filmes, aumento da radiação espalhada, e menor dose de radiação ao paciente. Também há menor variação da atenuação, o que resulta em menor contraste. Uma radiografia de tórax de qualidade apresenta uma longa escala de cinza demonstrando o máximo de detalhes (BONTRAGER, 2010).

A eficiência do kV depende do tipo de gerador do equipamento. Para radiologia pediátrica, são recomendados geradores de 12 pulsos ou de multi pulsos de alta frequência. Isso significa que os pacientes mais novos necessitam dos equipamentos mais potentes (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

O contraste radiográfico é definido como a diferença de densidade entre as áreas adjacentes em uma imagem radiográfica. Quando a diferença de densidade é grande o contraste é alto e quando é pequena, o contraste é baixo. O contraste pode apresentar longa ou curta escala no que se refere às densidades ópticas da porção mais clara para a mais escura da imagem (CARROL, 2007).

Contraste alto ou baixo não significam imagem boa ou ruim, pois seu nível dependerá do que se espera observar na imagem. Em uma boa radiografia de tórax, por exemplo, o contraste baixo de longa escala, que contém alta gama de tons de cinza, é preferível para demonstração da trama pulmonar (BONTRAGER, 2010).

### 3.5.7 ms e mAs

A corrente mA é a medida da quantidade de corrente elétrica que flui no circuito, sendo que esta taxa representa a quantidade de elétrons que passam no circuito por segundo. O mA selecionado é responsável pela intensidade de fótons do feixe, a quantidade de raios X emitidos, ou seja, é o fator primário de controle da densidade na imagem, a qual atua no grau de enegrecimento da imagem. A corrente deve ser escolhida após o kV, a fim de equilibrar o enegrecimento necessário (BUSHONG, 2001).

Tempos de exposição muito longos podem causar artefato de movimento na imagem, além de dose maior ao paciente. Por estas razões, o tempo de exposição



deve ser o menor possível. A técnica essencial para pediatria é utilização de altos valores de kV associados a baixos valores de ms. Diminuir a tensão deveria ser evitado sempre que possível (BUSHONG, 2001).

A multiplicação da corrente (mA) com o tempo de exposição, resulta no mAs, ou seja, o mAs é a intensidade total da exposição (CARROLL, 2007).

### 3.5.8 Dispositivo Radiográfico

Neste trabalho, o termo *dispositivo radiográfico* refere-se ao local onde será inserido o chassi para exposição, seja ele no interior da mesa, com a utilização de grade anti-espalhamento; sobre a mesa, com o chassi diretamente em contato com o paciente; ou no bucky mural utilizado na vertical. O termo será empregado com esta definição no presente estudo, pois se trata da tradução técnica do inglês, utilizado pelo Guia Europeu (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

## **3.6 GUIA EUROPEU EM CRITÉRIO DE QUALIDADE PARA IMAGENS DE DIAGNÓSTICO EM PEDIATRIA**

### 3.6.1 HISTÓRICO

No final da década de 1980, teve início na Europa um esforço conjunto para reduzir a dose de exposição dos pacientes aos raios X diagnósticos, quando em 1984, membros da União Europeia (UE) adotaram as primeiras diretrizes de proteção radiológica.

Nos anos 1990, esse esforço resultou em uma série de normas da Comissão da Comunidade Europeia sobre as instalações das unidades de radiodiagnóstico, a padronização das técnicas de exames radiodiagnósticos e as características dos equipamentos de raios X (COOK, 2006).

Partindo deste contexto, a Comissão Europeia recrutou um grupo de especialistas para iniciar, baseados nas antigas diretrizes já utilizadas, a formulação de técnicas e critérios de qualidade de imagem em diagnóstico radiológico. Foi estabelecida progressivamente ao longo deste período, uma cultura de qualidade e segurança focada na utilização das radiações ionizantes, com integração de diversas áreas de tratamento e diagnóstico radiológico (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

Seguindo o mesmo raciocínio, foi reconhecida a necessidade de adaptação específica dos critérios para a radiologia pediátrica. Pois estava sendo inadequadamente considerado o risco individual à radiação nos primeiros 10 anos de vida (em alguns casos, até 7 vezes maior se comparado a adultos), sem a existência de critérios exclusivamente destinados à radiologia pediátrica (EUROPEAN COMMISSION, 1996). Por isso foi publicado, em 1996, o Guia Europeu em Critério de Qualidade para Imagens Radiográficas de Diagnóstico em Pediatria, com o título original: “European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics” (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

É importante lembrar que o guia não traz como propósito estabelecer instruções rigorosas para a rotina das práticas radiológicas. Seu objetivo é introduzir critérios básicos que provaram ter eficiência para atingir a qualidade de informação diagnóstica necessária, com valores de dose razoáveis aplicadas ao paciente.

No entanto, cumprir as orientações descritas pelo Guia aumenta a proteção de pacientes e profissionais contra exposições desnecessárias à radiação. Além disso, previne a degradação do equipamento e o uso inadequado de procedimentos para formação de imagem que resultam em exames insatisfatórios.

### 3.6.2 PARÂMETROS RECOMENDADOS PARA INCIDÊNCIA DE TÓRAX AP/PA

Este exame deve ser realizado em projeção PA para pacientes cooperativos e em projeções AP apenas para pacientes não cooperativos.

A referência de dose de entrada para crianças de em média 5 anos, é de 100  $\mu$ Gy. Os parâmetros básicos recomendados para incidências de tórax em PA ou AP estão descritas abaixo:

- Posição do paciente: em ortostase, eventualmente em posição supina;
- Dispositivo Radiográfico: mesa ou suporte vertical, dependendo da idade;
- Tamanho nominal do ponto focal: 0.6 mm ( $\leq 1.3$ );
- Filtração Adicional: até 1mm Al + 0.2mm Cu (ou equivalente);
- Grade anti-espalhamento:  $r = 8$ ; 40/cm: apenas para indicações especiais e adolescentes;
- Sistema tela-filme: velocidade nominal 400 - 800;
- DFF: 100 - 150 cm;
- Tensão do tubo de raios X: 60 - 80 kV (100 - 150 kV com grade para crianças mais velhas);
- Controle automático de exposição (CAE): preferível não utilizar em lactentes (0 a 2 anos) e crianças pequenas.
- Tempo de exposição: <10ms
- Proteção: avental de borracha plumbífera sobre o abdômen à proximidade imediata do limite do feixe.

### 3.6.3 PARÂMETROS RECOMENDADOS PARA INCIDÊNCIA LATERAL DE TÓRAX

O Guia recomenda que a projeção lateral não seja realizada como rotina. A exposição deve ser indicada apenas após avaliação prévia do exame em AP ou PA, e após constatação da necessidade de complementação diagnóstica.

A referência de dose de entrada para crianças de em média 5 anos, é de 200  $\mu$ Gy. Os parâmetros básicos recomendados para esta incidência são as seguintes:

- Posição do paciente: em ortostase, eventualmente em posição supina;
- Dispositivo Radiográfico: mesa ou suporte vertical, dependendo da idade;
- Tamanho nominal do ponto focal: 0.6 mm ( $\leq 1.3$ );
- Filtração Adicional: até 1mm Al + 0.2mm Cu (ou equivalente);
- Grade anti-espalhamento:  $r = 8$ ; 40/cm: apenas em indicações especiais e em adolescentes;
- Sistema tela-filme: velocidade nominal 400 - 800;
- DFF: 100 - 150 cm;
- Tensão do tubo de raios X: 60 - 80 kV (100 - 150 kV com grade para crianças mais velhas);
- Controle Automático de Exposição (CAE): preferível não utilizar em lactentes e crianças pequenas.
- Tempo de exposição: < 20ms;
- Proteção: avental de borracha plumbífera sobre o abdômen à proximidade imediata do limite do feixe.

#### 3.6.4 PARÂMETROS RECOMENDADOS PARA INCIDÊNCIA EM AP DE TÓRAX -NEONATAL

Em pacientes recém-nascidos (do nascimento até 28 dias de vida), é recomendada projeção em AP para estudo de tórax. A projeção lateral não deve ser incluída como rotina.

