

Características da Imagem Digital e Manipulação

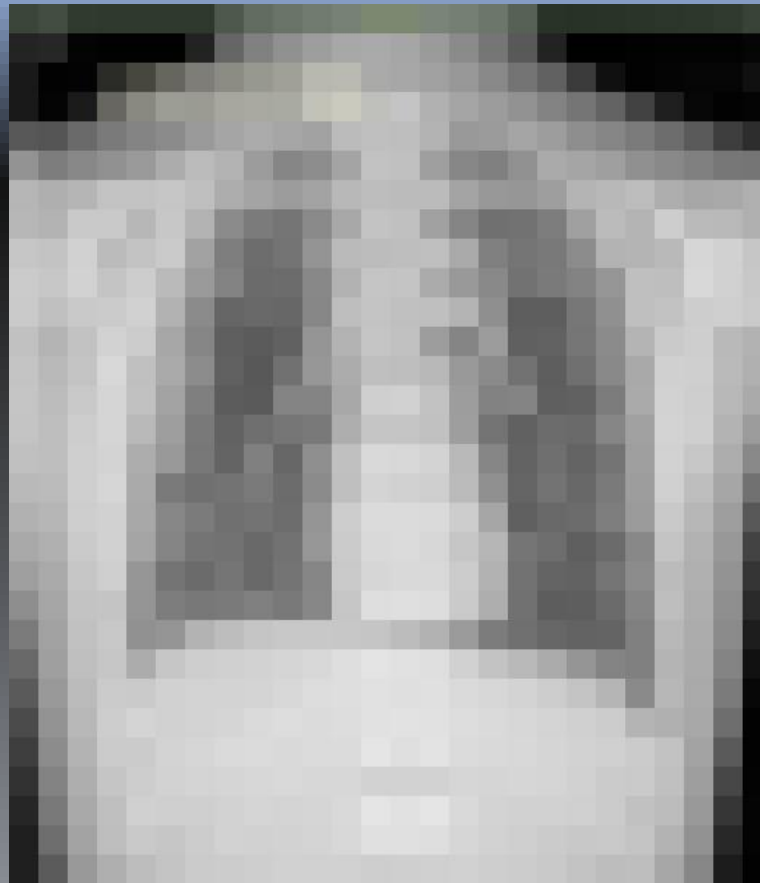
By Prof. Stelmark

Imagem Digital

Na imagem digital, a imagem latente é armazenada como dados digitais e precisa ser processada pelo computador para visualização em um monitor. A imagem digital pode ser obtida utilizando um receptor de imagem especializado, capaz de produzir uma imagem radiográfica computadorizada. Atualmente, existem dois tipos de sistemas radiográficos digitais em uso: radiografia computadorizada (CR) e radiografia digital direta (DR). Independentemente de o sistema de imagem ser CR ou DR, o computador pode manipular a imagem radiográfica de diversas formas depois que ela foi gerada digitalmente.

Uma característica exclusiva dos detectores de imagem digital é sua ampla faixa dinâmica. Faixa dinâmica refere-se à gama de intensidades de exposição que um receptor de imagem consegue detectar com precisão; isso significa que imagens moderadamente subexpostas ou superexpostas ainda podem apresentar qualidade diagnóstica aceitável. Como a imagem é construída a partir de dados digitais e visualizada em um monitor, ela pode exibir uma faixa mais ampla de brilhos ou densidades. Como resultado, áreas anatômicas com diferentes valores de atenuação de raios X, como tecidos moles e estruturas ósseas, podem ser mais facilmente visualizadas em uma imagem digital

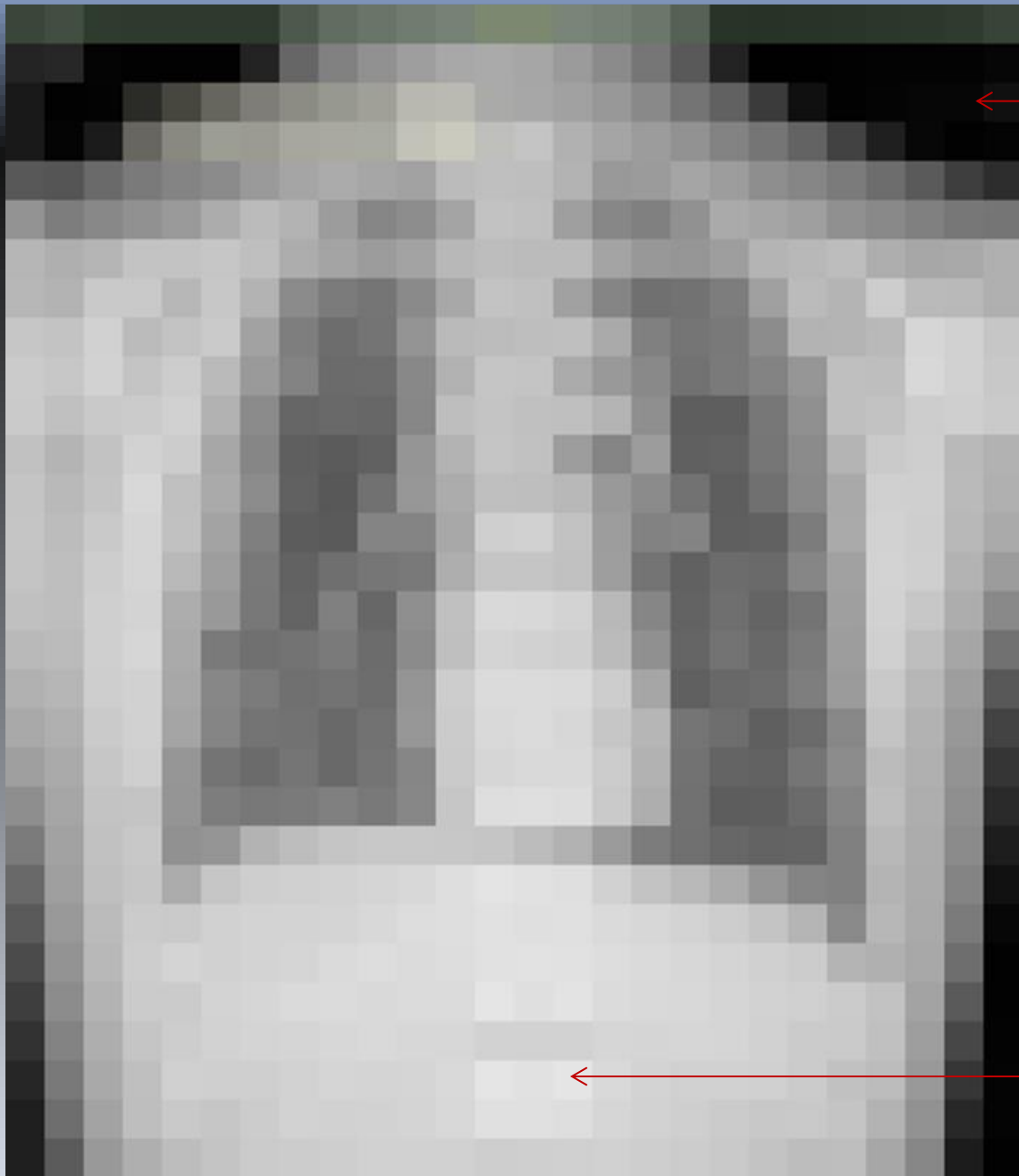
As imagens digitais são compostas de dados numéricos que podem ser facilmente manipulados por um computador. Quando exibidas em um monitor, há uma flexibilidade enorme para alterar o brilho (densidade) e o contraste de uma imagem digital. A vantagem prática dessa capacidade é que, independentemente dos fatores de técnica de exposição originais (dentro do razoável), qualquer estrutura anatômica pode ser visualizada de forma independente e com boa qualidade. Além disso, o computador pode realizar várias manipulações de pós-processamento para aprimorar ainda mais a visibilidade da região anatômica



Uma imagem digital é registrada como uma matriz ou combinação de linhas e colunas (array) de pequenos “elementos de imagem” geralmente quadrados, chamados pixels. O tamanho do pixel é medido em micrômetros (0,001 mm). Cada pixel é registrado como um valor numérico único, que é representado como um único nível de brilho em um monitor. A posição do pixel na matriz da imagem corresponde a uma área dentro do paciente ou a um volume de tecido.

Para uma determinada área anatômica, ou campo de visão (FOV), um tamanho de matriz de 1024×1024 contém 1.048.576 pixels individuais; já um tamanho de matriz de 2048×2048 contém 4.194.304 pixels. A qualidade da imagem digital é aprimorada com um tamanho de matriz maior, que inclui um número maior de pixels menores. Embora a qualidade da imagem melhore com matrizes maiores e pixels menores, o tempo de processamento do computador, o tempo de transmissão em rede e o espaço de armazenamento digital aumentam à medida que o tamanho da matriz cresce.

O valor numérico atribuído a cada pixel é determinado pela atenuação relativa dos raios X ao atravessarem o volume correspondente de tecido. Pixels que representam tecidos com alta atenuação, como os ossos, geralmente recebem um valor baixo, resultando em maior brilho do que os pixels que representam tecidos de baixa atenuação aos raios X.

