

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**ELIEZER ADRIANO SOARES**

**DIGITALIZAÇÃO INDIRETA DE RADIOGRAFIAS EM HOSPITAL DE  
PEQUENO PORTE**

Botucatu-SP  
Dezembro -2015

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**ELIEZER ADRIANO SOARES**

**DIGITALIZAÇÃO INDIRETA DE RADIOGRAFIAS EM HOSPITAL DE  
PEQUENO PORTE**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Marjorie do Val Ietsugu

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Ms. Vivian Toledo Santos Gambarato

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Tecnólogo no Curso Superior de Radiologia

Botucatu-SP  
Dezembro - 2015

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por ter me dado à oportunidade de concluir esse curso de graduação.

A meus pais, Daniel Soares e Ângela Maria da Silva Soares, pelo grande apoio que me deram. À minha esposa Cátia Ribeiro, pelo incentivo e força que me fizeram chegar ao final desse caminho.

Ao meu irmão Marcos Adriano Soares.

Aos amigos e amigas que fiz no decorrer desses 3 anos o meu muito obrigado.

À Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marjorie do Val Ietsugu, pelo empenho e dedicação a esse trabalho, contudo ainda pelas aulas ministradas que acrescentaram muito conhecimento aos alunos do curso de radiologia.

À Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Ms. Vivian Toledo Santos Gambarato, pelo apoio a realização desse trabalho e pelas excelentes aulas ministradas durante o curso.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Luis Alberto Domingo Francia Farje, que, além das aulas de anatomia que me acrescentaram muito conhecimento, tornou-se um grande amigo para mim.

Ao Prof<sup>o</sup>. Ms. Leandro Bolognesi, pela competência e seriedade ao ministrar suas aulas.

A Marley dos Santos Gomes, pelo empenho e colaboração na montagem do cronograma das aulas práticas, o meu muito obrigado.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Sartor Marcelino, pelas aulas de projeto de graduação e principalmente pelo incentivo repassado aos alunos.

Ao tecnólogo em radiologia Mauricio de Oliveira Ferreira, pelo apoio a conclusão desse trabalho.

Ao corpo docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, os meus sinceros agradecimentos, me sinto honrado de ter concluído a graduação em uma instituição de grande respeito e valor.

Gostaria também de agradecer a senhora Marli Gomes Machado de Miranda (Secretária Municipal de saúde de Porangaba) e a senhora Mariza São Pedro (Diretora Municipal de saúde de Porangaba), pela autorização para a implantação desse projeto, sendo que sem isso o presente trabalho não teria sido realizado, de coração o meu muito obrigado.

**“Se deres um peixe a um homem faminto,  
vais alimentá-lo por um dia. Se o ensinares  
a pescar, vais alimentá-lo por toda vida.”**

**Lao Tsé**

## RESUMO

A obtenção de imagens radiológicas utilizando o sistema tela-filme, processada manualmente ou em processadoras automáticas, vem aos poucos sendo substituído pelo uso de imagens digitalizadas. Todavia, serviços de pequeno porte não fazem uso dessa tecnologia devido, principalmente, ao elevado custo de sua implantação. Diante desse panorama, o objetivo deste trabalho foi demonstrar a possibilidade de digitalização, armazenamento, manipulação e transmissão de imagens médicas (radiografias analógicas) de serviços radiodiagnósticos de hospitais de pequeno porte. Para tanto, foram utilizadas uma câmera fotográfica celular Moto G Motorola XT1068 8 *megapixels*, um tripé universal para celular, um negatoscópio com dimensões de 37,5 cm de largura e 47 cm de altura contendo duas lâmpadas modelo T8 de 15 watts com um fluxo luminoso de 900 lumens cada, uma mesa para fixação do negastocópio e o tripé e um computador de uso comum para edição e tratamento das imagens. O uso da câmera digital, embora a imagem não tenha valor legal para laudos, demonstrou que pode auxiliar numa rápida troca de informações sobre sugestões diagnósticas de pacientes submetidos a estudos radiológicos mesmo estando a uma distância considerável de grandes centros de especialidades. O método proposto ainda facilitou a transferências de pacientes que dão entrada em pequenos hospitais e necessitam de uma avaliação em centros especializados de média e alta complexidade. Concluiu-se que apesar da falta de padronização na literatura e de suas limitações legislativas e técnica referente ao método de digitalização indireta com câmeras fotográficas, o resultado no local de implantação do método mostrou-se satisfatório e atingiu o objetivo esperado, podendo ser uma solução criativa aos pequenos centros de saúde, facilitando o acesso de pacientes a serviços e profissionais especializados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Digitalização Direta. Digitalização Indireta. Exames. Fotografia. Radiodiagnóstico.

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Ampola de raios X.....	12
2 Produção de raios X característico (A) e frenagem (B). ....	13
3 Estruturas presentes no mediastino .....	21
4 Estruturas presentes no mediastino. ....	22
5 Estruturas presentes no mediastino. ....	22
6 Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de uma paciente de 68 anos diagnosticada em um serviço especializado com carcinoma broncogênico.....	27
7 Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de uma paciente de 75 anos, transferida à um serviço especializado para investigação. ....	28
8 Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de uma paciente de 10 anos, diagnosticada com pneumonia, acúmulo de líquido em região da base do pulmão esquerdo.....	28
9 Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de um paciente de 92 anos, evidenciando calcificação de aorta na imagem em perfil esquerdo. ....	29
10 Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de um paciente de 72 anos, suspeita diagnóstica de tuberculose.....	29
11 Radiografia de tórax AP (A), radiografia de tórax PA (B).....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
1 Total de radiografias digitalizadas conforme incidência, gênero e fases da vida do paciente.....	26
2 Suspeitas diagnósticas. ....	27

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PACS - PICTURE ARCHIVING AND COMMUNICATION SYSTEM

IM/W - LUMEM POR WATT

HDR - HIGH DYNAMIC RANGE OU ALTO ALCANCE DINÂMICO

JPEG - JOINT PHOTOGRAPHICS EXPERTS GROUP

DICOM – DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATION IN MEDICINE

ANVISA - AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

USB - CABO CONECTOR DE DISPOSITIVO PERIFERICO EM COMPUTADOR

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
1.1 Objetivo .....	10
1.2 Justificativa .....	10
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
2.1 A produção de raios X.....	11
2.2 O sistema tela-filme .....	13
2.3 Processamentos de filmes .....	14
2.4 Sistemas de radiologia computadorizada (CR) e radiologia digital (DR) .....	16
2.4.1 Radiologia computadorizada (CR) .....	16
2.4.2 Radiologia digital (DR) .....	17
2.5 Digitalizações indiretas de imagens analógicas.....	18
2.6 Telerradiologia .....	19
2.7 PACS e DICOM (CR) .....	19
2.7.1 PACS .....	19
2.7.2 DICOM .....	20
2.8 Anatomia do tórax .....	21
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO 1</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

É indiscutível que a radiologia tem um papel primordial dentro da medicina, além de tudo, encontra-se em constante evolução graças às inúmeras tecnologias que estão disponíveis no mercado, ou seja, podem-se explorar diversos parâmetros para adquirir imagens de excelência e de fácil armazenamento, comum em hospitais de grande porte. Os serviços de radiodiagnósticos de hospitais de pequeno porte dificilmente implantam sistemas que melhorem sua qualidade no atendimento, pois o custo elevado torna-se um obstáculo (BARRA et al, 2010).

Típico de serviços de radiodiagnóstico de pequeno porte, um dos principais problemas enfrentados é a dificuldade de implantar um banco de dados ou arquivar exames radiográficos realizados, afinal falta espaço físico e tecnologias que possibilitem esse processo, na maioria das vezes, os exames são desprezados de maneira incorreta e as informações nele contidas são perdidas, dificultando um acompanhamento clínico de muitos pacientes; entretanto uma técnica denominada digitalização indireta pode trazer uma solução simples e financeiramente viável, a aplicação desse método pode ser realizada com escâner ou máquinas fotográficas (VELA et al., 2011).

Outro tema que se pode levar em consideração é a transferências de pacientes de risco que são atendidos em pequenos centros de saúde, onde em alguns casos, os mesmos são penalizados pela falta de especialistas e, quando necessário, são transferidos a serviços de média e alta complexidade somente por informações passadas por telefone. Com a digitalização indireta de imagens, as informações de exames radiográficos poderiam ser

repassadas a esses centros via e-mail e ser associadas à descrição clínica dos pacientes, facilitando a análise do profissional responsável pela liberação de uma possível vaga de transferência.