Em neonatos, a referência de dose de entrada é de 80  $\mu$ Gy. Os parâmetros básicos recomendados para esta incidência são as seguintes:

- Posição do paciente: em posição supina;
- Dispositivo Radiográfico: leito (ou mesa), dependendo das condições do estabelecimento;
- Tamanho nominal do ponto focal: 0.6 mm ( $\leq 1.3$ );
- Filtração Adicional: até 1mm Al + 0.2mm Cu (ou equivalente);

- Grade anti-espalhamento: nenhuma;
- Sistema tela-filme: velocidade nominal 200 - 400;
- DFF: 80 – 100 cm;
- Tensão do tubo de raios X: 60 - 65 kV;
- Controle Automático de Exposição (CAE): nenhuma;
- Tempo de exposição: < 4ms;
- Proteção: avental de borracha plumbífera sobre o abdômen à proximidade imediata do limite do feixe. Na impossibilidade, utilizar a colimação diretamente do tubo de raios X.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Centro de Imagens e nas UTIs de um Hospital Infantil, durante dois meses, nos turnos da manhã e da tarde. No total, foram acompanhados 102 pacientes entre 0 a 2 anos, e 171 exames de tórax com prescrição para as incidências AP/PA, perfil, e AP no leito. Realizados estes, com dois equipamentos distintos, um na sala de raios X, e outro no Centro de Imagens e nas UTI's Geral, Neonatal e Cirúrgica.

### 4.1 EQUIPAMENTOS

#### 4.1.1 EQUIPAMENTO FIXO

Na sala de exames do Centro de Imagens é utilizado um equipamento de radiografia com fluoroscopia, que funciona nos modos de exposição fluoroscópica e de formação de imagens, da marca Philips, modelo Tele Diagnost e modelo de gerador Optimus. O equipamento está associado ao sistema de Radiologia Computadorizada (CR), para obtenção de imagens digitais de exames radiológicos convencionais.

**Tabela 3 – Características do equipamento fixo da sala de exames.**

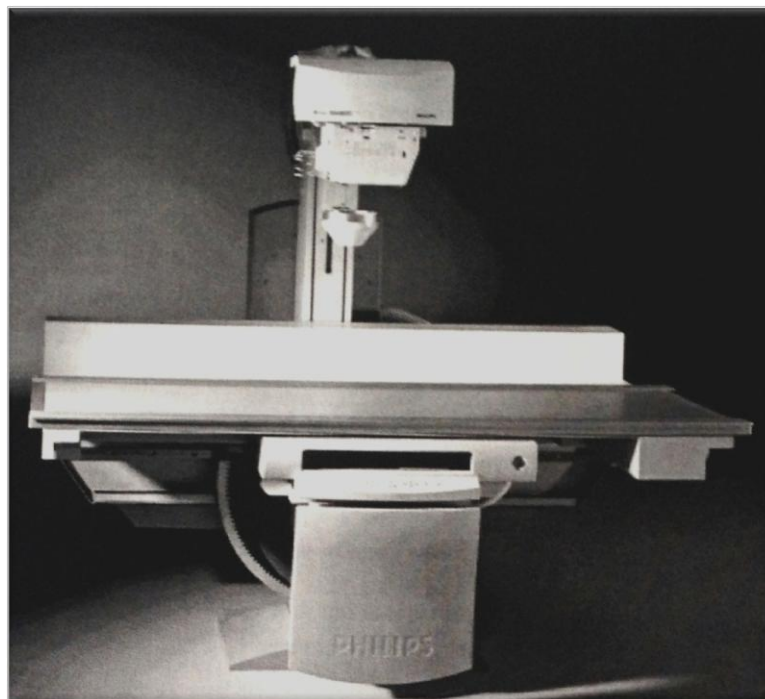
<b>Fabricante</b>	Philips
<b>Modelo</b>	Tele Diagnost
<b>Modelo Gerador</b>	Optimus
<b>Formação de imagens (modos)</b>	<i>Free cassette; wall bucky; serial changer</i>
<b>Fluoroscopia</b>	<i>Exposição fluoroscópica</i>
<b>Ponto focal nominal</b>	0,6 a 1,3 mm
<b>Gerador</b>	Trifásico
<b>Filtração inerente</b>	2,5 mmAl

**Fonte:** Autoria própria.

Para adquirir imagens digitais no equipamento de fluoroscopia, foram utilizadas 3 das 4 opções disponíveis de obtenção de imagem: modo *free cassette*,

selecionado em casos de contato direto do cassete da IP com o paciente, modo *wall bucky*, quando a IP era inserida no interior do bucky (mesa ou mural), e modo *serial changer*, quando um cassete era subdividido em duas imagens em uma IP. Este último era um artifício frequentemente utilizado para incidências AP e perfil de tórax de um mesmo paciente, finalizando com duas exposições, uma à esquerda e outra à direita, em um cassete grande. O modo *wall bucky* era frequentemente associado ao modo *serial changer*.

O equipamento (Figura 4) possui gerador trifásico, de alta frequência, fornecendo tensão mais constante. Há um sistema de colimação interna e uma câmara de ionização interna para o modo de controle automático de exposição (CAE). A grade anti-espalhamento não é removível, e tem razão  $r = 10:1$ . O valor máximo de corrente para obtenção de imagem é de 597 mA, e o valor máximo de tensão é de 124 kV. Para o modo de escopia, os valores máximos são de 110 kV e 6 mA.

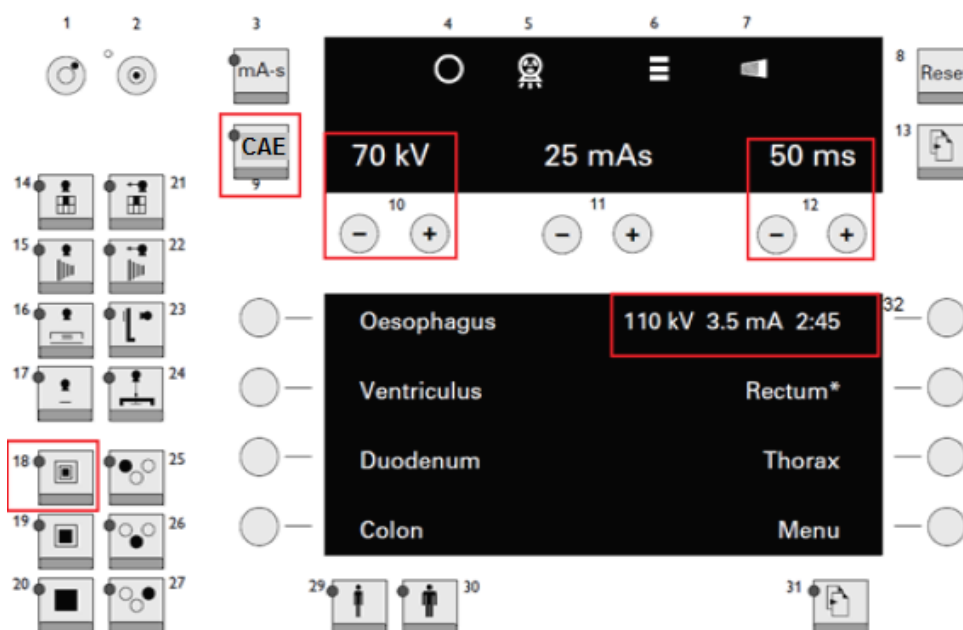


**Figura 4 – Equipamento de Fluoroscopia Philips Tele Diagnost.  
Fonte: Philips Tele Diagnost, 1999.**

A sala de comando do equipamento fica ao lado, separada por um vidro plumbífero. A porta entre as salas é de madeira no exterior, com uma espessura de chumbo no interior, e permaneceu aberta em todas as exposições observadas.

Nesta sala está instalado o painel de controle, que fornece no Display a tensão, a corrente, e o tempo de exposição (tanto do modo de aquisição de imagens quanto do modo de fluoroscopia); e o monitor, que mostra as imagens captadas pelo intensificador de imagem. O monitor é de baixa resolução, e não é utilizado para fins diagnósticos, mas sim para auxílio no posicionamento do paciente e na localização das regiões anatômicas, a partir do uso de imagens em tempo real pela fluoroscopia.