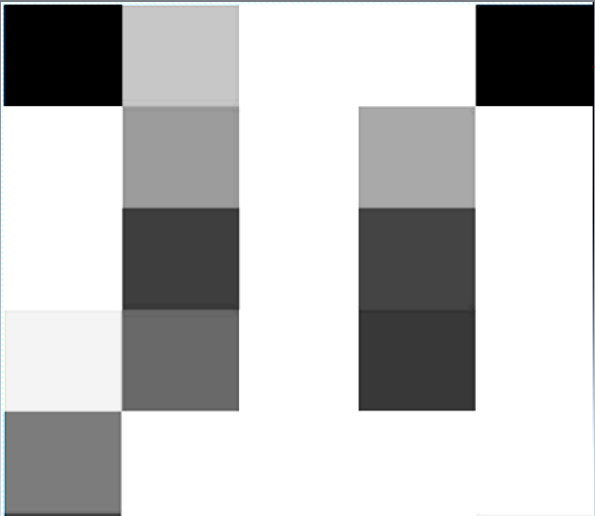
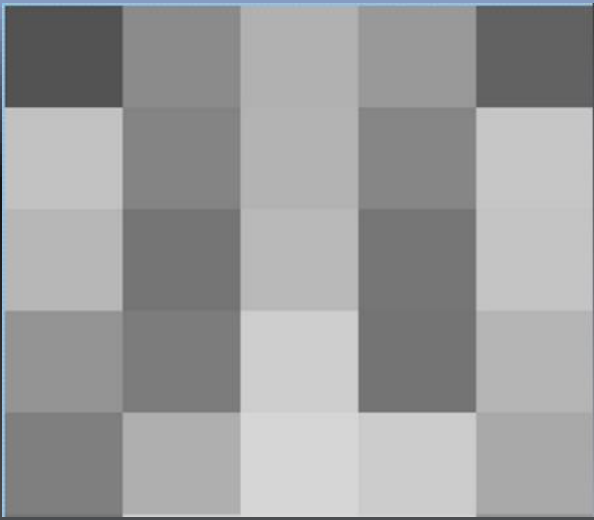


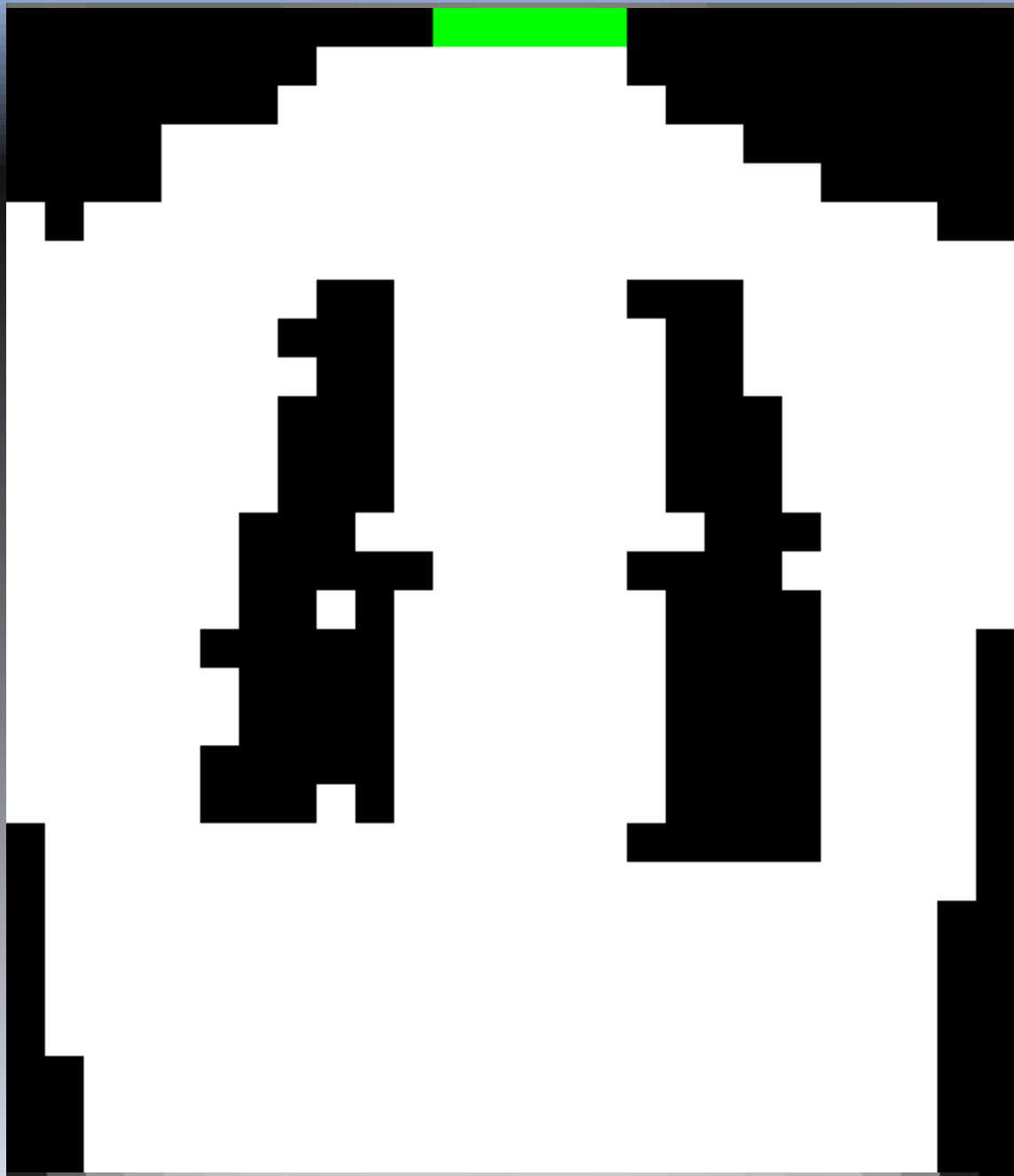
Pixel de baixo brilho

Pixel de alto brilho

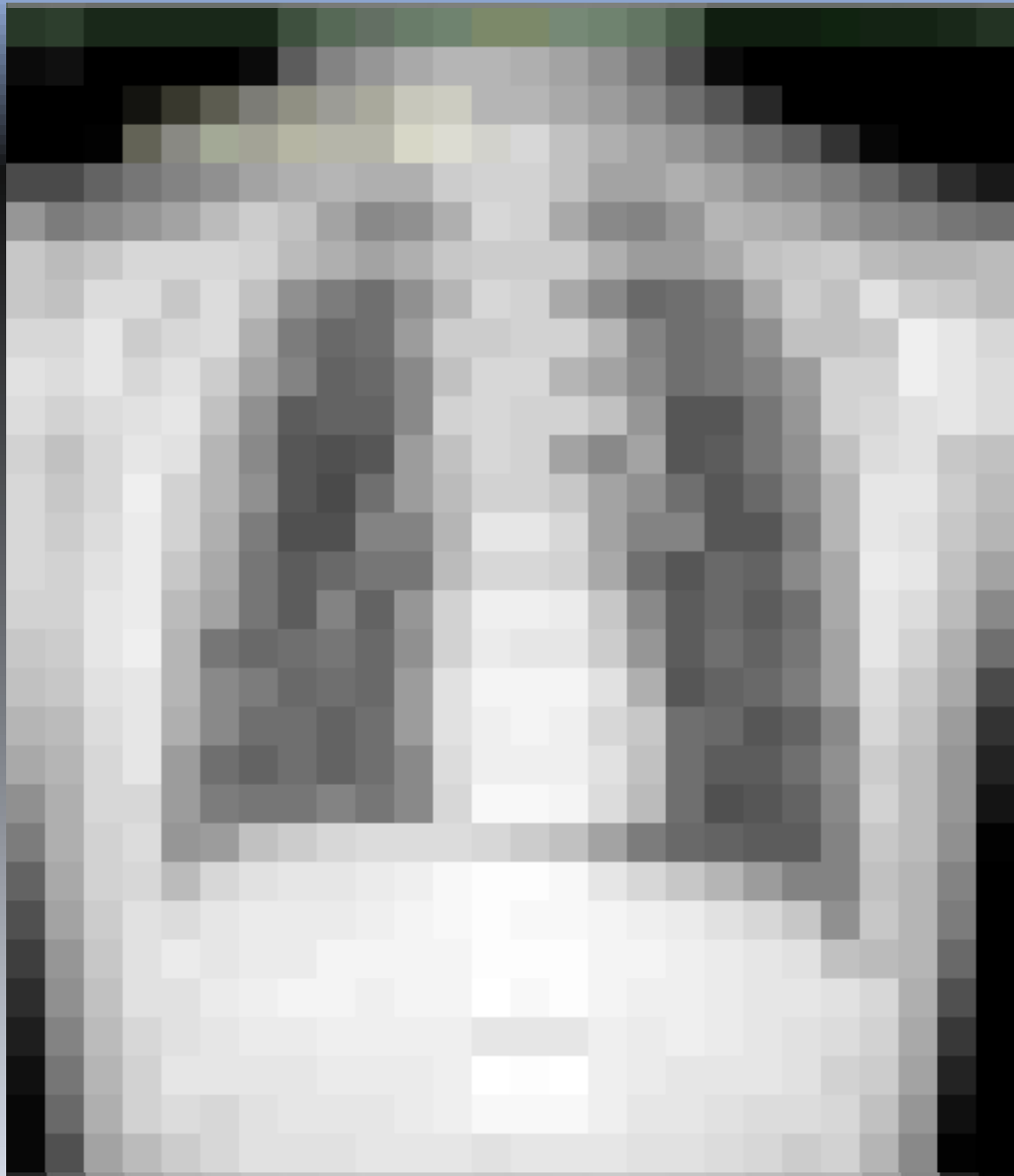
Cada pixel também possui uma profundidade de bits ou número de bits que determina o nível de precisão na conversão do sinal analógico para digital e, conseqüentemente, o número de tons de cinza que podem ser exibidos na imagem. A profundidade de bits é determinada pelo conversor analógico-digital, componente essencial de todo sistema de imagem digital. Como se utiliza o sistema binário, a profundidade de bits é expressa como 2 elevado a n (2^n), onde n é o número de bits. Quanto maior a profundidade de bits, maior o número de tons de cinza que podem ser exibidos em um monitor de computador