Diante desse contexto, esse trabalho tem por finalidade ampliar a discussão sobre o assunto de digitalização indireta de imagens radiográficas e ao mesmo tempo avaliar a viabilidade de uma possível aplicação dessa técnica em um serviço de radiodiagnóstico de pequeno porte, além de esclarecer vantagens e desvantagens relacionadas a esse método.

## **1.1 Objetivos**

Demonstrar a possibilidade de digitalização, armazenamento, manipulação e transmissão de imagens médicas (radiografias analógicas) de serviços radiodiagnósticos de hospitais de pequeno porte.

## **1.2 Justificativa**

A importância da digitalização de imagens radiodiagnósticas não se resume apenas à possibilidade da criação de um banco de dados do paciente, ela abre um amplo leque de benefícios, onde a mesma pode ser empregada em um sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*), telerradiologia e, inclusive, torna as imagens manipuláveis, o que permite ao profissional avaliador editá-las ou processá-las de acordo com sua necessidade.

O intuito de implantar a técnica de digitalização indireta é proporcionar aos serviços de radiodiagnóstico de pequeno porte e com pouco recurso financeiro a prerrogativa de desfrutar dessas vantagens tecnológicas que só os grandes centros de saúde detêm, apesar de se tratar de uma técnica de digitalização mecânica.

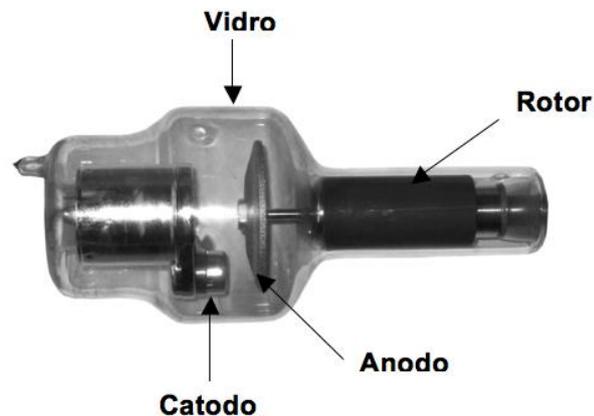
## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A Produção da Radiação X**

Todo processo de formação de raios X ocorre em um tubo composto de vidro que suporta alta temperatura, que não pode ser visto externamente, estando envolvido em uma blindagem de chumbo, imerso em uma quantidade de óleo para dissipar o calor gerado nesse processo, contudo ainda o tubo de raios X possui vácuo em seu interior facilitando a aceleração de elétrons entre o catodo e o anodo (SANTOS, 2008) (Figura 1).

A formação dos raios X se dá quando elétrons acelerados pelo efeito termiônico saem do catodo e são freados bruscamente colidindo com anodo, onde parte dessa energia é convertida em calor (99%) e uma pequena quantidade em raios X, transformando, portanto energia cinética em energia eletromagnética, modalidade conhecida como radiação de frenagem (SANTOS, 2008).

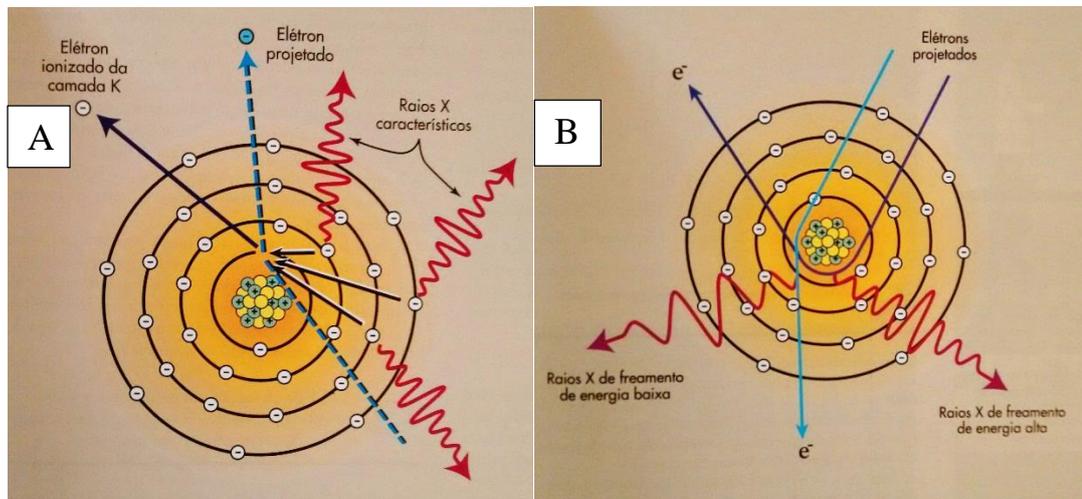
Figura 1. Ampola de raios X



Fonte: Ministério da saúde

No interior do tubo de raios X, além do calor, ocorre a produção de radiação característica e de frenagem. A radiação característica é produzida quando os elétrons projetados em direção a um alvo interagem com elétrons das camadas mais internas, ou seja, sua interação violenta ioniza os átomos do alvo removendo por completo um elétron da camada interna, nesse processo são produzidas energias específicas, sendo ela igual à diferença de ligação das várias transições eletrônicas contidas na orbita do átomo. Quando um elétron da camada K é removido, ocorre uma vacância nessa camada, onde o átomo do alvo entra em instabilidade, porém esse espaço vazio é corrigido por um elétron da camada externa, preenchendo a vacância e corrigindo essa instabilidade, ocorrendo assim um fóton de raios X com energia igual a diferença de energia que ligava os elétrons envolvidos nessa orbita (Figura 2) (BUSHONG, 2010).

Figura 2. Produção de raios X característicos (A) e frenagem (B).



Fonte: Bushong (2010).

A Produção de raios X é insubstituível para formação de uma imagem radiográfica (imagem latente); porém, com o passar dos anos, foram surgindo dispositivos que aperfeiçoassem o uso dessa radiação eletromagnética diminuindo a exposição de paciente a altas doses de radiação e sensibilizando ao máximo o filme com o mínimo de exposição, isso se tornou possível graças ao uso de telas intensificadoras associadas aos filmes radiográficos, conhecido como sistema tela-filme.

## 2.2 O Sistema Tela/Filme

Tela filme é um sistema de detecção de radiação utilizado na radiologia convencional, onde o filme utilizado para a captação da imagem fica dentro de um chassi, também conhecido por cassete, juntamente com uma ou duas telas intensificadoras. Os filmes utilizados nas radiografias são constituídos de uma base de poliéster azulada e transparente, recoberto por uma camada especial, contendo cristais de haletos de prata, constituindo uma emulsão fotossensível aplicada aos dois lados da base (MOURÃO FILHO, 2007).

O aparecimento das telas intensificadoras foi fundamental para a melhoria da radiologia. As telas intensificadoras são compostas por duas folhas articuladas que se fecham, permitindo a acomodação do filme radiográfico (MOURÃO FILHO, 2007). As telas

intensificadoras têm a capacidade de converter a energia dos raios X em luz utilizada para sensibilizar os filmes radiográficos, considerando que os raios X podem fluorescer substâncias como o fósforo, produzindo luz de diversas cores, dependendo do tipo de cada um e de como foi tratado este fósforo durante a fabricação das telas intensificadoras.

A substância mais utilizada empregada nos reforçadores, na década de 1950 foi o tungstato de cálcio. Na década de 80 surgem as telas intensificadoras terras-raras, utilizando o fósforo gadolínio e o lantânio, que provocam fluorescência verde, sendo que estas telas intensificadoras eram quatro vezes mais eficientes que os fósforos de tungstato de cálcio para a conversão dos fótons de raios X em luz visível (ROSA FILHO; ROSA 2013). Apesar das telas intensificadoras confeccionadas de terras raras serem classificadas como lentas, ainda assim levam vantagem sobre as confeccionadas com tungstato de cálcio, sendo as de terras raras mais rápidas e o seu poder de conversão de raios X em luz visível é maior, ademais ainda reduz a dose de radiação no paciente e aumenta a vida útil do tubo de raios X, pois a ampola trabalha com menos energia (BUSHONG, 2010). A espessura da tela intensificadora é diretamente proporcional à quantidade de luz emitida durante a exposição dos raios X, as telas de alta velocidade são espessas e aquelas de alto detalhe têm camadas de baixa espessura. (TALHAVINI; ATVARS, 1997).

Além da melhoria na qualidade das imagens proporcionada pelas telas intensificadoras, o processamento de filmes também passou por uma padronização, o que melhorou consideravelmente a qualidade das radiografias facilitando a interpretação médica.