O painel de controle permite que diversas alterações sejam feitas nos parâmetros de exame, conforme demonstrado na Figura 5. O botão identificado pelo número 18 seleciona o foco fino, foco de menor valor disponível. No painel (Figura 5) são realizadas as alterações de kV, mAs e ms, números 10 a 12, para exposição em modo de obtenção de imagens do equipamento.



**Figura 5 – Painel de Controle do Philips Tele Diagnost (valores meramente ilustrativos).**

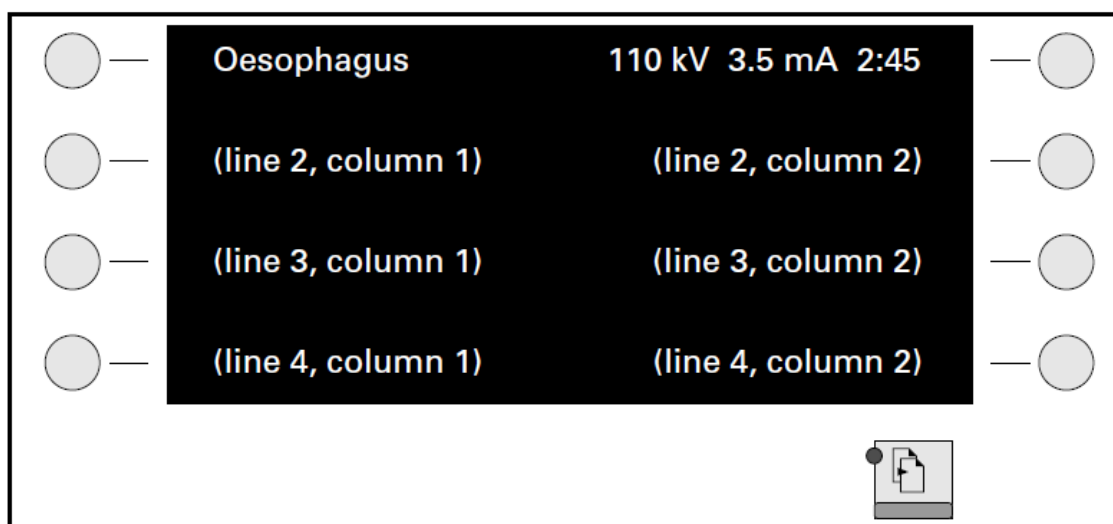
**Fonte: Alterado de Philips Tele Diagnost, 1999.**

O equipamento possui controle automático de exposição (CAE), representado pelo numero 9 na Figura 5, o qual é acionado quando há uso da fluoroscopia. No CAE, o mA utilizado na última exposição é automaticamente definido como a corrente inicial da exposição seguinte. O controle automático regula a exposição em conformidade, com o auxílio da câmara de ionização. Há um dispositivo de segurança interno que desliga automaticamente o gerador, se a exposição for maior que 5 minutos.



O display inferior do painel (Figura 6) altera as especificações de exposição da fluoroscopia, como kV e mA, as quais também podem ser pré-definidas. Mas durante a exposição, devido ao CAE, kV e mA são controlados automaticamente, de acordo com as características programadas. A contagem do tempo do modo de exposição fluoroscópica é dada em minutos e segundos, e aparece no Display como minuto:segundos. Está localizada no canto superior direito do painel, com a contagem cronometrada em tempo real, como demonstrada na tela do Display abaixo:

### The lower display



**Figura 6 – Display inferior do painel de controle, com kV, mA e tempo de exposição (min:seg) de fluoroscopia (valores meramente ilustrativos).  
Fonte: Philips Tele Diagnostic, 1999.**

A cada exame, era marcado o tempo de fluoroscopia utilizado em cada exposição antes da incidência em si, os dados eram anotados e o cronometro zerado para contagem do próximo paciente. Os valores de tempo foram coletados em segundos e posteriormente convertidos para milisegundos.

A técnica de fluoroscopia utilizada para todos os exames realizados na sala com equipamento de raios X fixo foi de: 50 kV e 0,5 mA, com variável do tempo de exposição de um exame para o outro.

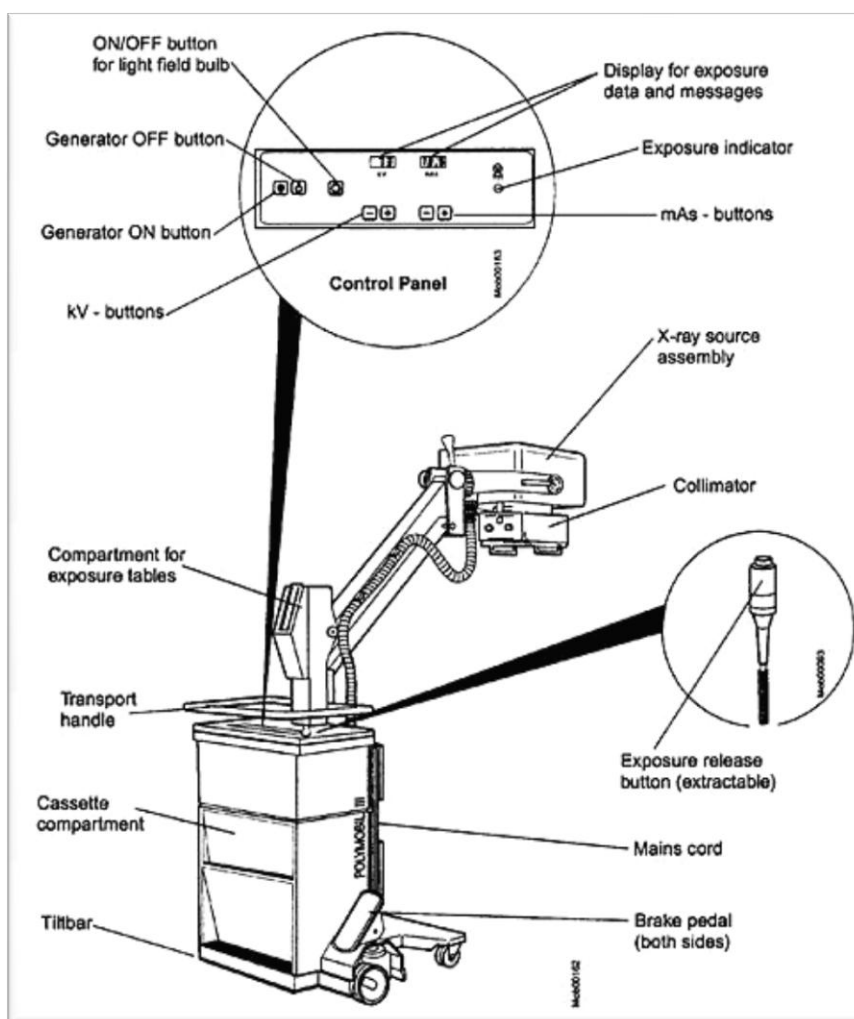
#### 4.1.2 EQUIPAMENTO MÓVEL

Pra realização de exames em leitos das UTIs Geral, Cirúrgica e Neonatal, foi utilizado um equipamento de raios X portátil, da marca Siemens, modelo Polymobil Plus, com gerador monofásico. A tabela 4 resume as características básicas do equipamento e a figura 7 mostra um desenho do mesmo, com suas partes principais.

**Tabela 4 – Características do Equipamento móvel utilizado na UTI.**

<b>Fabricante</b>	Siemens
<b>Modelo</b>	Polymobil Plus
<b>Colimador</b>	Modelo 10130168
<b>Tubo de raios X</b>	Modelo 05605022
<b>Gerador</b>	Monofásico
<b>Filtração inerente</b>	2,7 mmAl

Fonte: Siemens AG, 1999.



**Figura 7 – Equipamento móvel, Siemens Polymobil Plus.**

Fonte: Siemens AG, 1999.

O colimador é de modelo número 10130168, e o tubo de raios X de modelo número 05605022. No cabeçote, onde são produzidos os feixes de elétrons acelerados, há o colimador e um botão mecânico lateral para alterar manualmente o tamanho do campo.

A filtração inerente do tubo é de 2,7 mm de Al, representando a filtração total, pois não possui filtros adicionais. O gerador do equipamento é monofásico, o que não permite aplicação eficiente de técnicas de alto kV e baixo mAs. O gerador representa o maior volume presente no corpo do equipamento.