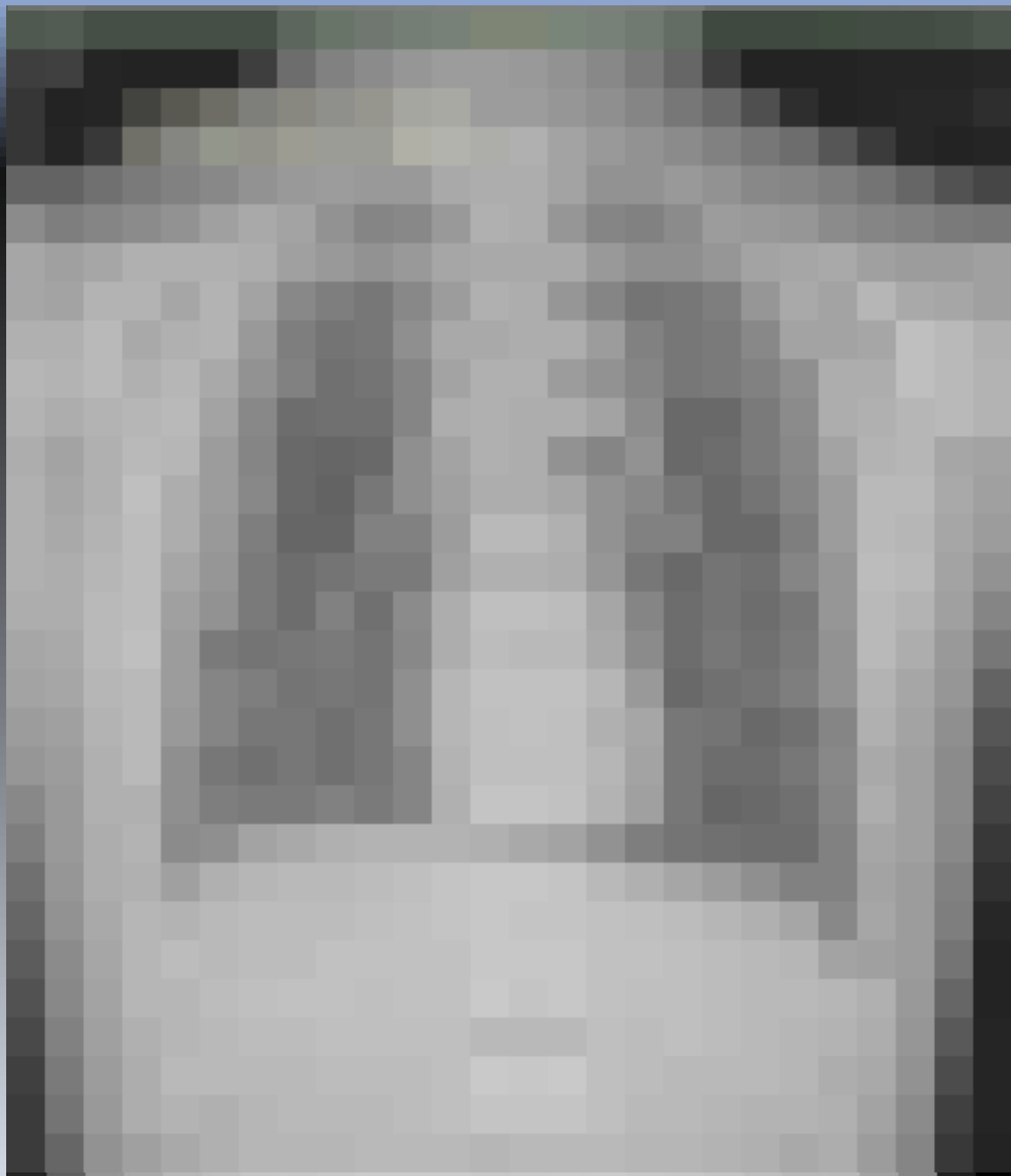
Dígitos binários são usados para exibir o nível de brilho (tons de cinza) da imagem digital. Quanto maior o número de bits, maior o número de tons de cinza, e melhor a qualidade da imagem













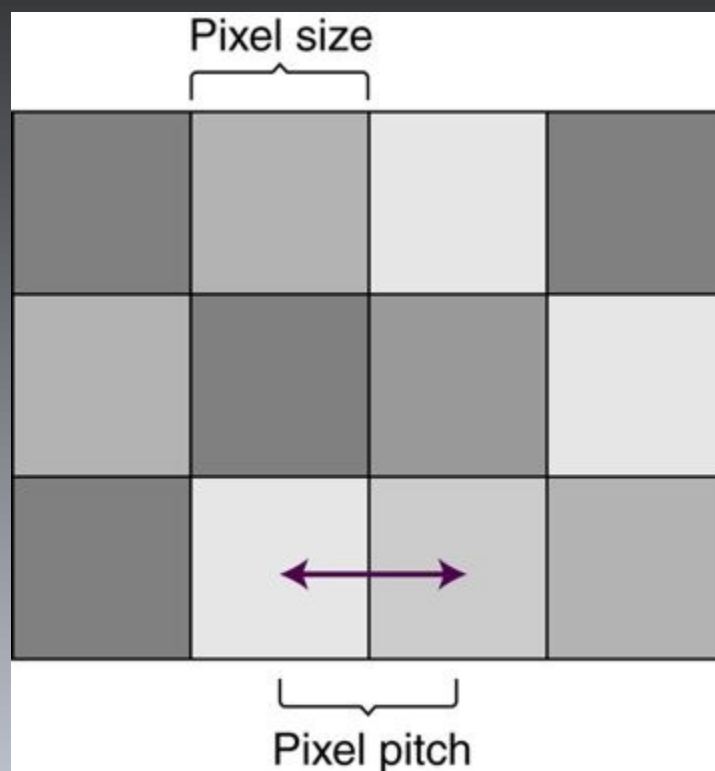
Um sistema que consegue digitalizar e exibir um número maior de tons de cinza apresenta melhor resolução de contraste. Uma imagem com resolução de contraste aumentada aumenta a visibilidade dos detalhes registrados e a capacidade de distinguir pequenas áreas anatômicas de interesse

Um sistema que consegue digitalizar e exibir um número maior de pixels apresenta melhor resolução espacial. Uma imagem com resolução espacial aumentada melhora a visibilidade dos detalhes registrados e a capacidade de identificar estruturas pequenas.