### **2.3 Processamentos de Filmes**

O processamento de filmes é de fundamental importância dentro da Radiologia, de nada vale a capacidade do técnico ou tecnólogo em radiologia quando da execução do exame se o processamento do filme não ocorrer de forma adequada, com conhecimento técnico e capacidade visando a boa qualidade da revelação. Para se obter uma imagem radiográfica com qualidade boa é necessário que o processamento do filme, na forma tradicional, seja cuidadoso, ocorrendo de forma apropriada, onde devem ser observadas a concentração e agitação dos químicos, a temperatura e a incidência de luz (LEMKE et al, 2006).

Com a evolução das técnicas de radiologia, surgem as processadoras automáticas de filmes, que devem estar dentro da câmara escura. Neste tipo de processamento, o filme é colocado na bandeja para ser introduzido na processadora e assim ser revelado. O diferencial é que a lavagem entre o revelador e o fixador é eliminada. O processo consiste, então, em revelador, fixador, lavagem e secagem realizada pela própria processadora (PISTÓIA, 2004).

As processadoras automáticas podem ser consideradas o coração do setor de radiologia, interferindo diretamente na qualidade dos exames. O profissional da câmara escura responsável pela revelação deve observar sempre o bom funcionamento das processadoras, controlando a temperatura, preparo dos químicos, limpeza, controle de luz e manipulação correta dos filmes, tomando o máximo de cuidado com a retirada dos mesmos dos chassis. Processadora bem cuidada oferece processamento de qualidade, diminuindo custos, tais como a repetição de exames, o que leva ao desperdício de filmes, demora e exposição desnecessária do paciente para a realização de uma nova radiografia (NETTO, 1998).

O processo de revelação torna possível que a imagem latente formada durante a exposição seja visualizada e representada definitivamente em uma radiografia, sendo que a processadora automática de filmes possui tanques em sequência e cada tanque contém um químico que corresponde às fases do processamento do filme, a passagem do filme se dá por rolos inseridos em um *rack* (MAGALHÃES; AZEVEDO; CARVALHO, 2002).

Na revelação o filme passa por uma solução química de nome revelador, nesse processo o filme é exposto a substâncias redutoras, ativadoras, restritoras, preservativas e água, cada qual com sua função específica, posteriormente a prata metálica da emulsão contida no filme fica enegrecida, fazendo com que a imagem latente se torne visível (MAGALHÃES; AZEVEDO; CARVALHO, 2002). Após passar pelo *rack* de revelação o filme segue para o *rack* de fixação, onde o filme entra em contato com neutralizador, endurecedor e água, criando uma barreira de proteção sobre a imagem, para que a mesma não seja deteriorada (FERREIRA, 2011).

Na etapa de lavagem retira-se o fixador do filme, já que se esse processo não fosse realizado o trissulfato de amônia presente na solução fixadora reagiria com o nitrato de prata e o ar, fazendo com que o filme adquirisse um aspecto marrom-amarelado com o passar do tempo. Por último a secagem, onde o filme é exposto ao ar quente circulante no último dispositivo da processadora e sai totalmente seco (FERREIRA, 2011).

A temperatura ideal do revelador depende do tipo de filme, do ciclo de processamento e das recomendações do fabricante. A temperatura influi diretamente na velocidade do filme e, conseqüentemente, na exposição do paciente, no contraste radiográfico e no valor de base+fog. Conseqüentemente, é de extrema importância seguir atentamente as instruções dos fabricantes, mantendo a temperatura do revelador dentro dos limites de tolerância de  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ . A temperatura do fixador pode oscilar entre  $29,4^{\circ}\text{C}$  e  $35^{\circ}\text{C}$ . Já a temperatura da água deve ficar entre  $4,5^{\circ}\text{C}$  e  $29,5^{\circ}\text{C}$ . Temperaturas extremas podem causar problemas de fixação e de lavagem, além do aparecimento de artefatos (MAGALHÃES; AZEVEDO; CARVALHO, 2002, p. 359).

O processamento automático de filmes é uma prática que trouxe inúmeros benefícios à radiologia; todavia, aos poucos os sistemas de imagens digitalizadas vêm ganhando espaço e facilitando ainda mais as trocas de informações entre profissionais da área, onde se ganha em velocidade e qualidade devido à prerrogativa de manipulação e envio por meios eletrônicos de comunicação.

## **2.4 Sistemas de radiologia computadorizada (CR) e radiologia digital (DR)**

A qualidade da imagem na radiologia convencional é voltada em sua totalidade ao contraste e resolução espacial, sendo tratados como características absolutas e o ruído não é considerado como um dos principais fatores na formação da imagem. Já em detectores digitais o ruído e a relação sinal-ruído são importantes e interferem diretamente na qualidade da imagem, ou seja, o contraste e a nitidez passam a ser dinâmicos devido a possibilidade de pós-processamento (FURQUIM; COSTA, 2009).

### **2.4.1 Radiologia computadorizada (CR)**

O sistema CR é constituído de três componentes: as placas de imagem, que são equivalentes às telas intensificadoras e ao filme na radiologia convencional, sendo que a placa de imagem fica no interior do chassi e quando as placas de imagem são expostas à radiação, devido a sua constituição, colocam os elétrons em armadilhas e ao absorver essa irradiação formam a imagem latente (BUSHONG, 2010; FURQUIM; COSTA, 2009).

Quando as placas de imagem contidas no chassi são colocadas no leitor, os elétrons são estimulados e liberados por um laser e fótons de comprimento próximo ao da luz azul que direcionados aos fotomultiplicadores, convertem-se em sinal elétrico e são armazenados na forma de imagem digital. O processo de liberação das placas de imagem para um uso posterior se dá quando são expostos a uma luz branca intensa dentro do leitor, onde os elétrons são liberados da armadilha e finalmente a placa de imagem está pronta para nova exposição (FURQUIM; COSTA, 2009).

#### **2.4.2 Radiologia digital (DR)**

A diferença da radiologia digital (DR) em relação ao sistema tela-filme e ao CR é que o DR captura os raios X que interagem com o paciente de uma forma direta e produzem uma imagem digital, ou seja a imagem se dá de maneira automática e não precisa passar por um processo de revelação como o sistema analógico e o CR (BUSHONG, 2010).

O DR subdivide-se em direto e indireto; onde o indireto possui uma camada de material cintilador, convertendo fótons de raios X em fótons de espectro visível, coletados por transistores de filme fino (TFT) ou dispositivos de carga acoplada (CCP) e esses sinais são convertidos em imagens digitais. O modelo de DR direto não possui etapa intermediária de conversão e os fótons de raios X liberam elétrons diretamente no material e são coletados pela matriz, onde os cristais são confeccionados com selênio amorfo (FURQUIM; COSTA, 2009).

A vantagem da manipulação, visualização, transmissão e armazenamento da imagem está detido no sistema CR e DR. Entretanto o sistema tela-filme apresenta melhor resolução espacial quando comparado aos demais, o que acontece é que em muitos casos a resolução de contraste que os sistemas digitais detêm compensa essa perda de resolução espacial característica das imagens analógicas. Entretanto independentemente da modalidade utilizada, todos os tipos de sistemas devem passar por um rígido controle de qualidade, pois só assim pode-se comparar o desempenho e eficácia de cada um (FURQUIM; COSTA, 2009; BRASIL, 1998).

## 2.5 Digitalizações indiretas de imagens analógicas

Um das principais dificuldades de se implantar um sistema digitalizado (CR ou DR) em um serviço de radiodiagnóstico é o custo elevado, porém há um método alternativo descrito na literatura como digitalização indireta, podendo ser aplicado com câmeras fotográficas e escâneres de transparência. O escâner de transparência leva certa vantagem sobre a câmera fotográfica, pois a coleta das informações contidas na imagem fica padronizada. Já no caso das câmeras a qualidade da imagem capturada está diretamente ligada às configurações da câmera e ao conhecimento que o profissional que irá realizar as fotografias detém. O ponto positivo é que o método de digitalização indireta com câmera tem um custo relativamente menor quando comparado a escâneres de transparência (VELA et al., 2011).

A falta de padronização com câmera fotográfica na literatura é escassa, além de tudo requer, durante a coleta das imagens, ajustes de posição, zoom, contraste, brilho, saturação e geralmente as fotos necessitam de edição, as câmeras amadoras utilizam sensores que podem ser de *charge coupled device* (CCD) ou *complementary metal oxide semiconductor* (CMOS), que transformam impulsos luminosos em impulsos elétricos, além de tudo deve-se adotar uma distância adequada de acordo com a marca e configurações da câmera, pois as lentes são côncavas e as imagens podem apresentar distorções em forma de barril ou almofada. Em barril as imagens ficam infladas pelo fato da distância focal ser menor e o artefato do tipo almofada, ocorre pela distância focal ser maior. Outro fator importante é o tamanho do *pixel* e o tamanho do sensor, pois está diretamente ligada a qualidade da imagem (RODRIGUES et al., 2010).