A faixa dos valores de tensão do tubo que o equipamento pode fornecer está entre 55 kV a 125 kV, e da corrente anódica de 2 mAs a 100 mAs.

O equipamento possui um painel de controle (destacado no círculo superior da figura 16) com as opções de escolha da técnica para kV e mAs. O botão de disparo é conectado por um fio elétrico longo, para o profissional manter distância no momento do disparo.

#### 4.1.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

O setor tem disponíveis aventais pediátricos, protetores de tireoide e protetores gonadais de 4 tamanhos diferentes, todos com 0,5 mm de borracha plumbífera. O tamanho do avental permite cobrir as regiões do tórax, pelve e abdome, podendo ser adaptado à margem abdominal superior para exames de tórax. Existem também na versão adulta, para que os acompanhantes ou técnicos possam utilizar em caso de necessidade de auxílio e imobilização manual do paciente.

#### 4.2 COLETA DE DADOS

Antes do início da coleta de dados, foram estabelecidos os parâmetros técnicos a serem coletados, segundo aqueles com recomendações ideais para

incidências padrões de tórax pelo Guia Europeu em critério de qualidade para imagens de diagnóstico em pediatria.

Os dados antropométricos coletados do paciente foram: sexo, peso e idade. Foram adquiridos através do prontuário do paciente ou no pedido de exame individual, observados e posteriormente fornecidos pelos técnicos do período. Em nenhum momento houve contato com o paciente ou com os acompanhantes.

A fim de sintetizar e organizar as informações de maneira padronizada, foi elaborada uma tabela de dados, e nela discriminados os parâmetros técnicos de cada exame, assim como os dados antropométricos e as informações complementares. A cada paciente observado, era utilizada uma nova tabela de identificação individual com as informações especificadas.

Na sala de raios X, o exame era observado da sala de comando através do vidro. Durante as visitas nas UTIs, não houve contato direto com o paciente, e foram devidamente utilizados equipamentos de proteção individual, como avental, máscara e luvas descartáveis, segundo as normas do Hospital. Portanto, não foi necessário obter aprovação do conselho de ética para dar início ao trabalho.

As técnicas radiográficas coletadas, utilizadas durante os exames de tórax no equipamento fixo da sala de exames foram: a tensão do tubo de raios X (kV), a corrente anódica (mA), a distância foco-receptor (DFR) ou (DFF) , o tempo de exposição (ms), uso do controle automático de exposição (CAE), e uso de grade anti-espalhamento.

Estes dados eram adquiridos diretamente do painel de controle do equipamento, com o auxílio e permissão dos técnicos. Foi observado o tempo de exposição utilizado no equipamento fixo de fluoroscopia para cada exame, fornecido em minutos e segundos pelo cronometro do display, que posteriormente foi convertido para milissegundos (ms). A DFF também era automaticamente fornecida pelo painel na sala de comando, portanto não houve necessidade de mensurar com fita métrica.

Os fatores já estabelecidos dos equipamentos também foram analisados, como o tipo de gerador, o valor nominal do ponto focal, a filtração adicional, a filtração inerente e uso da grade anti-espalhamento.

Associado a isso, no decorrer da realização dos procedimentos acompanhados, foram também avaliadas as condições de radioproteção, por meio

da observação dos seguintes quesitos: repetição de exposições, uso (ou não) de protetor plumbífero para o paciente, e colimação manual do feixe primário.

Por fim, foram analisadas particularidades da rotina de exame para cada paciente, como posicionamento adotado, exposição em incidência antero-posterior ou pósterio-anterior, dispositivos radiográficos utilizados, e necessidade ou não de imobilização.

Na UTI, os dados eram mais sucintos, devido à simplicidade maior do equipamento, da quantidade menor de exame (apenas incidências em AP), e da dinâmica de exames realizados em leitos, com pacientes mais debilitados. Eram fornecidos pelo técnico do período o kV, o mA e o tempo de exposição utilizados, e rapidamente mensurado com uma fita métrica a distância foco-filme (DFF). Este último dado foi adquirido com valores aproximados, pois o exame precisava ser executado rapidamente, e não houve contato físico com o paciente.

O parâmetro de velocidade do sistema tela-filme recomendado pelo Guia Europeu não pode ser utilizado como fator comparativo neste trabalho. Pois o sistema utilizado no Hospital Infantil é o de radiologia computadorizada, o qual utiliza as IPs. Enquanto que as recomendações europeias para o sistema tela-filme é destinado exclusivamente ao sistema de radiologia convencional, o qual utiliza filmes radiológicos para obter imagem diagnóstica.

No entanto, apesar de não serem classificadas por classe de sensibilidade como os filmes, é conhecido que placas de imagens mais modernas possibilitam a captura de imagem com baixas doses de radiação associada (ALZEN, 2011).

#### 4.2.1 INCIDÊNCIAS OBSERVADAS

As incidências realizadas no equipamento da Philips da sala de exames de raios X foram incidências de tórax em AP e Perfil. Em nenhuma ocasião durante o período de coleta de dados houve realização de incidências em PA, embora estivesse prescrito AP/PA de tórax no pedido médico.

Os exames realizados com o equipamento móvel nas UTI's Neonatal, Geral e Cirúrgica foram, em sua totalidade, incidências em AP de tórax. Destes, foram separados dois grupos de exames em incidência AP no leito, classificados pela faixa

etária do paciente: de 0 a 28 dias (recém-nascidos) e de 1 a 24 meses. Como não houve nenhum paciente entre 28 a 31 dias de vida na amostra de dados, o limiar mínimo da segunda divisão de faixa etária foi considerado de 1 mês.

Esta subdivisão de faixa etária foi baseada no tipo de recomendação de incidências padrões de tórax do Guia Europeu, o qual traz parâmetros técnicos que variam para três projeções de tórax: em AP para recém-nascidos (RN); PA/AP para crianças acima de 1 mês, e Perfil para crianças acima de 1 mês.

Como também foram observados exames em AP em crianças de 1 a 24 meses, nos leitos da UTI com o equipamento móvel, foi adicionada esta subdivisão a fim de estabelecer fatores comparativos com as recomendações, sem perder as particularidades técnicas do equipamento móvel.

Portanto, a classificação final dos exames de tórax para análise dos dados associada a: faixa etária, equipamento utilizado, e parâmetros recomendados para incidências padrões de tórax do Guia Europeu, foi estabelecida como mostra a Tabela 5.

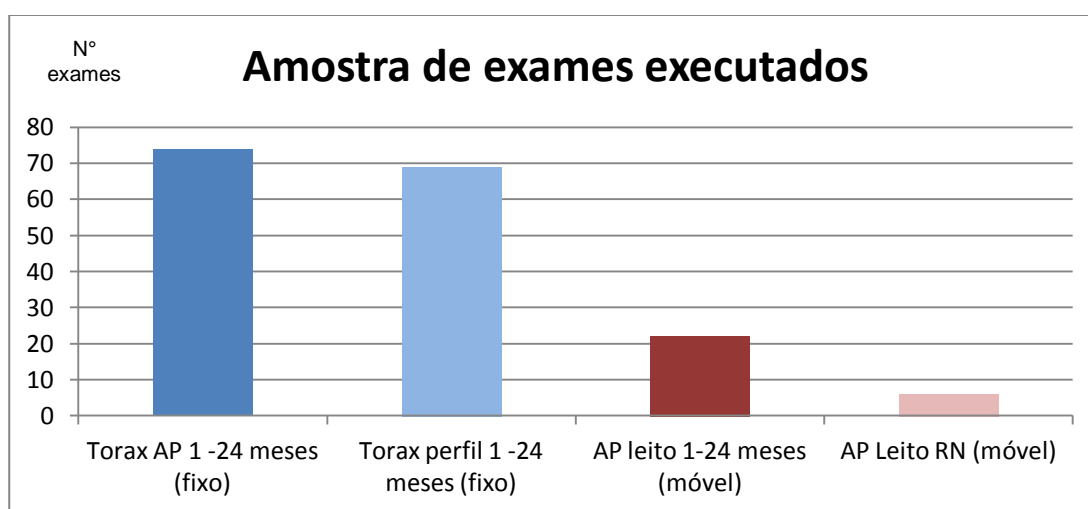
**Tabela 5 – Classificação final dos exames de tórax para análise dos dados coletados.**

<b>Incidências Observadas</b>	<b>Equipamento utilizado</b>	<b>Guia Europeu Incidências padrões</b>	<b>Classificação FINAL</b>
PA/AP	Philips Tele Diagnost	Projeção PA/AP	<b>PA/AP FIXO 1 -24 meses</b>
Perfil	Philips Tele Diagnost	Projeção Perfil	<b>Perfil FIXO 1 -24 meses</b>
AP leito	Siemens Polymobil	Projeção PA/AP	<b>AP Leito MÓVEL 1-24 meses</b>
AP leito	Siemens Polymobil	Projeção AP (para RN)	<b>AP Leito MÓVEL RN</b>

**Fonte: Autoria própria.**

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra do grupo de pacientes na Figura 8 mostra o número de exames realizados em cada incidência radiográfica de tórax, PA/AP, perfil, AP leito, para pacientes pediátricos distribuídos em duas faixas etárias: recém-nascidos (RN), e 1 a 24 meses de idade, nos equipamentos fixo da sala de raios X, e móvel utilizado na UTI.