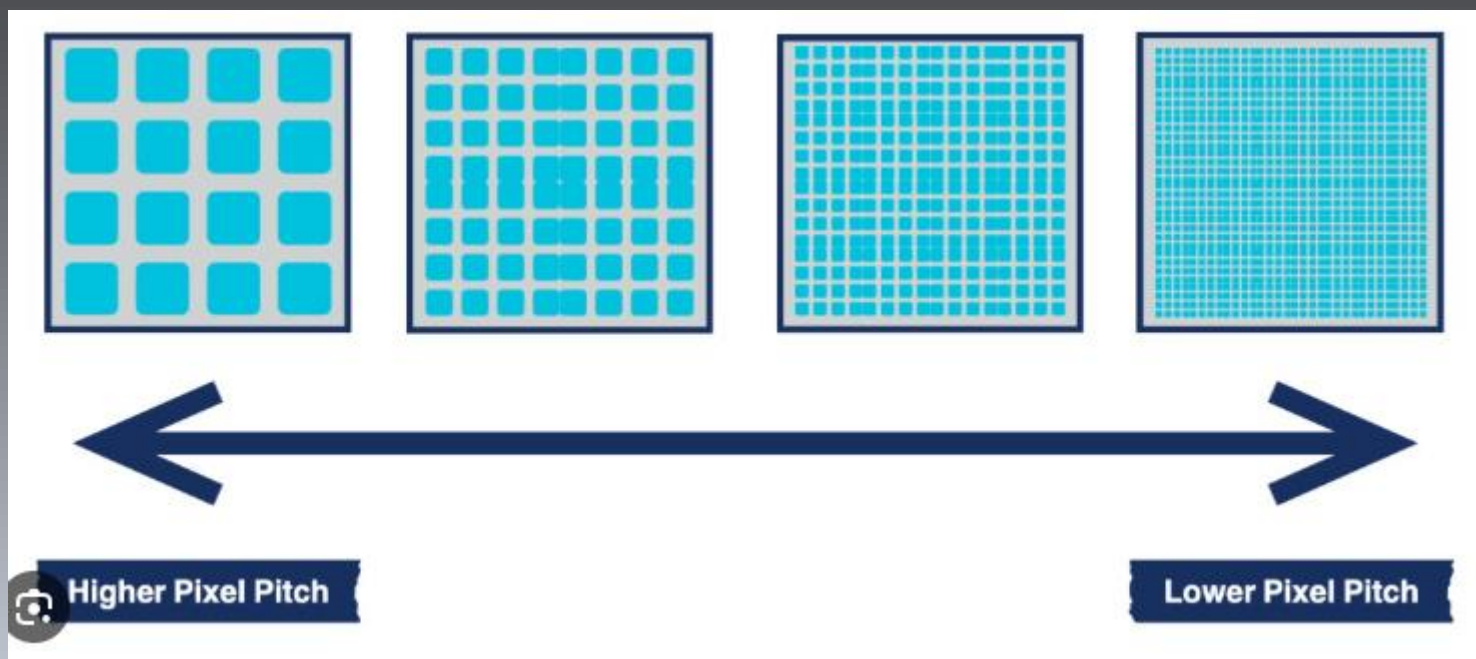
Densidade de pixels

O número de pixels por unidade de área

A distância medida do centro de um pixel até o pixel adjacente determina o “pitch” (ou espaçamento) do pixel.

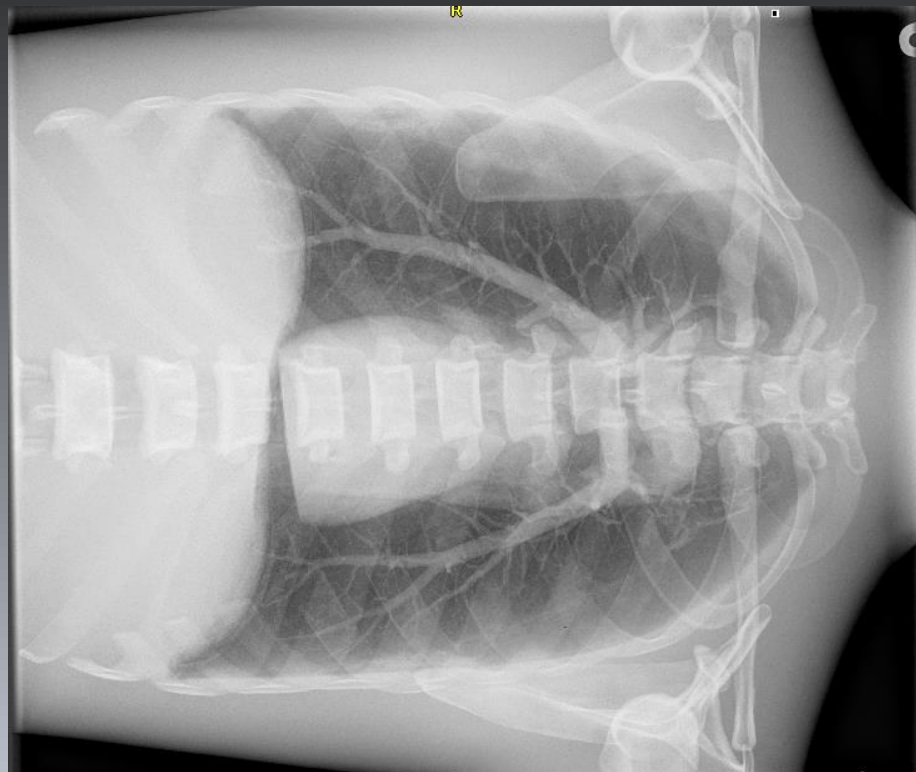
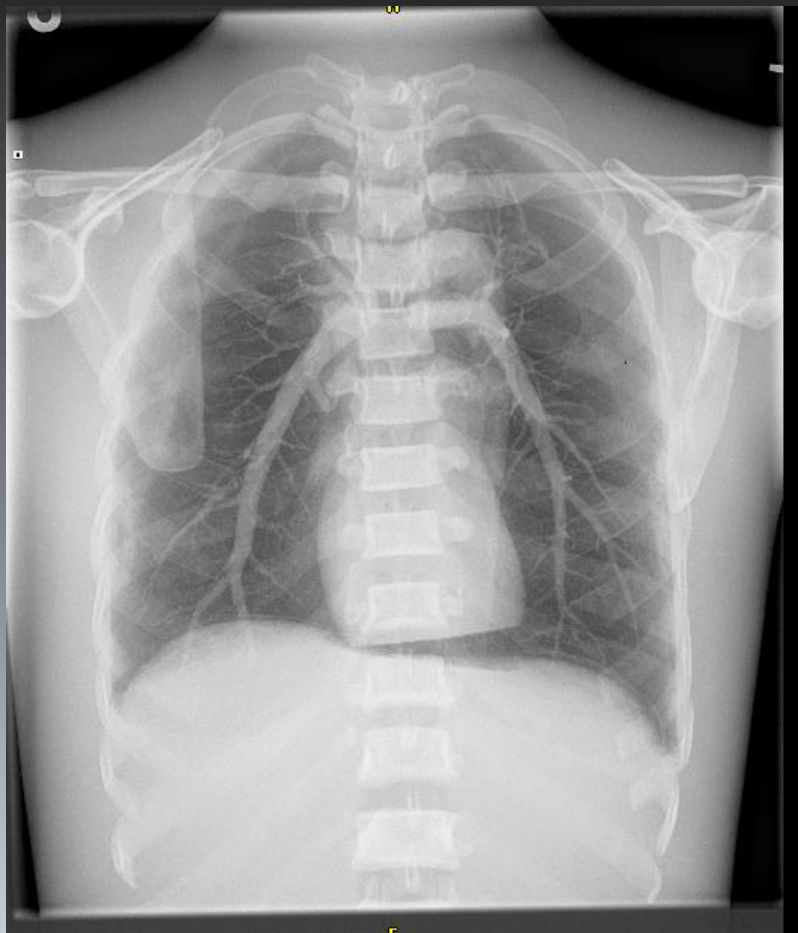
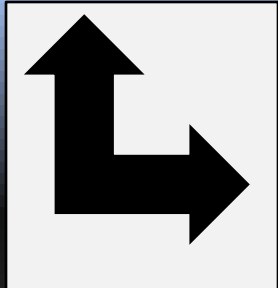


Aumentar a densidade de pixels e reduzir o pixel pitch aumenta a resolução espacial. Diminuir a densidade de pixels e aumentar o pixel pitch reduz a resolução espacial