Segundo Rodrigues et al. (2010), uma distância de 60 cm entre o sensor e a radiografia a ser fotografada apresenta alterações na imagem, porém sem significância clínica e, para o presente trabalho, essa distância foi adotada como padrão.

Um dos principais benefícios que imagens em formato digital proporciona é o seu fácil envio por meios eletrônicos, sendo que, derivada desse princípio, a telerradiologia vem ganhando campo e transformou-se em uma das principais modalidades da telemedicina.

## 2.6 Telerradiologia

Segundo a resolução do Conselho Federal de Medicina CFM nº2.107/2014, a telerradiologia é definida como o exercício da medicina, onde o fator crítico é à distância, utiliza-se então de tecnologias de comunicação e de informação para o envio de imagens radiológicas, porém o paciente deve autorizar a transmissão das mesmas por meio de consentimento de livre esclarecimento, onde estão enquadradas todas as modalidades de exames de diagnósticos por imagem.

Uma das vantagens que se pode oferecer a qualquer sistema de saúde, principalmente em regiões remotas, é a representação digital de radiografias, onde se pode obter via *web* uma segunda opinião de especialistas (VELA et al., 2011).

O conceito de telerradiologia baseia-se em facilitar o acesso a especialistas, mesmo estando a grandes distâncias, sendo ela uma modalidade da telemedicina. O fato de se usar meios eletrônicos para troca de informações radiodiagnósticas torna-se cada vez mais essencial como alternativa para a telerradiologia, quebrando barreiras entre pequenos centros de saúde e centros de excelência (VELA et al., 2011).

O formato de imagem DICOM associada ao PACS trouxe a padronização que faltava à telerradiologia, permitindo que os exames sejam enviados de uma maneira segura, preservando principalmente sua fidedignidade, independentemente da localidade que as mesmas sejam transmitidas.

## 2.7 PACS e DICOM

### 2.7.1 PACS

Um sistema de informações novo surgiu graças à tecnologia digital: o Sistema de Arquivamento e Comunicação de Imagens (PACS), inovando na forma de adquirir, distribuir, armazenar e exibir imagens, nas diversas modalidades de diagnóstico por imagem, utilizando um *software* de aplicação, a partir da obtenção da imagem de equipamentos de

ultrassonografia, ressonância magnética, tomografia computadorizada, endoscopia, mamografia, medicina nuclear e radiografia digital, com o envio de imagens para o servidor de armazenamento. O uso do sistema PACS melhora a eficiência na prestação de cuidados de saúde e, ao mesmo tempo, reduz os custos operacionais hospitalares. Podendo inclusive associar informações, como nome, endereço, entre outras informações no sistema, também no PACS existe a possibilidade de tratamento das imagens, agilizando o processo de atendimento (FIRMINO et al, 2012).

### 2.7.2 DICOM

Em 1984 foi criado um protocolo padrão em comunicação para troca de informações entre equipamentos eletromédicos, denominado *ACR-NEMA Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM), cuja estrutura foi concluída em 1996, passando a ser largamente utilizada no mundo todo, inclusive em Radiologia. O protocolo de comunicação DICOM padroniza troca de dados sobre imagens médicas digitais e informações associadas para dentro ou fora de equipamentos de imagem. O uso do DICOM facilita a comunicação com pacientes, facilidade de armazenamento de imagens, diminuição do uso de filmes e intercomunicação entre sistemas geradores de imagens (MOURÃO FILHO, 2007).

Esse padrão de imagens difere-se dos outros como *Joint Photographics Experts Groud* (JPEG) por permitir que as informações dos pacientes sejam armazenadas juntamente com a imagem do exame, essa modalidade de imagem é baseada no formato JPEG, pode ou não ser comprimida, isso depende do equipamento que a gerou, contudo ainda permite que as informações dos pacientes sejam geridas de uma forma coerente e íntegra (KIMURA et al., 1998).

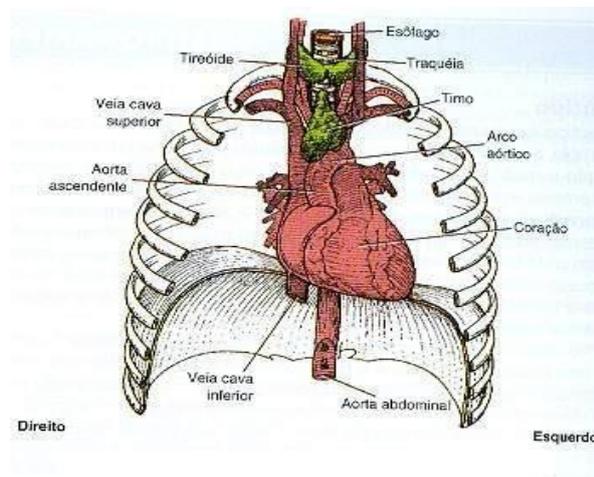
Independente do tamanho do hospital onde o serviço de radiodiagnóstico está instalado, seja com processo de obtenção das imagens digitais ou em processadoras automáticas, a principal estrutura anatômica radiografada é o tórax, sendo que essa região exige muito do profissional avaliador, pois é alvo de inúmeras patologias e uma interpretação equivocada pode comprometer o tratamento e conseqüentemente uma conduta clínica desfavorável ao paciente.

## 2.8 Anatomia do Tórax

O tórax é a parte mais radiografada no ser humano, portanto, é necessário que o profissional técnico que realiza o exame tenha um bom conhecimento acerca da estrutura do mesmo. O tórax é a porção superior do tronco entre o pescoço e o abdome, formado por estruturas internas e 12 pares de costelas, esterno e cartilagens costais anteriormente e posteriormente a coluna torácica. A anatomia radiográfica do tórax é dividida em três seções: a caixa torácica (ou tórax ósseo), o sistema respiratório e o mediastino (BONTRAGER, 2003).

São estruturas do tórax, a caixa torácica, faringe, esôfago e sistema respiratório, sendo que este é dividido em quatro partes: laringe, traqueia, brônquios direito e esquerdo e os pulmões e na porção medial (mediastino), localizada entre os pulmões, está o coração, pericárdio, aorta e ramos, artéria pulmonar, esôfago, traqueia, brônquios principais, veia cava superior e suas tributárias, segmento proximal da veia cava inferior, linfonodos, vasos linfáticos, nervos e tecido adiposo, conforme ilustra a Figura 3 (BONTRAGER, 2003).

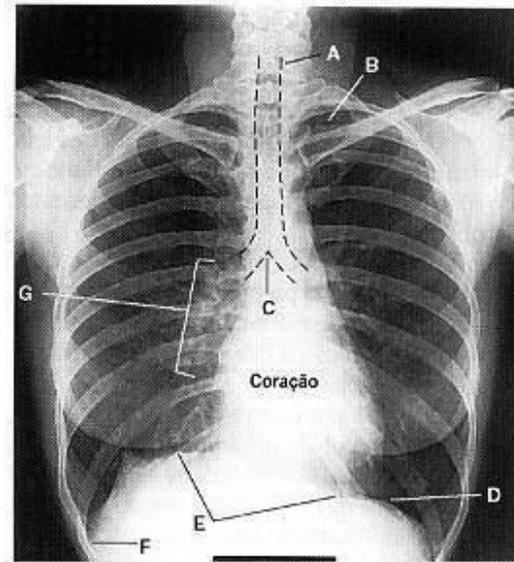
Figura 3. Estruturas presentes no mediastino



Fonte: Bontrager, (2003).

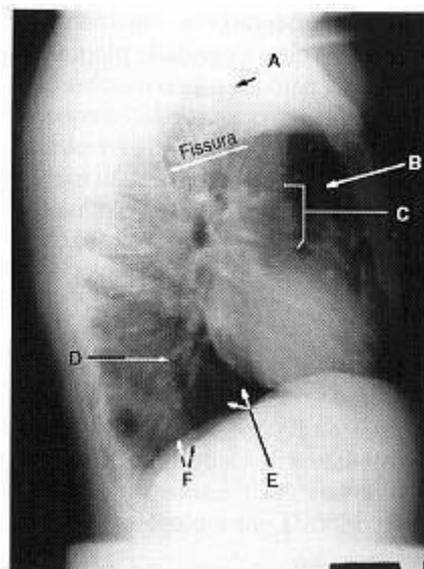
As figuras 4 e 5 mostram respectivamente uma radiografia de tórax em projeção pósterio-anterior e em perfil latero-lateral esquerdo.

Figura 4. Radiografia Pósterio-Anterior. Estruturas presentes no mediastino, Traquéia (A); Ápice pulmonar (B); Carina (C); Base do pulmão (D); Diafragma (E); Seio costofrênico (F); Hilo pulmonar (G).