**Figura 8 – Número de exames realizados em incidências de tórax em AP, perfil e AP no leito, para pacientes de 0 a 28 dias (RN) e de 1 a 24 meses, nos dois equipamentos de raios X.**

Fonte: Autoria própria.

Conforme demonstrado na Tabela 6, o conjunto da amostra final contém 143 exames realizados no equipamento fixo, 74 destes em projeção AP em 100% dos casos. Mesmo em pacientes cooperativos, não foi realizada qualquer incidência de tórax em PA.

**Tabela 6 – Quantidade de exames de tórax realizados nos equipamentos fixo e móvel, nos grupos de 1 a 24 meses e RN.**

Exame de Tórax		Equipamento	
		Fixo	Móvel
PA/AP	1 -24 meses	74	0
Perfil	1 -24 meses	69	0
AP Leito	1-24 meses	0	22
AP Leito	RN	0	6
<b>TOTAL</b>		<b>143</b>	<b>28</b>

Fonte: Autoria própria.

Dos 74 pacientes submetidos ao exame de tórax em AP, 93% também tiveram prescrição médica para projeção em Perfil, totalizando em 69 exames em Perfil no equipamento fixo. Em nenhum momento houve avaliação prévia da imagem em AP para prescrição da incidência lateral, sendo que os dois exames foram realizados um em sequência direta do outro.

No equipamento móvel, o total de exames finalizou em 28 incidências exclusivamente em AP nos leitos de UTI, sendo que destes, 22 foram de crianças entre 1 a 24 meses, e 6 recém-nascidos (RN). Não houve exame em Perfil de tórax para pacientes da UTI.

### 5.1 TEMPO DE EXPOSIÇÃO (mS)

A Tabela 7 demonstra os valores mínimos, médios e máximos dos tempos de exposição (ms) utilizados em todos os exames, relativos ao tempo para obtenção de imagem (ms incidência) e ao tempo de escopia para auxiliar o posicionamento (ms fluoroscopia).

**Tabela 7 – Valores de Tempo de exposição (em ms), utilizados em exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias. “N”: número de exames**

Exame Tórax	N	Tempo de Exposição (ms)							ms total	Guia Europeu (ms)	Situação
		ms incidência			ms fluoroscopia						
		mín	média	máx	min	média	máx				
<b>Equip. Fixo</b>	PA/AP	74	6,08	<b>9,44</b>	12,3	0	<b>4054,05</b>	16000	4063,49	<b>&lt; 10</b>	não adequada
	Perfil	69	6,08	<b>9,17</b>	13,3	0	<b>5173,91</b>	23000	5183,08	<b>&lt; 20</b>	não adequada
<b>Equip. Móvel</b>	AP 1-24 meses	22	10	<b>10</b>	10	–	–	–	10	<b>&lt; 10</b>	não adequada
	AP RN	6	10	<b>10</b>	10	–	–	–	10	<b>&lt; 4</b>	não adequada

Fonte: Autoria própria.

Os tempos de exposição da fluoroscopia estão associados à técnica de 50 kV e 0,5 mA, com controle automático de exposição CAE, utilizado em 95% dos exames realizados na sala do equipamento fixo.



O uso do equipamento de fluoroscopia em radiografias de tórax, exclusivamente em modo de exposição fluoroscópica para auxílio no posicionamento do paciente, fere o primeiro princípio de proteção radiológica: a justificativa. Embora com valores relativamente mais baixos de kV e mA, o alto tempo de exposição nestes casos, que chega a ser 400 vezes maior que os limites máximos recomendados para exame de tórax, não apresenta benefício claro para aquisição de imagem diagnóstica de qualidade, além de fornecer altas doses de radiação ionizante aos pacientes pediátricos.

Apesar do ms alto, como 4054 ms, a exposição fluoroscópica não equivale a 450 radiografias de tórax, pois a técnica utilizada neste modo é mais baixa, e está associada a valores de 50 kV e 0,5 mA.

É interessante observar que sem o uso da escopia, os valores médios de ms para o equipamento fixo são de 9,44 ms e 9,17 ms, ambos dentro dos limites padrões esperados.

Para os pacientes dos leitos da UTI, a faixa etária de 1 a 24 meses foi submetida a tempos de exposição de valor fixo de 10 ms em todos os casos, portanto, acima do limiar máximo de aceitação (< 10 ms). Foi um parâmetro considerado não adequado às recomendações, pois apesar de estar quase abaixo do limiar, os valores de 10 ms foram utilizados em 100% dos exames. Não obstante, está significativamente mais adequado se comparado aos valores de ms utilizados no equipamento fixo.

Já para os pacientes neonatos submetidos à incidência em AP no leito, os valores de ms apresentam-se 60% mais altos que o valor máximo adequado (< 4ms).

## 5.2 TENSÃO (kV)

É possível observar na Tabela 8, que os valores de kV adotados em exames de PA/ AP e perfil no equipamento fixo, com 66,6 kV e 72,2 kV respectivamente, estão dentro da faixa recomendada para ambas as incidências, apresentando boa adequação aos padrões esperados. Já nos exames realizados na UTI com o

equipamento móvel, a média de kV (52,77 para 1 a 24 meses e 50,16 para neonatos) está abaixo do adequado.

**Tabela 8 – Valores de kV utilizados nos exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias.**

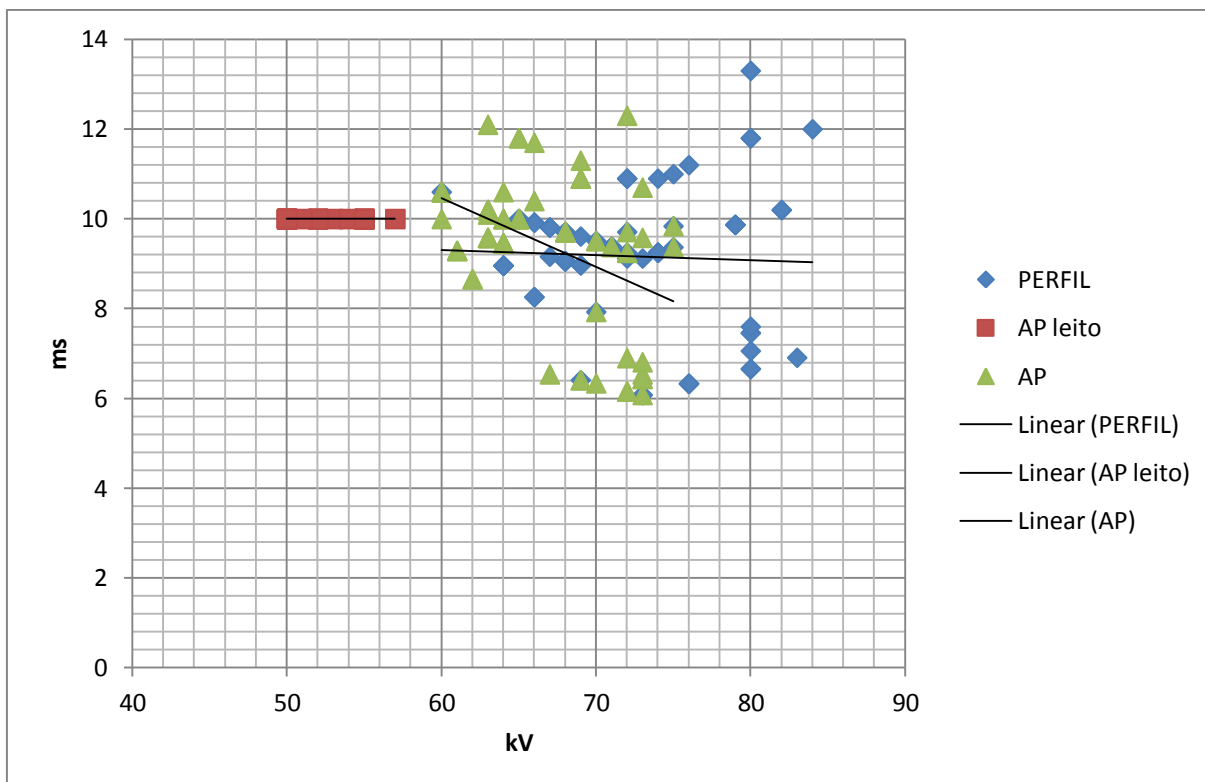
Exame Tórax		N° exames	Tensão tubo (kv)			Guia Europeu kV		Situação
			mín	média	máx	mín	máx	
<b>Equip. FIXO</b>	PA/AP	74	60	<b>66,66</b>	75	60	80	adequada
	Perfil	69	60	<b>72,20</b>	84	60	80	adequada
<b>Equip. MÓVEL</b>	AP 1-24 meses	22	50	<b>52,77</b>	57	60	80	não adequada
	AP RN	6	50	<b>50,16</b>	51	60	65	não adequada