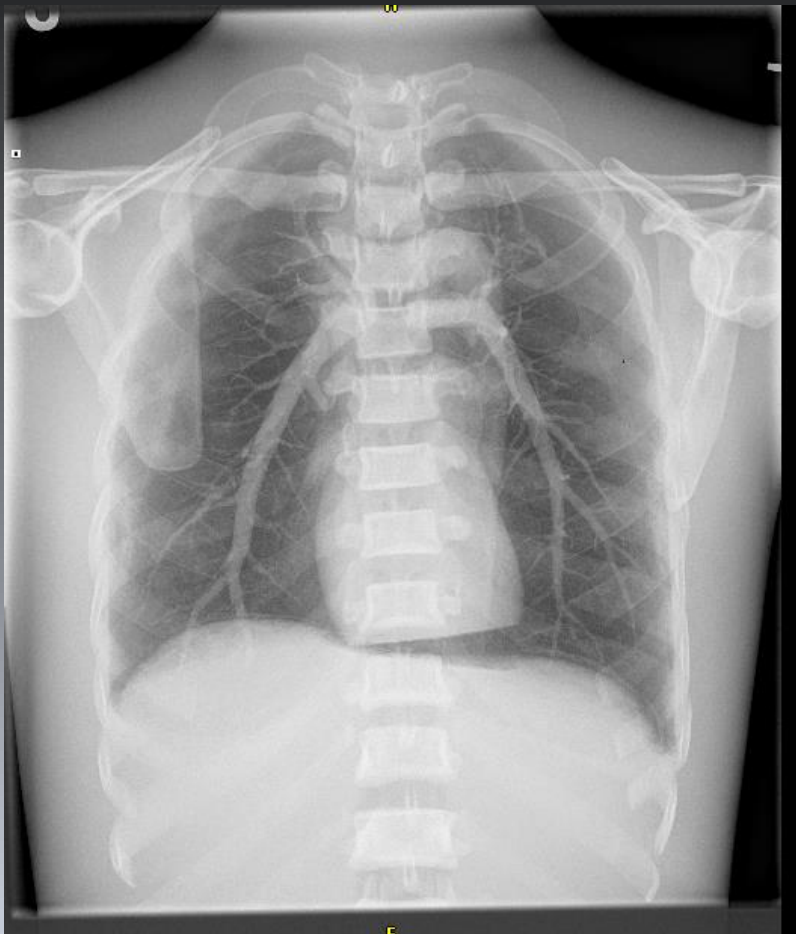


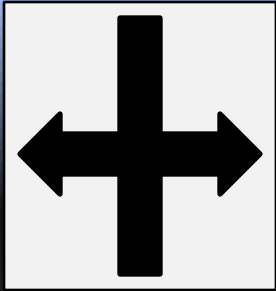
Manipulação de Imagem

Rotação de 90 grau



Rotação de 180 grau

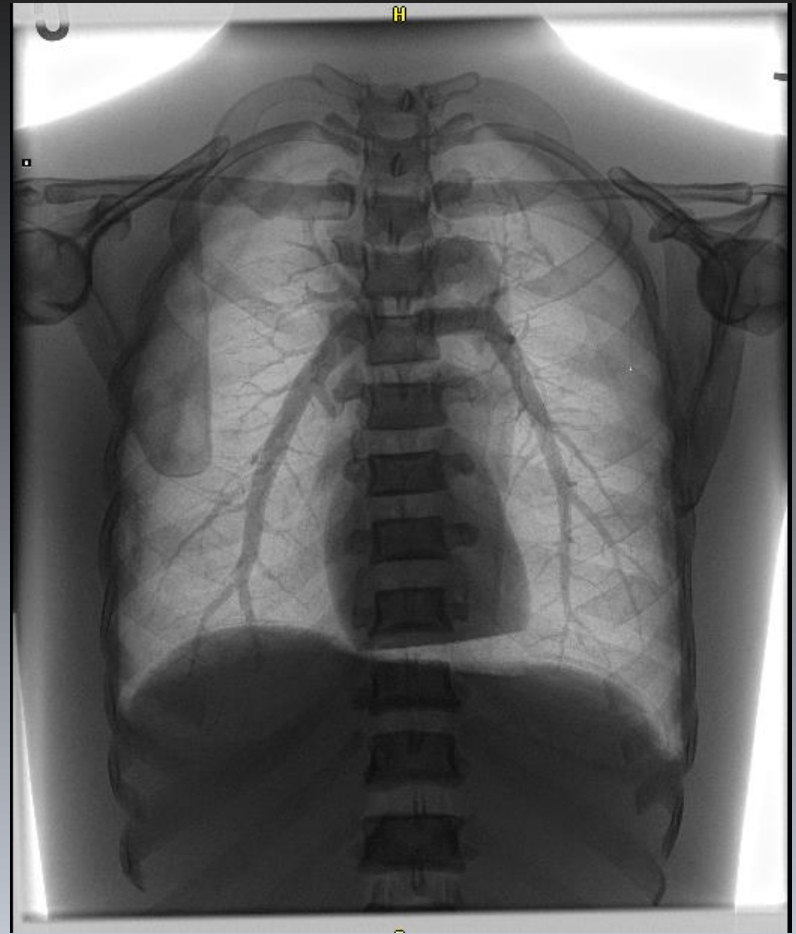
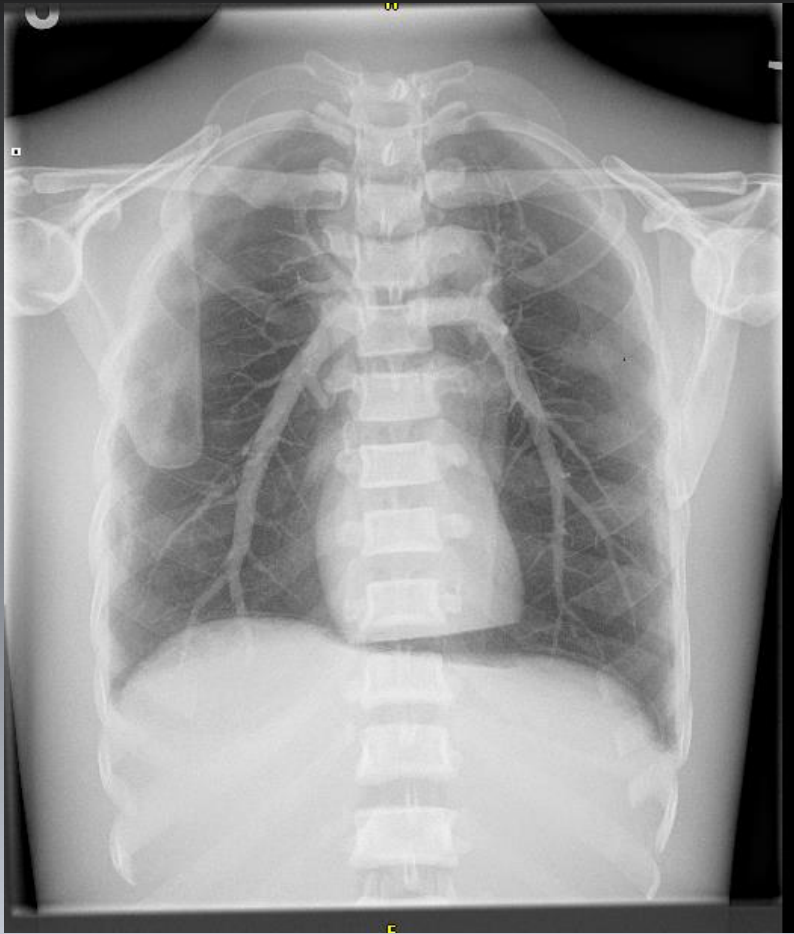
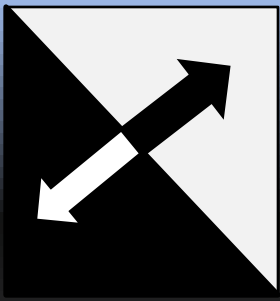