Fonte: Bontrager, (2003)

Figura 5. Radiografia Perfil Latero-lateral esquerdo. Estruturas presentes no mediastino, Ápice pulmonar (A); Lobo superior (B); Hilo pulmonar (C); Lobo inferior (D); Base do pulmão (E); Diafragma (F).



Fonte: Bontrager, (2003).

Os assuntos discutidos na revisão de literatura são de extrema importância para que se entenda o processo de digitalização das imagens, ou seja, foi abordado do processo de formação de raios X até os tipos de digitalizações de imagem que a tecnologia de hoje proporciona.

O tórax foi escolhido para o presente trabalho por proporcionar uma amostra considerável de exames, o que não seria possível com outras estruturas anatômicas contidas no serviço de radiodiagnóstico onde as imagens foram coletadas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do experimento foi utilizado o método de digitalização indireta com câmera fotográfica, onde as imagens foram digitalizadas, posteriormente analisadas e comparadas com as imagens analógicas. Para as radiografias que foram fotografadas e digitalizadas, utilizou-se o arquivo de exames do Pronto Atendimento Municipal de Porangaba, sendo que foram adotados para análise os exames dos meses de fevereiro, março e abril de 2015.

O critério de escolha das radiografias digitalizadas foi randômico, somente levando em conta a qualidade das radiografias. O seguimento anatômico radiografado e digitalizado foi o tórax, porém nada impede que essa técnica seja utilizada para outros tipos de radiografias. O tórax foi adotado para o estudo por ser o mais rotineiro do serviço. A utilização dessas imagens radiográficas foi autorizada pela Secretaria Municipal de Saúde de Porangaba (ANEXO 1) com possibilidade de implantação da técnica no serviço local.

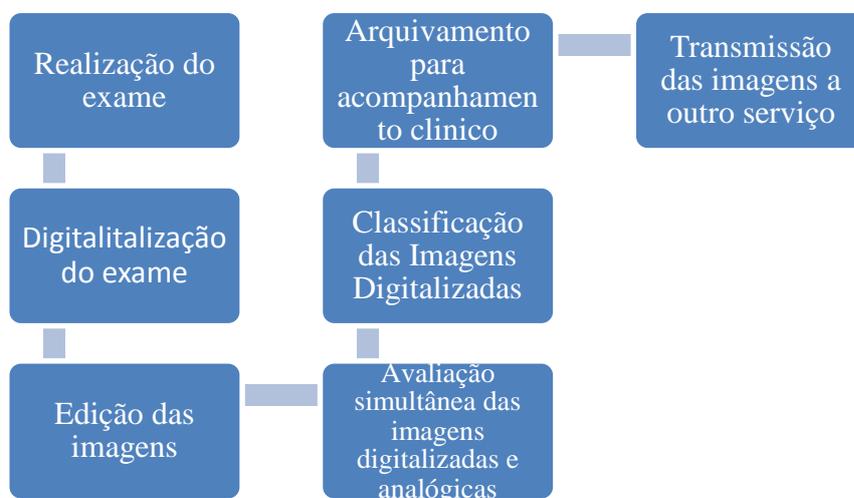
As fotografias foram adquiridas em uma sala escura, somente com a luz do negatoscópio, este com dimensões de 37,5 cm de largura e 47 cm de altura e duas lâmpadas modelo T8 de 15 watts com um fluxo luminoso de 900 lumens cada, ou seja, 60 lumens por watt (lm/W). Uma câmera fotográfica celular Moto G Motorola XT1068, 8 *Megapixels* foi embutida em um tripé universal para celular, onde estava paralela ao filme fixado no negatoscópio, minimizando possíveis distorções. A distância padrão adotada para fotografar as radiografias foi de 60 cm entre a câmera e o negatoscópio. A técnica que foi utilizada para fotografar, *High Dynak Rangeou* (Alto alcance Dinâmico (HDR)), evita que a imagem perca

informações devido à luminosidade, facilita a diferenciação entre áreas claras e escuras. O formato da imagem adquirida foi o de compressão denominado JPEG devido às configurações da câmera.

As imagens foram transferidas para computador através de um cabo USB, onde suas bordas foram recortadas com o software PICASA para um melhor enquadramento da imagem, em seguida através, do software MICRODICOM, a imagem foi convertida do formato JPEG para um formato padronizado de imagens médicas DICOM. O software que foi utilizado para manipular as imagens em DICOM foi o ONIS 2.5, que permite a edição e manipulação de imagens que estão em 2 e 3 dimensões. Todos os softwares citados são gratuitos e disponíveis para *downloads*. O aparelho de raios X do serviço é da marca PHILIPS Compacto Plus 125 KVP / 500 MA, Registro ANVISA N°10238040019 e a processadora automática de filmes da marca MACROTEC Modelo MX2.

Foram 6 avaliadores clínicos e 1 médico radiologista; os médicos avaliaram as imagens visualmente, onde as radiografias analógicas eram fixadas no negatoscópio do consultório e o mesmo exame digitalizado era disponibilizado em seu computador, constatou-se que a imagem sem processamento era inadequada para avaliação. Percebeu-se então a necessidade de edição das imagens, pois algumas radiografias tinham diferença de tonalidades quando comparada às analógicas, algumas inclusive, tinham um aspecto azulado na tela do computador, foram ajustados 4 parâmetros que o editor de fotos PICASA disponibilizava para melhoria dessas imagens: sendo eles o recorte para um melhor enquadramento da imagem, saturação que retirou o aspecto azulado da imagem, contraste e brilho.

### Organograma



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram fotografadas 300 radiografias de tórax PA e 120 de tórax perfil esquerdo, perfazendo um total de 420 exames digitalizados de maneira indireta. Esses exames foram subdivididos nas categorias gênero femininos adultos, gênero feminino infantil (até 10 anos), gênero masculino adulto e gênero masculino infantil (até 10 anos), conforme demonstra Tabela 1.

Tabela 1. Total de radiografias digitalizadas conforme incidência, gênero e fases da vida do paciente.

<b>Categoria</b>	<b>Incidência Tórax PA</b>	<b>Incidência Tórax Perfil Esquerdo</b>	<b>Total</b>
<b>Masculino adulto</b>	100	50	150
<b>Masculino Infantil</b>	100	50	150
<b>Feminino adulto</b>	50	10	60
<b>Feminino infantil</b>	50	10	60
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>120</b>	<b>420</b>

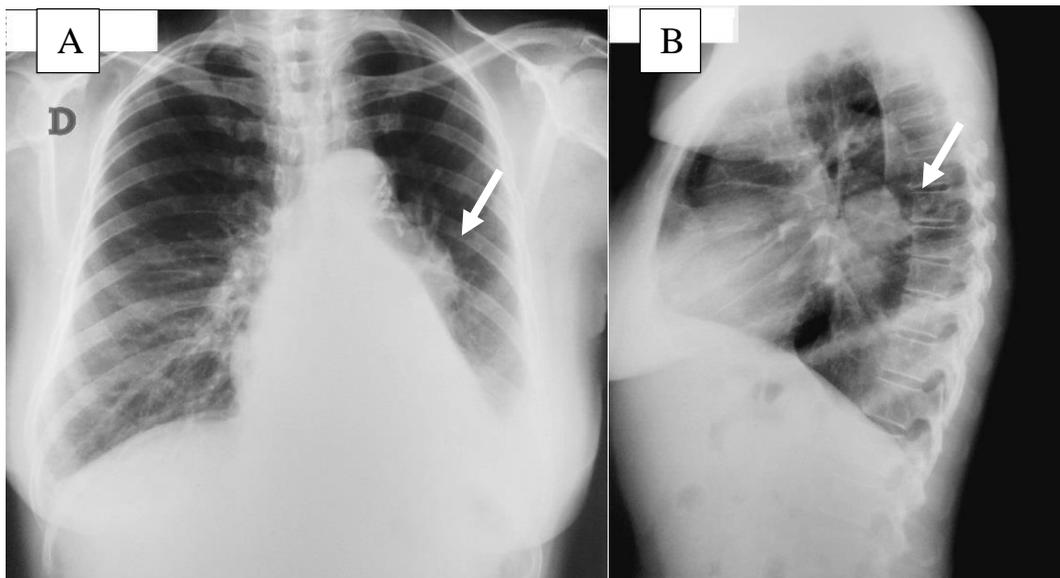
Segue na Tabela 2 as suspeitas diagnósticas que, após previamente avaliadas em radiografias pelos médicos do serviço, foram digitalizadas com conseqüente otimização das transferências dos respectivos pacientes para hospital de grande porte.

Tabela 2. Suspeitas diagnósticas.