Fonte: Autoria própria.

O aumento do kV, dentro dos limites máximos adequados, permite diminuição do mAs, o que representa um fator de proteção radiológica para pacientes pediátricos (FENDEL, 1987). Pelas regras de proporcionalidade dos parâmetros técnicos, é possível atingir um nível de proporção ótima, mantendo a densidade da imagem, ao reduzir pela metade o valor do mAs e aumentar em 15% o valor do kVp (JACOBI, 1977) .

Em relação à técnica utilizada no equipamento móvel, é possível observar que os valores altos de ms e baixos de kV, são decorrentes da necessidade de compensação ao gerador monofásico, o qual apresenta instabilidade de tensão se utilizado com baixo ms. O Guia europeu aconselha que não sejam mais usados geradores de um ou dois pulsos de onda em radiologia pediátrica. Para equipamentos móveis de raios X, existem geradores mais modernos com conversor interno para onda trifásica (EUROPEAN COMMISSION, 1996)

A Figura 9 fornece uma visão geral da amostra total de dados obtidos em valores de kV em função do ms utilizados. Os pontos no gráfico representam os exames realizados, separados por cores distintas que representam as três incidências observadas (AP leito também inclui as duas faixas etárias – 1 a 24 m e RN). É possível observar alta variabilidade de técnicas de kV e ms utilizadas no equipamento fixo para as projeções em Perfil e AP.



**Figura 9 – Amostra da variabilidade de valores de kV em função dos valores de ms utilizados para todas as incidências (AP, Perfil, e AP leito).  
Fonte: Autoria própria.**

### 5.3DFF

A Tabela 9 demonstra que as médias de valores de DFF utilizados no equipamento fixo, tanto para incidência em AP quanto para perfil, estão adequados com os padrões europeus de qualidade. É interessante observar, que inclusive os valores mínimos e máximos estão de acordo com os limiares trazidos pelo Guia.

O Guia recomenda que em todos os exames, principalmente os que utilizam equipamento de fluoroscopia, a distância entre o receptor de imagem e o paciente deve ser a mínima possível, o que altera também a distância foco receptor. Isso significa que o chassi deveria ser utilizado fora do bucky, em contato direto com o paciente. Porém, esta técnica não foi empregada nos exames do equipamento fixo.

**Tabela 9 – Valores de DFF, em cm, utilizados nos exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias.**

Exame Tórax		Nº exames	DFF (cm)			Guia Europeu DFF (cm)		Situação
			mín	média	máx	mín	máx	
<b>Equip. FIXO</b>	PA/AP	74	100	<b>116,44</b>	140	100	150	adequada
	Perfil	69	100	<b>117,14</b>	140	100	150	adequada
<b>Equip. MÓVEL</b>	AP 1-24 meses	22	80	<b>94,09</b>	100	100	150	não adequada
	AP RN	6	80	<b>84,16</b>	90	80	100	adequada

Fonte: Autoria própria.

A DFF mais baixa utilizada para recém-nascidos é decorrente principalmente das limitações do equipamento móvel e da disposição das incubadoras nas UTIs. Apesar destas limitações, a média de distância (DFF) utilizada para exames em AP em neonatos está dentro dos limites de adequação. Para AP no leito na faixa etária de 1 a 24 meses, as limitações do equipamento tiveram peso maior, pois a média de DFF deveria ser mais alta para se adequar aos padrões propostos.

#### 5.4 EQUIPAMENTOS

Conforme demonstrado pela Tabela 10, o controle automático de exposição (CAE) foi utilizado em 95% dos 143 exames realizados no equipamento fixo, o qual é acionado juntamente com o uso da fluoroscopia. Seu uso é desaconselhado, pois além da necessidade de sua câmara de ionização estar associada à grade anti-espalhamento, não é adequado para as variações de formato e proporção do corpo de pacientes pediátricos.

O valor nominal do ponto focal selecionado para a totalidade dos exames realizados no equipamento fixo foi de 0,6 mm. O equipamento ainda possui outra opção de seleção de foco real no disco anódico, que não foi utilizado, o que representa adequação às recomendações. É importante a seleção do foco fino para exames pediátricos, pois possibilita boa resolução espacial associada a baixos valores de mAs.

**Tabela 10 – Parâmetros técnicos dos equipamentos: fixo Philips Tele Diagnost, e móvel Siemens Polymobil Plus, comparados às recomendações europeias.**

Exame Tórax	Nº exames	Ponto Focal (valor nominal)	Filtração adicional	Grade anti-espalhamento	CAE
Equip. FIXO	143	0,6 mm	Não possui (inerente: 2,5 mm Al)	Sim, r = 10:1 (não removível)	95%
Equip. MÓVEL	28	0,6 mm	Não possui (inerente: 2,7 mm Al)	Não possui	0%
<b>Guia Europeu</b>		<b>0,6 mm (&lt;1.3)</b>	<b>1 mm Al + 0,2 mm Cu (ou equivalente)</b>	<b>Não usar (Se usar, r =8:1)</b>	<b>Não usar</b>
<b>Situação</b>	FIXO	adequado	não adequado	não adequado	não adequado
	MÓVEL (AP RN)	adequado	não adequado	adequado	adequado

**Fonte: Autoria própria.**

O ponto focal no equipamento móvel era ajustado automaticamente pelos valores de mAs adotados. Quando o mAs é baixo, o equipamento automaticamente seleciona um padrão de foco fino. A média de mAs utilizado nas UTIs foi de 2,5, representando um ajuste de foco fino do equipamento.

A filtração inerente do tubo de raios X do equipamento fixo é de 2,5 mm de Al, e do móvel 2,7 mm Al. Ambos os equipamentos não possuem filtração adicional recomendada, as quais podem reduzir significativamente a quantidade de radiação de baixa energia e conseqüentemente a dose ao paciente.

Os valores observados na Tabela 10 permitem constatar que em todos os exames realizados (100%) no equipamento fixo, foram utilizadas grades antiespalhamento de razão  $r = 10:1$ . Isto está em desacordo com o Guia europeu, que não recomenda o uso de grade em baixas espessuras de caixa torácica, o que pode até dobrar os valores de dose, pois é necessário aumentar o mAs para compensar seu uso e não afetar a qualidade final da imagem. Além disso, a razão de grade recomendada para baixas espessuras é de  $r = 8:1$ , enquanto que a utilizada foi de  $r = 10:1$ .

## 5.5 PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Os parâmetros de proteção radiológica no grupo de blindagem de proteção, colimação e repetição de exposições observados no Hospital Infantil, estão descritos

na Tabela 11. O perfil de adequação foi comparado com valores percentuais, pois se trata da utilização, ou não, destas características.