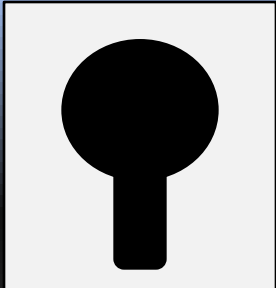


Espelhamento

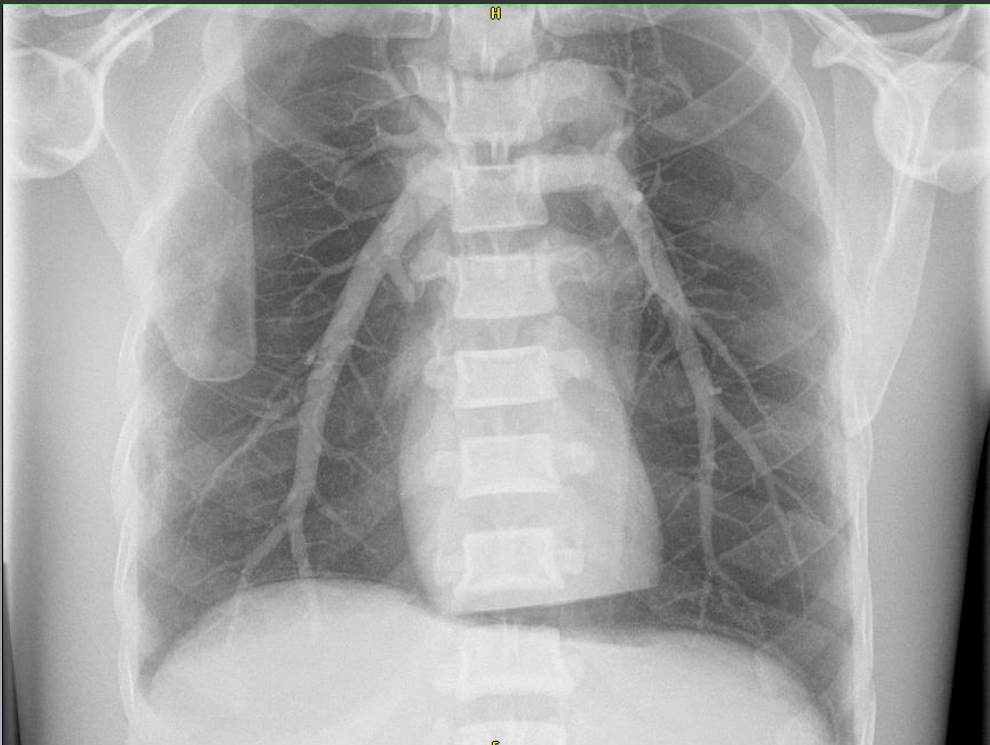


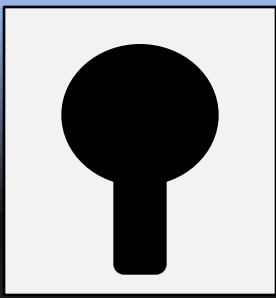
Inversão de Contraste



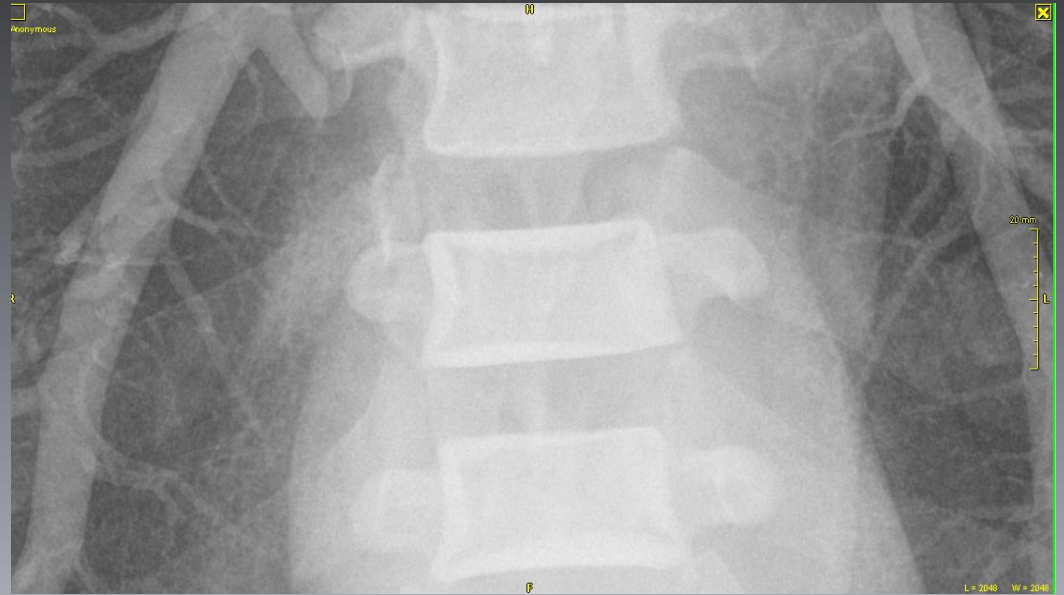


Magnificação

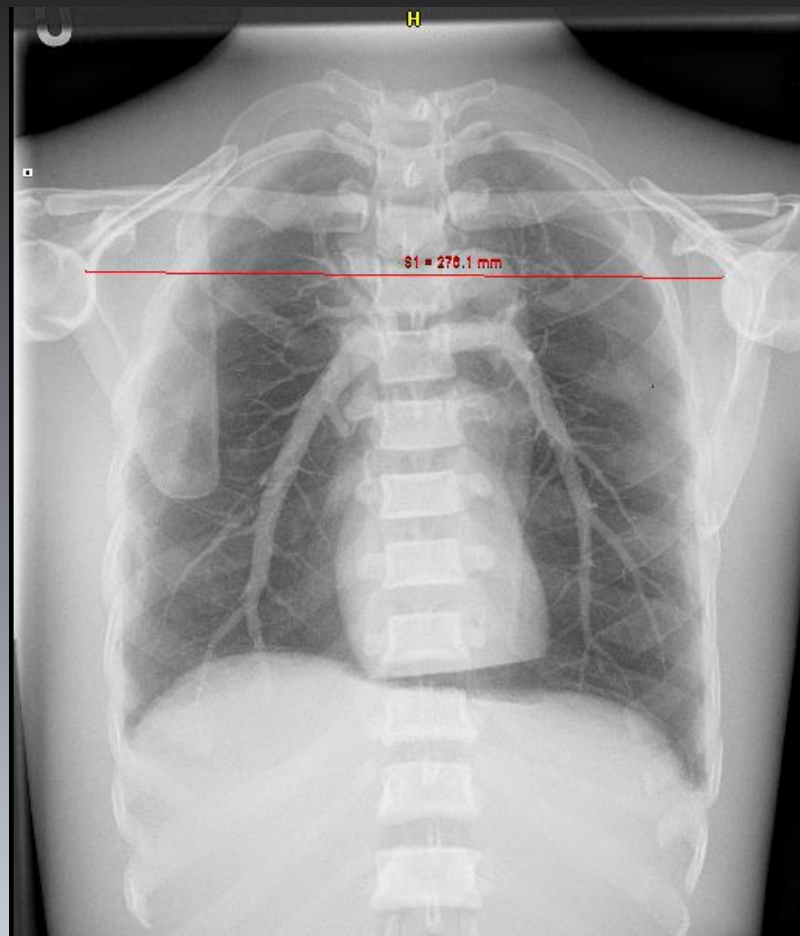
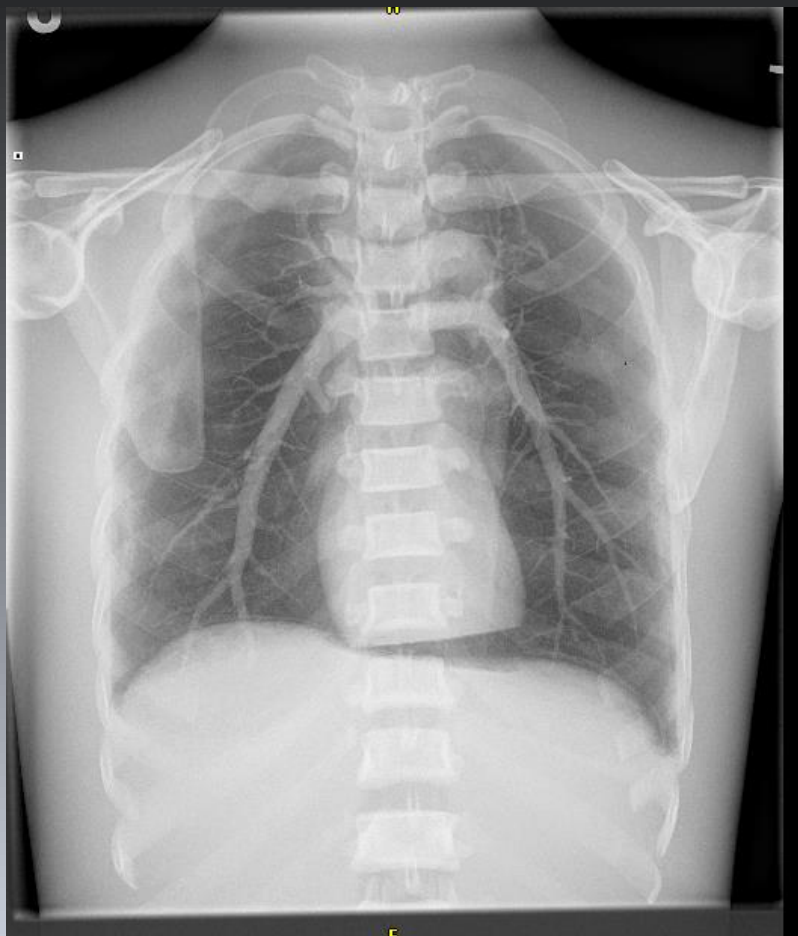


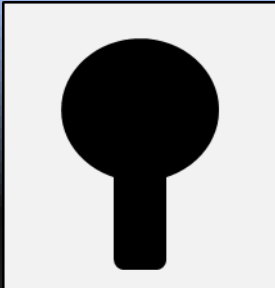
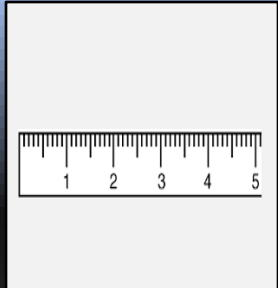