<b>Suspeita diagnóstica</b>
<b><i>Carcinoma Broncogênico</i></b>
<b><i>Metástase pulmonar, infecção fúngica, tuberculose</i></b>
<b><i>Pneumonia</i></b>
<b><i>Calcificação de aorta</i></b>
<b><i>Pneumotórax</i></b>
<b><i>Derrame pleural</i></b>
<b><i>Edema agudo de pulmão</i></b>

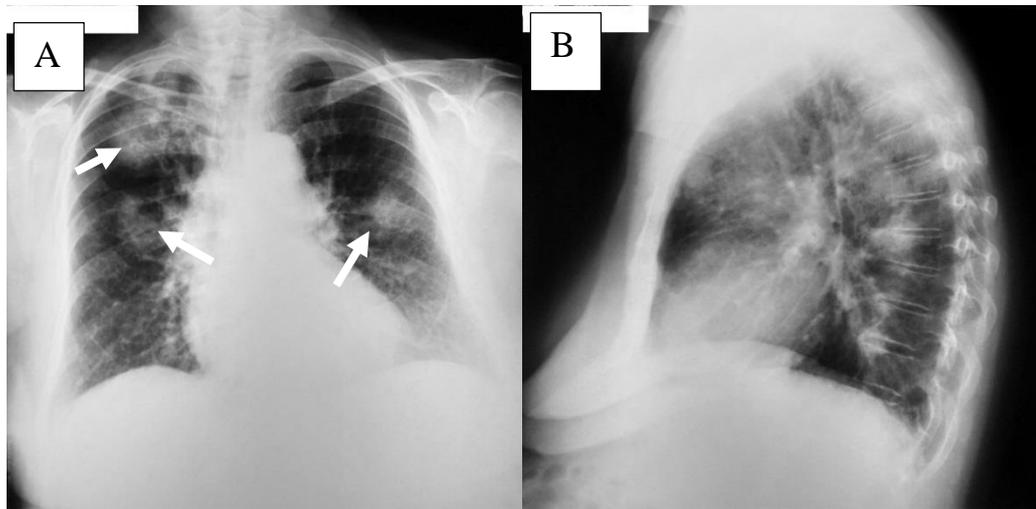
As Figuras 6 a 10 demonstram casos com certa importância clínica onde, com a ajuda do método de digitalização indireta com câmera fotográfica, os pacientes tiveram um acesso relativamente rápido a centros especializados e foram submetidos a uma avaliação.

Figura 6. Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de uma paciente de 68 anos diagnosticada em um serviço especializado com carcinoma broncogênico (setas).



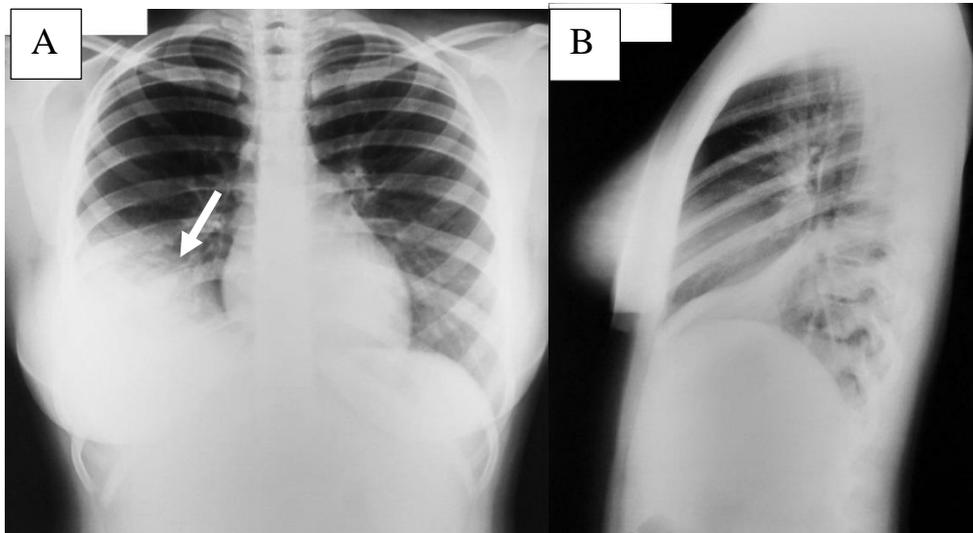
Fonte: Centro de saúde Porangaba

Figura 7. Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de uma paciente de 75 anos, transferida à um serviço especializado para investigação (setas).



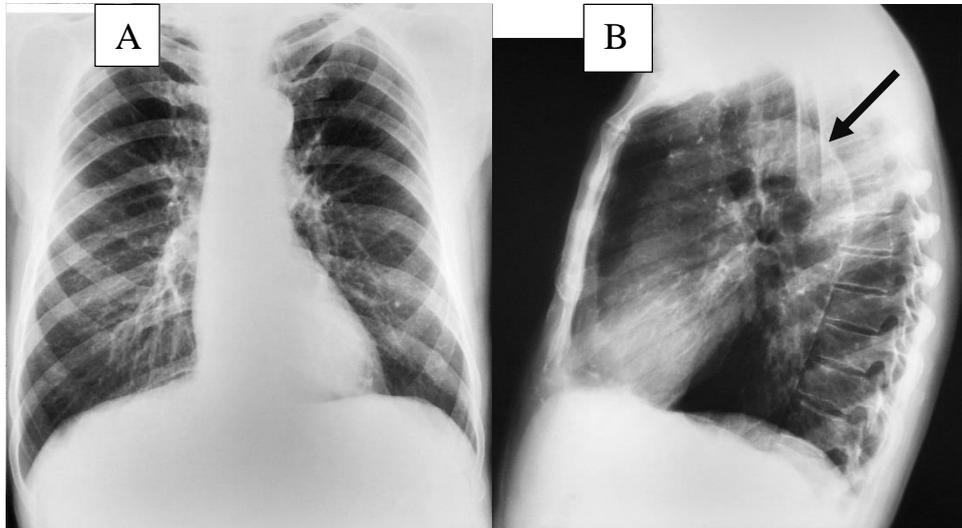
Fonte: Centro de saúde Porangaba

Figura 8. Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de uma paciente de 10 anos, diagnosticada com pneumonia, acúmulo de líquido em região da base do pulmão direito (setas).



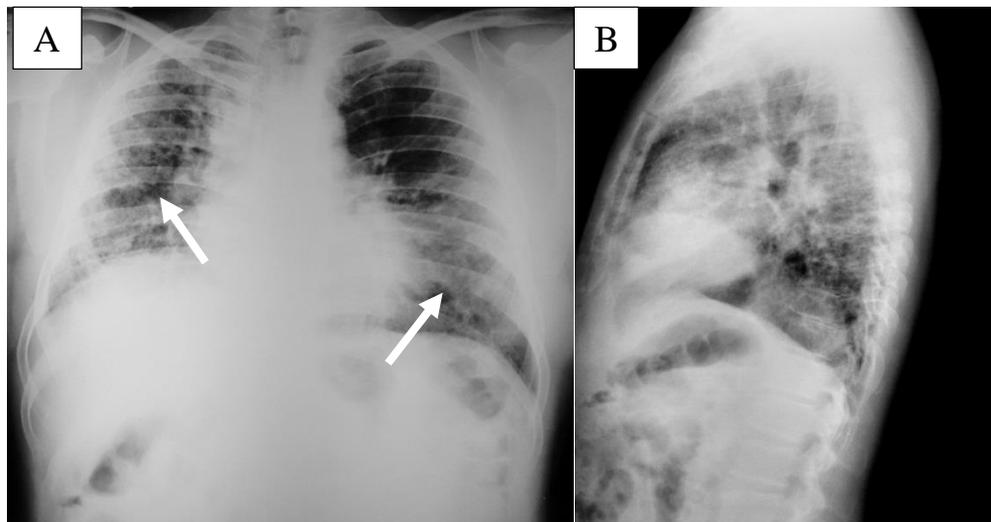
Fonte: Centro de saúde Porangaba

Figura 9. Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de um paciente de 92 anos, evidenciando calcificação de aorta na imagem em perfil esquerdo (setas).



Fonte: Centro de saúde Porangaba

Figura 10. Radiografias de tórax PA (A) e perfil esquerdo (B) de um paciente de 72 anos suspeita diagnóstica de tuberculose (setas).



Fonte: Centro de saúde Porangaba

Para transferir as imagens para uma avaliação secundária de outro serviço ou profissional foi criado um e-mail somente com esta finalidade e sempre que o médico

responsável pelo paciente relatava um quadro clínico para central de vagas com o objetivo de encaminhamento também solicitava um e-mail para contato e comunicava o envio das imagens radiológicas do paciente, com o intuito de agilizar a transferência ou uma orientação.