**Tabela 11 – Parâmetros de proteção radiológica e percentual de recorrência nos exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias com resultado de adequação percentual.**

Exame Tórax		Nº exames	Blindagem de proteção	Colimação	Repetição de exposições
<b>Equip. FIXO</b>	PA/AP	74	25%	37%	2/74
	Perfil	69	11%	40,5%	14/69
<b>Equip. MOVEL</b>	AP 1-24 meses	22	0%	100%	2/22
	AP RN	6	0%	100%	1/6
<b>Guia Europeu</b>			<b>Avental abdominal</b>	<b>Máxima possível (100%)</b>	<b>Mínima Possível (0%)</b>
<b>Situação</b>	PA/AP		25% adequada	37% adequada	97% adequada
	Perfil		11% adequada	40,5% adequada	79% adequada
	AP 1-24 meses		não adequada	adequada	90% adequada
	AP RN		não adequada	adequada	84% adequada

Fonte: Autoria própria.

Durante o acompanhamento dos exames, foi constatado que a blindagem de proteção, com utilização de avental abdominal, foi utilizada em apenas 25% dos exames em PA/AP e em 11% em perfil para o equipamento fixo. Quando a proteção não era utilizada para projeção AP, ela conseqüentemente também não era utilizada em perfil. Dos casos em que houve utilização de proteção na incidência em AP, a proteção foi retirada para realização subsequente do exame em perfil, em 56% dos pacientes, por nenhuma razão clara.

Não foi constatada utilização de protetores plumbíferos em pacientes submetidos a exames de tórax nos leitos, nem mesmo em neonatos. Não há qualquer justificativa para incluir as gônadas das crianças no feixe primário de radiação em exames de tórax. O Guia recomenda o uso de avental de borracha plumbífera logo abaixo do abdômen, o que diminui significativamente a dose nos tecidos gonadais.

É provável que a justificativa para o não uso de aventais plumbíferos em exames com o equipamento móvel, seja a introdução de mais um objeto externo à UTI, além dos cassetes utilizados (inseridos em um saco plástico descartável), o que poderia contaminar pacientes internados em condições debilitadas.

Uma compensação foi o uso de colimação do feixe diretamente no tubo de raios X, em todos os exames realizados na UTI. Muito embora, a área do feixe mostrou-se grande na maioria dos exames, incluindo toda região abdominal (o que

não é difícil de acontecer, em vista ao pequeno tamanho do corpo). No período neonatal, o nível de tolerância no tamanho de campo deveria ser reduzido para 1 cm em cada borda da área, além do campo mínimo que comporta a região anatômica de interesse (EUROPEAN COMMISSION, 1996).

No equipamento fixo, a colimação foi utilizada em 37% dos exames em AP, e em 40,5% dos exames em perfil. Segundo o Guia europeu, a escolha de um tamanho de campo inadequado é a falha mais importante quando se trata de fatores técnicos manipuláveis da proteção radiológica em pediatria.

Em última análise, está a frequência de repetição de exposições. Todas as incidências apresentaram repetições em níveis toleráveis, salvo o exame em perfil de tórax, o qual apresentou 20% de repetições. A necessidade de refazer o exame se deu principalmente por motivo da rotação da caixa torácica, devido ao posicionamento inadequado e à falha no uso de técnicas de imobilização do paciente.

## 5.6 POSICIONAMENTO, DISPOSITIVO E IMOBILIZAÇÃO

Fatores como posicionamento, dispositivo e uso ou não de imobilização, são mais subjetivos à análise direta da adequação aos parâmetros de referência. Pois são particularidades relacionadas às limitações individuais do paciente, à preferência médica na prescrição de exame para diagnósticos específicos, e ao contexto do espaço hospitalar.

No entanto, como demonstrado na tabela 12, em 100% dos exames da sala, foram escolhidas projeções em AP em posição supina, como rotina diária, sem uso de critério seletivo como idade ou cooperação do paciente, por exemplo.

**Tabela 12 – Parâmetros de posicionamento e imobilização de pacientes em exames de tórax do Hospital, comparados às recomendações europeias.**

Exame Tórax		Nº exames	Posicionamento	Dispositivo Radiográfico	Imobilização
<b>Equip. FIXO</b>	PA/AP	74	Supina (AP)	Mesa	54%
	Perfil	69	Supina lateral	Mesa	58%
<b>Equip. MÓVEL</b>	AP 1-24 meses	22	Supina AP	Leito	9%
	AP RN	6	Supina AP	Leito (incubadora)	0%
<b>Guia Europeu (recomendação)</b>			<b>Ortostase em PA ou Supina em AP; Supina em AP RN</b>	<b>Mesa ou bucky (PA); Mesa ou leito em AP RN</b>	<b>Paciente não cooperativo</b>

**Fonte: autoria própria.**

A recomendação de incidência para paciente cooperativo e com idade suficiente para permanecer sentado, é preferível em PA (em ortostase).

O posicionamento supino em AP é uma opção para pacientes não cooperativos, debilitados, ou recém-nascidos e bebês mais novos, os quais não têm sustentação suficientemente desenvolvida das estruturas do corpo. A projeção em AP fornece menos dose ao tecido hematopoiético dos bebês, ainda muito sensíveis à radiação ionizante, que está localizado em maior quantidade na porção dorsal do corpo.

Em casos de pacientes submetidos a estudos diagnósticos de cardiologia, o posicionamento escolhido era em ortostase, por indicação dos médicos envolvidos no diagnóstico, pois a distribuição da área cardíaca muda com a gravidade e com o deslocamento dos órgãos no espaço mediastinal. Porém, também para estes exames, foi utilizada a incidência em AP, mesmo que o paciente já estivesse em ortostase (o que facilita exposições em PA, como recomendado).

Outra questão é o uso da mesa do equipamento como dispositivo radiográfico, em 100% dos exames do equipamento fixo da sala. O cassete contendo a IP era posicionado no interior do bucky da mesa, que possui grade não removível. Esta disposição aumenta a DFF, aumenta a dose por uso de grade, além do aumento da perda de radiação pós-interação fótons/matéria que escapam do corpo do paciente para formar a imagem.

Em casos como o do Hospital Infantil, em que a grade não pode ser removida do equipamento, a recomendação diz que todos os exames pediátricos de tórax deveriam ser realizados com o cassete fora do bucky, em contato direto com o paciente.



Técnicas de imobilização foram adotadas em 54% dos exames de tórax em AP na sala, e em 58% de exames em perfil. Em 100% dos casos a imobilização foi realizada manualmente: pelos próprios acompanhantes, pelos técnicos/tecnólogos e estagiários, ou pela equipe de enfermagem.

Dos 82 exames em AP e Perfil no equipamento fixo, em que foi utilizada imobilização manual, 78% foi realizada pelos próprios acompanhantes (apenas), 18% pelos acompanhantes e pelos estagiários ou técnicos, e 3,6% pela equipe de enfermagem. O uso do avental de borracha plumbífera para os adultos, nestes casos, era constante. Os acessórios de imobilização não foram utilizados nos pacientes pediátricos para os exames de tórax observados, embora estivessem presentes na sala (como os sacos de areia disponíveis para imobilização).

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos após análise e comparação dos parâmetros técnicos coletados pelo acompanhamento de exames de tórax em pacientes entre 0 a 2 anos em um Hospital Infantil, demonstram que diversos dos parâmetros utilizados estão em desacordo com as recomendações do Guia Europeu em Pediatria.

Em um enfoque global, os exames realizados na UTI em pacientes neonatos, apresentaram menos parâmetros em desacordo com as recomendações. Os parâmetros fora do padrão encontrados foram: a não utilização de proteção plumbífera, e o equipamento sem filtração adicional e com gerador monofásico, não permitindo uso de baixo ms.

Embora fosse esperado que o uso da exposição fluoroscópica para auxílio do posicionamento diminuísse as taxas de repetição de exames, esta função não representa benefícios e justificativa final de uso. Pois a dose fornecida ao paciente por uma repetição de exame de tórax em AP com 9,4 ms, representa menos dose que 4045 ms da exposição fluoroscópica sem repetição de exames. Além disso, os exames em perfil apresentam taxa de 20% de repetição, o que não traduz eficiência clara do uso desta técnica. Neste caso é preferível repetir exames, que utilizar a fluoroscopia.