Magnificação

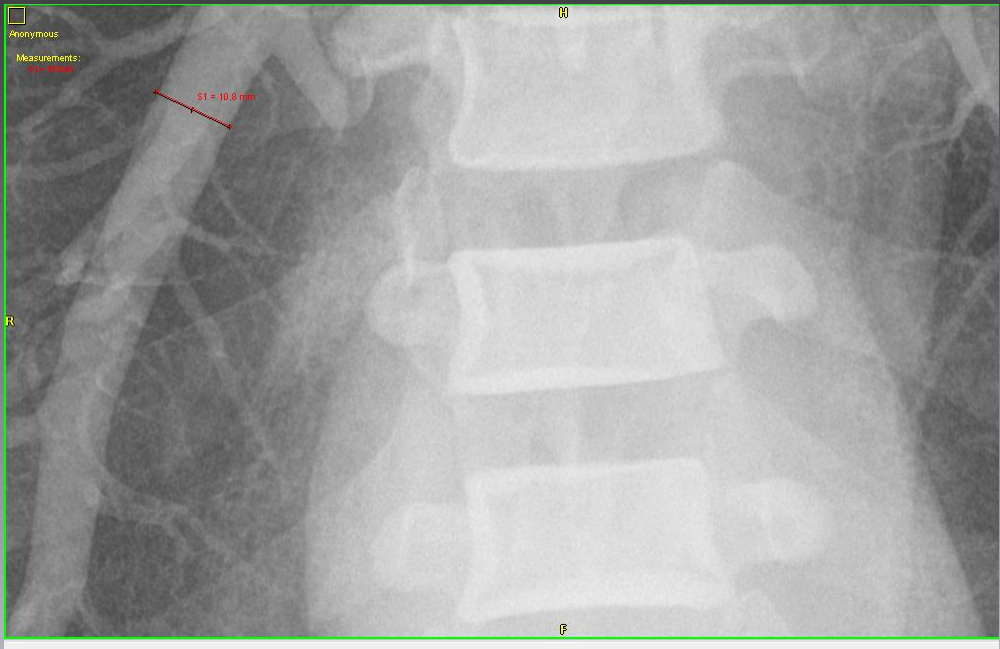
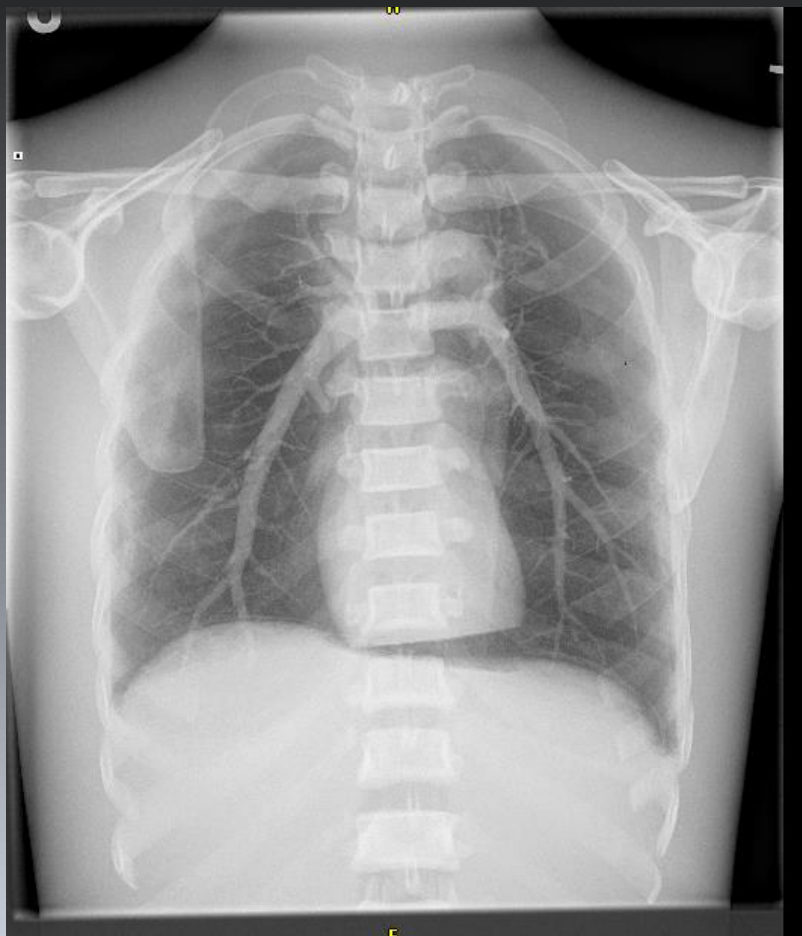


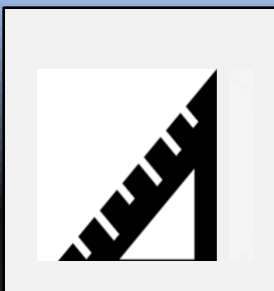
Medição



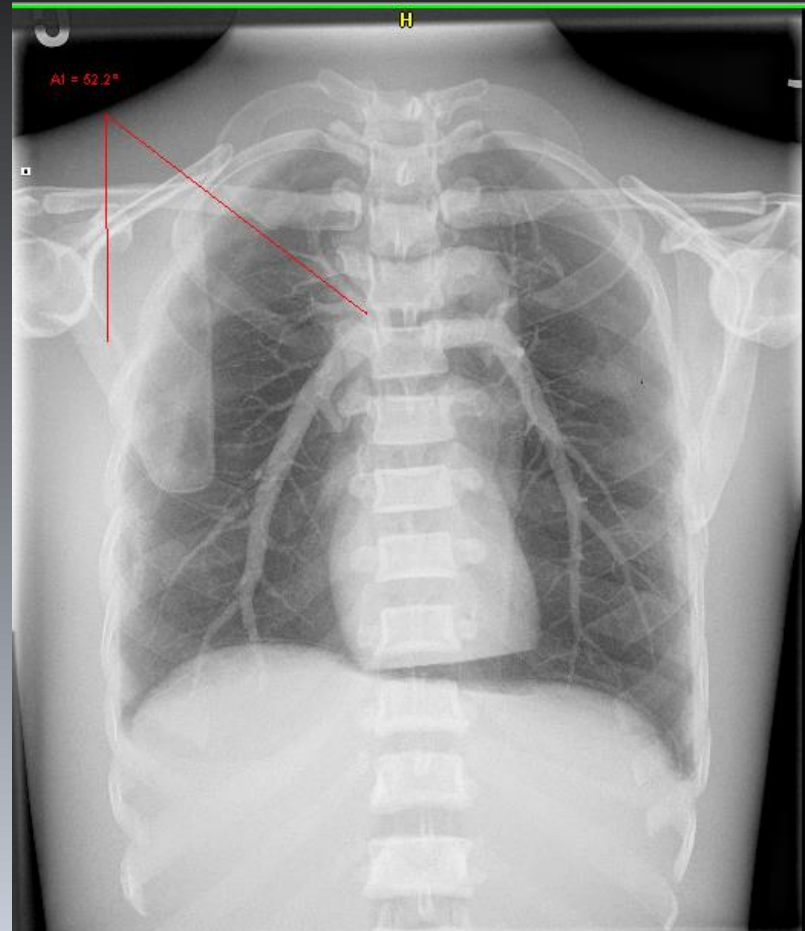


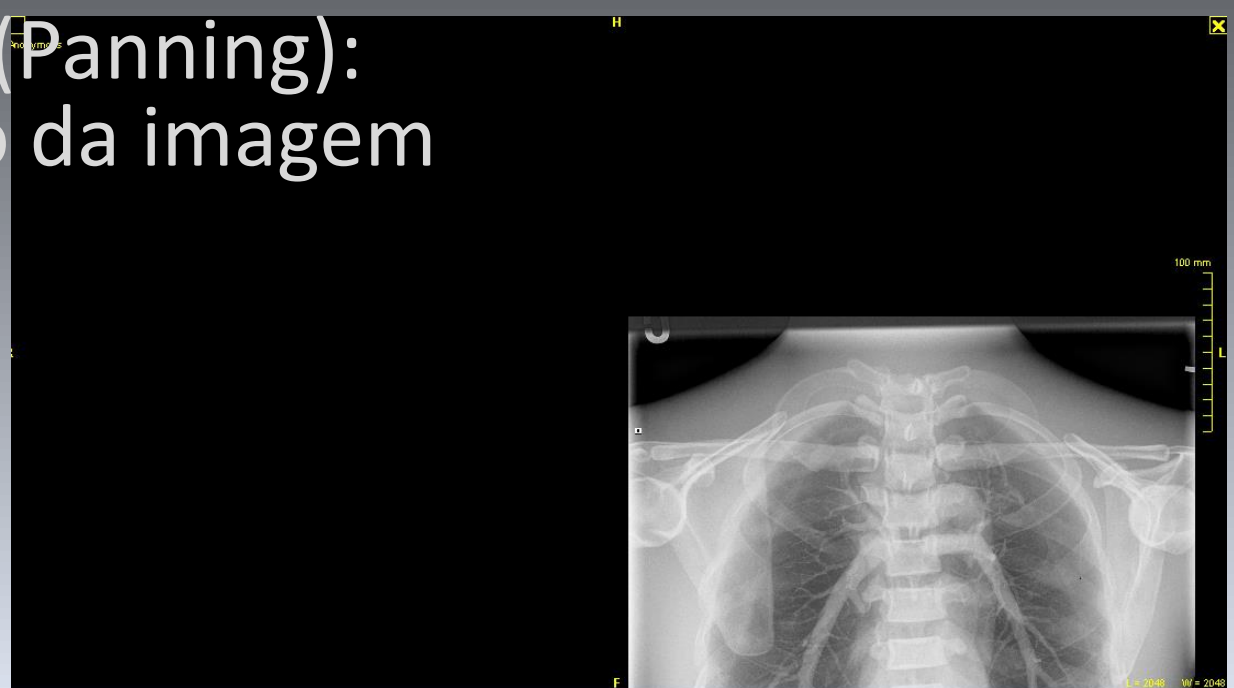
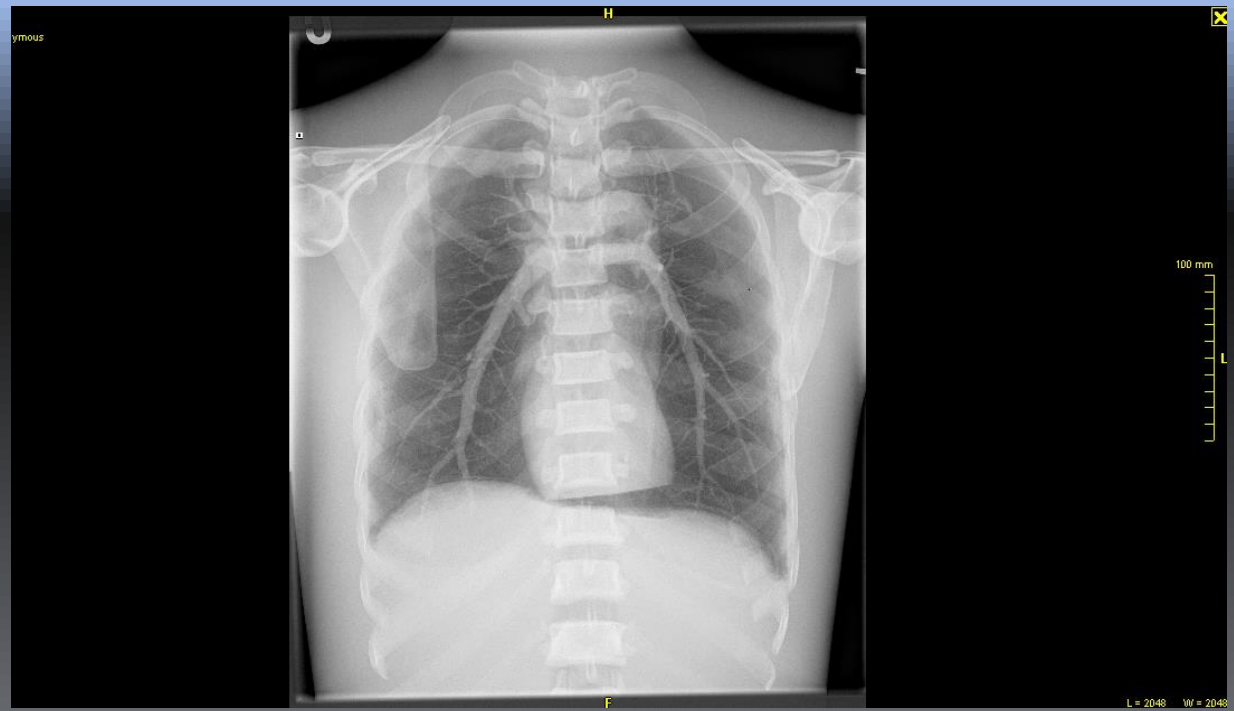
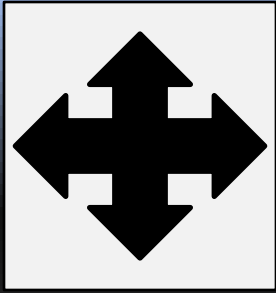
Magnificação e Medição