Todas as imagens digitalizadas com câmera fotográfica que passaram pelas edições descritas no capítulo anterior foram consideradas pelos médicos, como adequadas para uma troca de opiniões entre outros serviços e profissionais de saúde, alegando que as informações essenciais do exame, apesar da perda de definição no processo de digitalização, foram preservadas. As mesmas foram classificadas pelos avaliadores com qualidade próxima ao da analógica, auxiliando no histórico clínico do paciente quando há uma necessidade de transferência para um centro especializado de saúde.

O que tornou o sistema interessante foi que as vagas liberadas para os pacientes que tiveram suas radiografias digitalizadas e encaminhadas a hospitais de grande porte foram disponibilizadas com uma diferença de 30 minutos de antecedência se comparadas às demais solicitações via telefonema, que é o método convencional de transferência de pacientes de hospitais de pequeno porte para centros especializados de saúde. Todavia, mesmo quando a vaga não era cedida, sempre havia um retorno, mesmo que em forma de orientação relacionado à conduta a ser tomada com o paciente.

Um dos pontos negativos desse processo é a certificação digital da imagem, pois a mesma é transferida por meios eletrônicos de uma maneira simples, sendo que a resolução do Conselho Federal de Medicina CFM (1643/2002) (BRASIL, 2002), afirma que os cuidados relativos às informações do paciente devem ser armazenados e transferidos de uma maneira segura, sendo que o ideal é que as transferências de dados sejam realizadas por canais criptografados (NOBRE et al., 2007). Deve-se salientar que as imagens adquiridas com o método de digitalização indireta não possuem respaldo legal para laudo e serve tão somente para troca de informações entre profissionais e serviços de saúde.

Além da questão da criptografia, outro fator que deve ser considerado como ponto negativo é a qualidade das fotografias dos exames, pois também está ligada ao conhecimento que o profissional que irá digitalizar as imagens detém, pois de modo geral, as câmeras permitem um controle de captação luminosa e ajustes subjetivos operador-dependente, que dependem do conhecimento do profissional que está realizando a coleta das imagens, como: tipo de radiografias, região de interesse para digitalizar, distância entre a câmera digital e a radiografia, essas técnicas devem ser otimizadas e associadas ao conhecimento sobre o

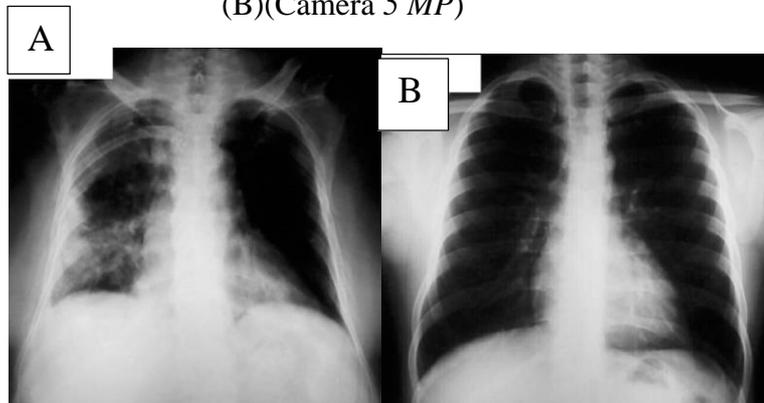
determinado exame digitalizado para que se minimize a perda de detalhes (GERALDELI et al., 2002).

O monitor onde a imagem será avaliada também exerce influência sobre sua definição, é recomendado que as imagens sejam avaliadas em monitores que possuam uma boa resolução, pois monitores de qualidade inferior tendem a distorcer as imagens, além de comprometer sua interpretação, o ideal é que o monitor utilizado para avaliar as imagens seja adequado às necessidades do serviço.

Durante a digitalização das imagens utilizadas no trabalho, foi realizado um teste com câmeras de celular de 2, 5 e 8 *megapixels*, notou-se também que essa configuração técnica da câmera interfere diretamente na qualidade da fotografia, ou seja, as imagens adquiridas com câmeras de 2 e 5 *megapixels* foram consideradas inadequadas pelos avaliadores, pois a perda de informação é bastante considerável e interfere diretamente na avaliação.

Na Figura 11 (A) é demonstrada uma radiografia de tórax AP de uma paciente de 72 anos diagnosticada com pneumonia. Fotografia adquirida com uma câmera de 2 *megapixel* e ao lado na Figura (B) uma radiografia de tórax PA de um paciente de 26 anos, exame considerado normal, fotografia adquirida com uma câmera de 5 *megapixel*.

Figura 11. Radiografia de tórax AP (A)(Câmera 2 MP) , radiografia de tórax PA (B)(Câmera 5 MP)



Fonte: Centro de saúde Porangaba

Um das principais vantagens relacionadas ao sistema de digitalização indireta com câmeras fotográficas foi o custo de implantação, ou seja, apesar de evidenciado sua inferioridade e limitação em relação ao sistema de digitalização com escâner de transparência e a radiologia computadorizada, torna-se um método barato para locais com escassez de recursos financeiros. O custo efetivo total de implantação girou em torno de R\$ 820,00 reais,

custeado pelo autor do trabalho, onde o celular com câmera custou R\$ 790,00 e o tripé para celular R\$ 30,00, o computador já pertencia ao serviço.

O escâner, conforme pesquisa realizada no site da empresa MICROTEK, custa em torno de R\$ 6.000,00 a R\$ 10.000,00 dependendo de suas configurações. Vale ressaltar que não houve custo com nenhum *software* de manipulação de imagem, pois todos são gratuitos e estão disponíveis para instalação em qualquer computador. Assim, comparando-se os custos dessa metodologia proposta com aqueles para a implantação da CR, constata-se serem bem menores. A implantação da estrutura para a CR perfoma em torno de R\$ 80.000,00 dependo do tipo de aparelho, pesquisa essa realizada via *web* em empresas como a KONIMAGEM e algumas empresas que trabalham com equipamentos CR seminovos, tornando praticamente impossível a implantação dessa tecnologia em serviços de imagem de hospitais de pequeno porte e com pouco recurso financeiro.

## 5 CONCLUSÕES

Considerou-se que, apesar de uma falta de padronização na literatura sobre a técnica de digitalização indireta com câmera, o resultado no local de implantação da técnica mostrou-se satisfatório e atingiu o objetivo esperado, apesar de não ser uma imagem adquirida pelos métodos convencionais de digitalização, pode ser uma solução criativa aos pequenos centros de saúde. Preenchendo a um só tempo essa vacância do arquivo eletrônico de exames, proporcionando uma rápida troca de informações radiodiagnósticas entre unidades de pequeno porte e grandes centros de saúde, com um custo financeiro de implantação relativamente baixo.

Ampliar o leque de informações diagnósticas sobre determinados pacientes facilitou o acesso a serviços e profissionais especializados de uma forma rápida, ou seja, mesmo que a imagem transmitida para centros especializados não tenha valor para se produzir um laudo, até mesmo por questões legais, os profissionais que as avaliaram conseguiram detectar as alterações principais contidas na imagem e associaram-nas ao quadro clínico descrito pelos médicos plantonistas que solicitaram as transferências, agilizando assim a liberação de uma vaga para avaliação do paciente.

Em muitos casos é imprescindível um atendimento rápido para salvar a vida de um paciente de risco, a implantação da técnica de digitalização indireta de radiografias, proporcionou ao hospital, médicos e pacientes, uma comunicação rica em informações sobre o quadro clínico do paciente, com considerável ganho de tempo nas transferências dos pacientes para centros especializados.