Na análise da amostra total de dados coletados, existe ainda alta variabilidade de técnicas radiográficas escolhidas para pacientes com características semelhantes, houve diferenças significativas de um técnico para o outro. A média de tamanho do paciente é levada em conta, mas a espessura do tórax não é efetivamente considerada, visto que em nenhum momento foi utilizado o espessômetro.

Pequenas alterações na postura diária dos profissionais poderiam trazer grandes benefícios para diminuição da dose fornecida aos pacientes pediátricos, com reprodutibilidade de exames de qualidade, como: aplicação de técnicas de alto kV e baixo ms; utilização do cassete de IP diretamente em contato com o paciente, evitando assim o uso da grade anti-espalhamento; extinguir o uso da fluoroscopia como auxiliar de posicionamento em exames de tórax; utilizar avental plumbífero posicionado sobre o abdômen, logo abaixo do limiar do feixe primário; colimação do tubo de raios X; adequação do posicionamento e incidência à idade e condição do

paciente; aumento, sempre que possível, da DFF nos exames da UTI; atenção maior ao posicionamento lateral do tórax, evitando exposição desnecessária; utilização de acessórios imobilizadores quando necessário.

Embora mais complexas e dependentes de questões econômicas e de gestão, melhorias nos equipamentos seriam interessantes, pois a não ser que seja possível adaptar o equipamento para uso com baixos tempos de exposição, este não deveria ser usado em exames pediátricos (EUROPEAN COMMISSION, 1999). Isso se aplica aos dois equipamentos do Hospital Infantil. O fixo, não possui filtração adicional, tem grade não removível, e sua função de fluoroscopia é aplicada com tempos de exposição muito além dos recomendados para exames de tórax até mesmo em adultos. O móvel possui gerador monofásico, que não fornece constância de tensão para baixos valores de ms.

Os resultados observados evidenciam a relevância da necessidade de um programa de educação e treinamento, baseado em manuais e guias em radiologia pediátrica, aos profissionais que atuam diretamente área.

Ao estabelecer um paralelo entre as recomendações em critério de qualidade da Comissão Europeia e as práticas radiológicas realizadas no Hospital, foi possível comparar o conjunto de dados das práticas no Hospital que diferem, e as que seguem as recomendações ideais. O fator comparativo proporciona um olhar mais consciente, para possível melhoria da qualidade, otimização e padronização das imagens pediátricas, e mostra que não é complexo minimizar o risco de radiação associada a exames de raios x no contexto estudado.

## REFERÊNCIAS

- ALZEN, G. **Radiation Protection In Pediatric Radiology**. Alemanha: Dtsch Arztebl Int., 2011.
- ARTHUR, R. **Interpretation of the paediatric chest x-ray**. Leeds, UK: Science direct - Elsevier, 2003.
- BONTRAGER, K.L. LAMPIGNANO, J.P. **Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BUSHONG, S.C. **Radiologic Science for Technologists**. 7. ed. Mosby, 2001.
- CARROL, Q.B. **Practical Radiographic Imaging**. USA: Charles C Thomas, 2007.
- CNEN. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Norma CNEN-NN-3.01, 2011.
- COOK, J.V. et al. **Melhor prática em radiologia pediátrica: um manual para todos os serviços de radiologia**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.
- EUROPEAN COMMISSION. **European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics**. Luxembourg, 1996.
- FENDEL, H. et AL. **Efficacy of Diagnostic Use of X-Rays in Paediatrics**. 2nd Report for the Federal Ministry of environment, Protection of Nature and Reactor Safety. Alemanha, 1987.
- FURQUIM, T. et al. **Garantia de Qualidade em Radiologia Diagnóstica**. São Paulo: Revista Brasileira de Física Médica 3(1):91-9, 2009.
- GRAY, H. **Gray Anatomia**. 29ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- IAEA, International Atomic Energy Agency. **Radiation protection in paediatric radiology: Safety Reports Series**. Viena: IAEA, 2012.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. **The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection**. Publication 103. Oxford, 2007.
- JACOBI, CA. **Textbook of Radiologic Technology**. 6. ed. Saint Louis: The C. V. Mosby Company, 1977.
- LE POINTE, H. **Journée Internationale de la Radiologie: L'Imagerie Pédiatrique en France**. Paris, 2015.
- PORTARIA 453. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico**. Portaria 453 de 01-06- 1998. Publicado no DOU, 1998.

MONNIER, JP. **Manual de Diagnóstico Radiológico**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1999.

PHILIPS. **Tele Diagnost Operator's Manual**. Document number 9896 000 59462 1999-02 PE. Philips Medical Systems: Nederland B.V, 1999.

PODGORSAK, E. B. **Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students**. International Atomic Energy Agency: Vienna, 2005.

Radiology Masterclass. Disponível em: <http://www.radiologymasterclass.co.uk/tutorials/chest>>. Acesso em: 09/05/2016.

SIEMENS. **Polymobil Plus Service Instructions**. SRP8-125.061.01. Siemens AG Medical Engineering, 1999.

SOUZA, RM et al. **Uso da radiografia de tórax na UTI pediátrica**. Vol. 23. Porto Alegre: Scientia Medica, 2013.

SWISCHUK L.E.. **Radiologia do recém-nascido, do lactente a da criança pequena**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2006.

TAUHATA, L. et al. **Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos**. Rio de Janeiro: IRD/CNEN, 2003.

THOMAS, K. et al. **Assessment of radiation dose awareness among pediatricians**. Paediatric Radiology Report, 2006.

## APÊNDICE

Formulário individual do paciente, utilizado para coleta de dados.

<p>Tórax PA AP AP leito  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Equip. Fixo _____</p> <p>Equip. Móvel _____</p>	<p><b>Tabela de dados Individual</b></p>																			
<p><b>Informação do Paciente:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Data exposição</th> <th style="width: 10%;">Sexo</th> <th style="width: 20%;">Data nascimento</th> <th style="width: 10%;">Peso</th> <th style="width: 30%;">observação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">/ /</td> <td><input type="checkbox"/> F</td> <td style="text-align: center;">/ /</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">dia/ mês/ ano</td> <td><input type="checkbox"/> M</td> <td style="text-align: center;">dia/ mês/ ano</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Data exposição	Sexo	Data nascimento	Peso	observação	/ /	<input type="checkbox"/> F	/ /			dia/ mês/ ano	<input type="checkbox"/> M	dia/ mês/ ano	kg					
Data exposição	Sexo	Data nascimento	Peso	observação																
/ /	<input type="checkbox"/> F	/ /																		
dia/ mês/ ano	<input type="checkbox"/> M	dia/ mês/ ano	kg																	
<p><b>Informação do Equipamento:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 20%;">Equipamento</th> <th style="width: 20%;">Gerador</th> <th style="width: 15%;">CAE</th> <th style="width: 25%;">Dispositivo Radiográfico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fabricante</td> <td></td> <td></td> <td rowspan="2" style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não                 </td> <td><input type="checkbox"/> Mesa</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Bucky mural</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Leito outro _____</td> </tr> </tbody> </table> <p>Filtração inerente: _____ Filtração Adicional: _____</p>			Equipamento	Gerador	CAE	Dispositivo Radiográfico	Fabricante			<input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Mesa	Modelo			<input type="checkbox"/> Bucky mural					<input type="checkbox"/> Leito outro _____
	Equipamento	Gerador	CAE	Dispositivo Radiográfico																
Fabricante			<input type="checkbox"/> Sim  <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Mesa																
Modelo				<input type="checkbox"/> Bucky mural																
				<input type="checkbox"/> Leito outro _____																
<p><b>Técnica Radiográfica utilizada:</b></p> <p>kV : _____ mAs : _____      Grade anti-espalhamento? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>mA : _____ Ponto focal : _____ mm</p> <p>ms : _____ DFF : _____ cm      <input type="checkbox"/> Fluoroscopia</p> <p>ms fluorosc. _____</p> <p>Proteção radiológica utilizada? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não      Posicionamento:</p> <p>Imobilização? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não      <input type="checkbox"/> Ortostase</p> <p>Manual? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não      <input type="checkbox"/> Supino</p>																				
<p><b>Observações:</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																				