## REFERENCIAS

- BARRA, F. R.; BARRA, R. R.; SOBRINHO, A. B. Visualizadores de imagens médicas gratuitos: é possível trabalhar apenas com eles? **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 02, Sept./Oct. 2010 Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v43n5/v43n5a10.pdf>>, acesso em 10/04/2015.
- BONTRAGER, K. L.. Tórax. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de técnica radiológica e base anatômica** 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, cap. 2, p. 63-96.
- BRASIL. Ministério da saúde, Escolas Técnicas do SUS (ETSUS). **Técnico em Radiologia**. Disponível em: <http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/hipermidia/index.php/radiologia-intervencionista/tecnologias-funcionamento-e-formacao-de-imagens-inter/tubo-de-raios-x> acesso em 30/09/2015.
- BRASIL. Ministério da saúde, secretaria de vigilância sanitária. **Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Portaria 453/98. Diário oficial da união, Brasília, 1998.
- BRASIL. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução nº 2.107/2014 de 25 de setembro de 2014. **Diário Oficial**, Brasília 17 de dez. 2014. Seção I, p. 157-158.
- BRASIL. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução nº 1.643/2002 de 26 de agosto de 2002. **Diário Oficial**, Brasília 07 de agost. 2002. Seção I, p. 205.
- BUSHONG, S.C.. Produção de raios X. In:\_\_\_\_\_ **Ciência radiológicas para tecnólogos: física, biologia e proteção**. 9 ed. Rio de janeiro: Elsevier, 2010, cap. 8, p. 139-151. cap. 13, p. 209-223. cap. 25, p. 417-429. cap. 26, p. 431-439.
- CARRIERI, F.C.D. Radiografia digital. In: **Tecnologia Radiológica e Diagnóstico por Imagem**, 2ª ed. São Caetano do Sul: Difusão 2007, cap. 12, p 263-316.
- FERREIRA.M. de O. **Estudo comparativo entre as técnicas radiográficas de tórax de baixa energia e alta quilovtagem**. 2011. 53f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em tecnologia em radiologia) - Faculdade de tecnologia de Botucatu. 2011.
- FIRMINO, M. et al. PACS - Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens Médica: Visão Introdutória e Usabilidade no Sistema de Saúde Brasileiro. In: VII CONNEPI, 2012, Palmas – Tocantins, p.2-5. Disponível em p.2-5 <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3292/2491>> acesso em 30/09/2015.
- FURQUIM, T.A.C.; COSTA, P.R. Garantia de qualidade em radiologia diagnóstica. **Revista Brasileira de Física Médica**, São Paulo, v.3, n.1, p.91-99, 2009. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/.../garantia-qualidade-radiologia-diagnostica>>, acesso em 01/10/2015.

GERALDELI, F. E. et al. Produção de material instrucional para o ensino da radiologia por meio da digitalização de imagens. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 27-30, 2002. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100..](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100..)> acesso em 01/10/2015

KIMURA, M. et al. Implementation of multi-vendor DICOM standart image transferin hospital wide ATM network. **Comput Methods Prograns Biomed**, Irlanda, v. 57, n.1-2, p. 85-89, agost. 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260798000571>> Acesso em 07/09/2015

KONIMAGEM. **AGFA HealthCare - Konimagem.com.br**. Disponível em: <<http://www.konimagem.com.br/equipamentos-konimagem.php>>, acesso em 29/10/2015.

LEMKE, F. et al. Análise das Condições de Exposição e Processamento Radiográficos Em Consultórios Odontológicos Quanto ao Velamento. **Revista Faculdade Odontologia**. Porto Alegre, v. 47, n.1, p. 5-8, abr. 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/RevistadaFaculdadeOdontologia/article/view/2108>>, acesso em 05/05/2015.

MAGALHÃES, L.A.G.; AZEVEDO, A.C.P.; CARVALHO, A.C.P. A importância do controle de qualidade de processadoras automáticas. **Radiologia Brasileira**. Rio de Janeiro, v 35, n 6, p 357-363, nov. 2002. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v35n6/13988.pdf>>, acesso em 10/10/2015.

MICRODICOM. **MicroDicom - Free DICOM viewer and software**. Disponível em: <<http://www.microdicom.com/downloads.html>>, acesso em 29/10/2015.

MIKROTEK. **Microtek Scanners and Scanner Software**. Disponível em: <<http://www.microtekusa.com/br/products.php>>, acesso em 29/10/2015.

MOURÃO FILHO, A. P. Equipamentos e acessórios em diagnóstico por imagem. In: NOBREGA, A.I. da. **Tecnologia Radiológica e Diagnóstico por Imagem**, 2ª ed. São Caetano do Sul: Difusão 2007, cap. 7, p 151-195.

NETTO, T.G. **Garantia e controle de qualidade em Radiodiagnóstico**, 2ª Ed, 1998. Disponível em <[http://www.rxnet.com.br/fique\\_informado/documentos/controle\\_%20qualidade.pdf](http://www.rxnet.com.br/fique_informado/documentos/controle_%20qualidade.pdf)>, acesso em 16/06/2015.

NOBRE, L. F. et al. Certificação digital de exames em telerradiologia: um alerta necessário. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 40, n. 6, p. 415-421, 2007 Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842007000600011&script..>>, acesso em 10/04/2015.

ONIS. **Onis 2.5 Free Edition**. Disponível em: <[http:// http://www.onis-viewer.com/ProductInfo.aspx?id=19](http://http://www.onis-viewer.com/ProductInfo.aspx?id=19)>, acesso em 29/10/2015.

PICASA - GOOGLE. **Editor de imagens**. Disponível em:  
<<https://www.google.com/intl/pt-BR/picasa/>>, acesso em 10/10/2015.

PISTÓIA et al. A imagem latente e a química do processamento radiográfico. Santa Maria/RS, **Saúde**, v. 30, n. 1 – 2, p. 12-20, dez. 2004. Disponível em  
<<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/revistasaude/article/viewFile/5703/3351>>, acesso em 30/10/2015.

POTIENS, M. da P. A. **Metodologia dosimétrica e sistema de referência para radiação X nível diagnóstico**. 1999. 124f. Tese (Doutorado em metodologia dosimétrica e sistema de referência para radiação x nível diagnóstico). Autarquia associada à universidade de São Paulo Ipen, Universidade de São Paulo. 1999. Disponível em  
<<http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/41/046/41046554.pdf>>, acesso em 27/08/2015.

RODRIGUES, C. D. et al. Avaliação de métodos indiretos de digitalização de radiografias cefalométricas em comparação ao método digital direto. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 15, n.4, p.124-132, July-Aug, 1010. Disponível em  
<<http://www.scielo.br/pdf/dpjo/v15n4/17.pdf>>, acesso em 07/04/2015.

ROSA FILHO, J. J. da; ROSA, A. J. Telerradiografias cefalométricas: estudo comparativo dos sistemas de placas intensificadoras Lanex terras-raras/filmes tmat s com placas intensificadoras cronex “hi-plus”/ filmes x omat xk-1. **Revista Fluminense de odontologia**, 2013, Rio de Janeiro. Disponível em  
<<http://www.ijosd.uff.br/index.php/n37/article/download/175/12>>, acesso em 30/09/2015.

SANTOS, G. C.. Física dos raios X. In:\_\_\_\_\_ **Manual de radiologia: fundamentos e técnicas**. 1 ed. São Caetano do Sul/SP: Yendis, 2008, cap. 2, p. 93-126.

TALHAVINI, M.; ATVARIS, T.D.Z. Aquisição de Tempos de Vida de Fosforescência com Resolução de Fase em Sua Aplicação ao Estudo de Relaxação em Polímeros. **Química Nova**, Campinas/SP, v 21 n.3, p 332-336, agost. 1997. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40421998000300015...sci..>>, acesso em 30/10/2015.

VELA, J.G. et al. Digitalização de filmes radiográficos com costura de imagens. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v 44, n, p. 233-237, Jul/Ago. 2011 Disponível em  
<<http://www.scielo.br/pdf/rb/v44n4/v44n4a08>> acesso em 30/09/2015.



**SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE**  
Rua Profº Antonio Freire de Souza, 344 - Porangaba/SP  
Fone: (15) 3257-1297 - CNPJ: 46.634.580/0001-70  
Email: [saudepsf@gmail.com](mailto:saudepsf@gmail.com)



### DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que estamos cientes e de acordo com a pesquisa realizada pelo aluno Eliezer Adriano Soares, do 6º Ciclo do Curso de Radiologia da Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC, junto ao Setor de Radiologia do Centro de Saúde de Porangaba intitulado de “**Digitalização Indireta de Radiografias Aplicada a Hospitais de Pequeno Porte**”, sob a orientação da Profª Drª Marjorie do Val Ietsugu.

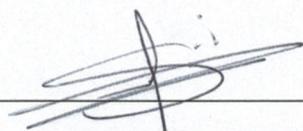
Porangaba, 23 de Setembro de 2015

**Mariza São Pedro**  
Secretária Municipal de Administração

**Marli Gomes Machado de Miranda**  
Secretária Municipal de Saúde

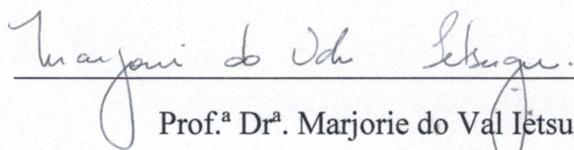
Botucatu, 16 de novembro de 2015.

De acordo;



---

Eliezer Adriano Soares (Aluno)



---

Prof.ª Dr.ª Marjorie do Val Ietsugu  
(Orientadora)



---

Prof.ª Ms. Vivian Toledo Santos Gambarato  
(Coorientadora - Coordenadora)