Medição de Ângulo

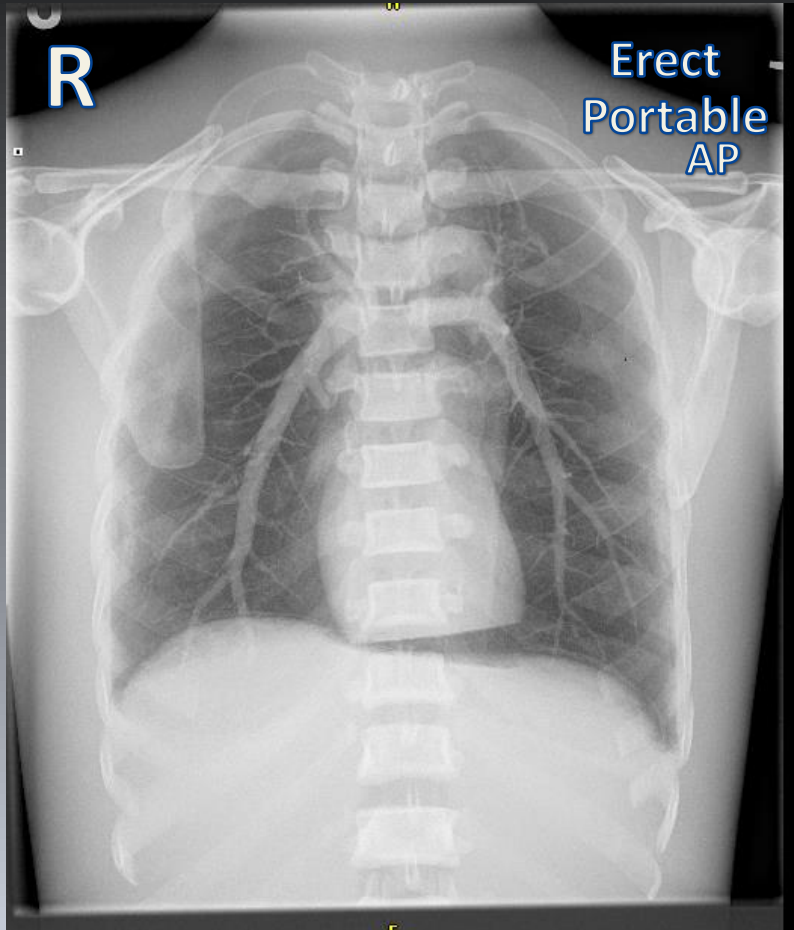




Panorâmica (Panning):
movimentação da imagem

R L

Anotação

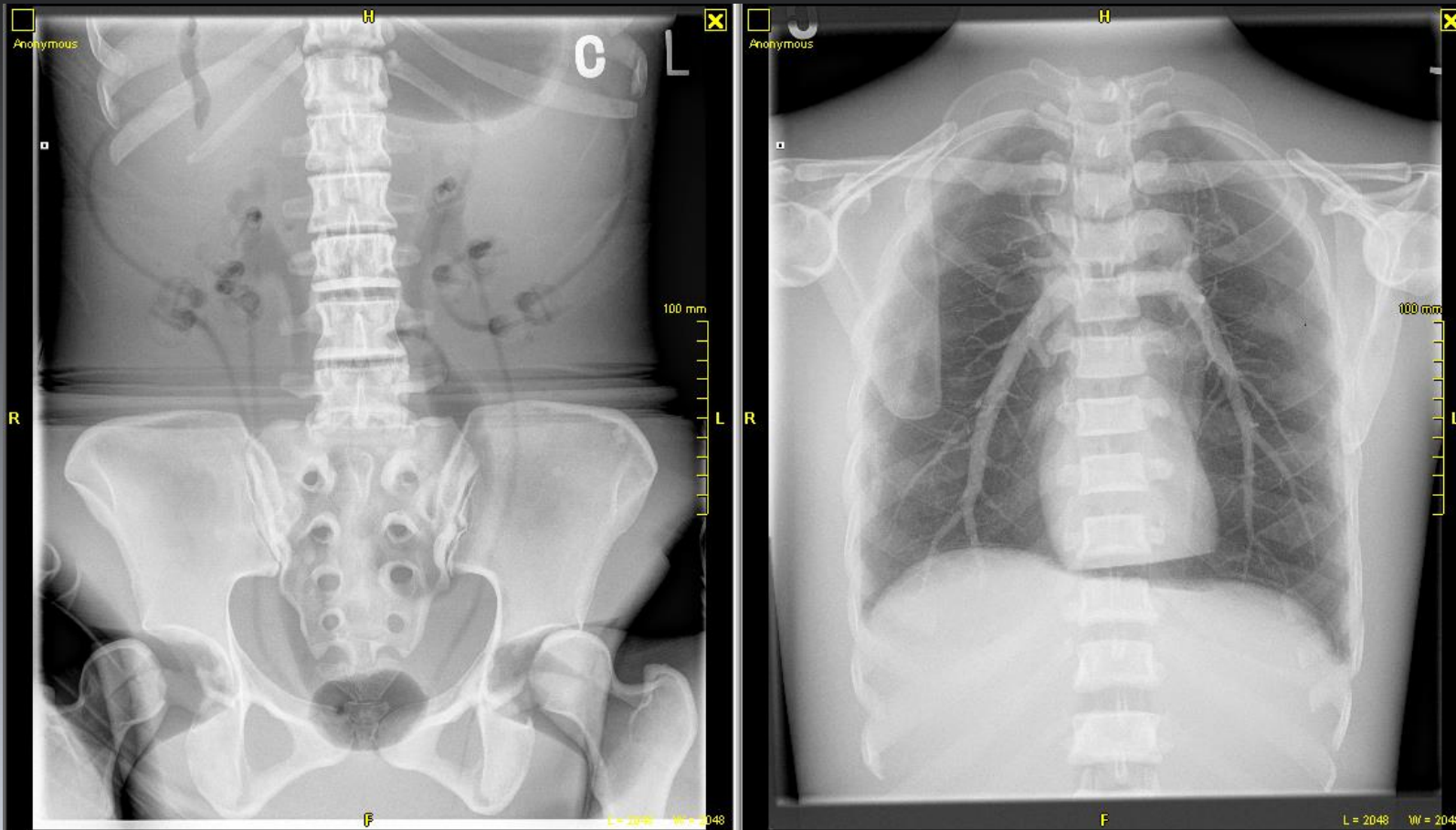




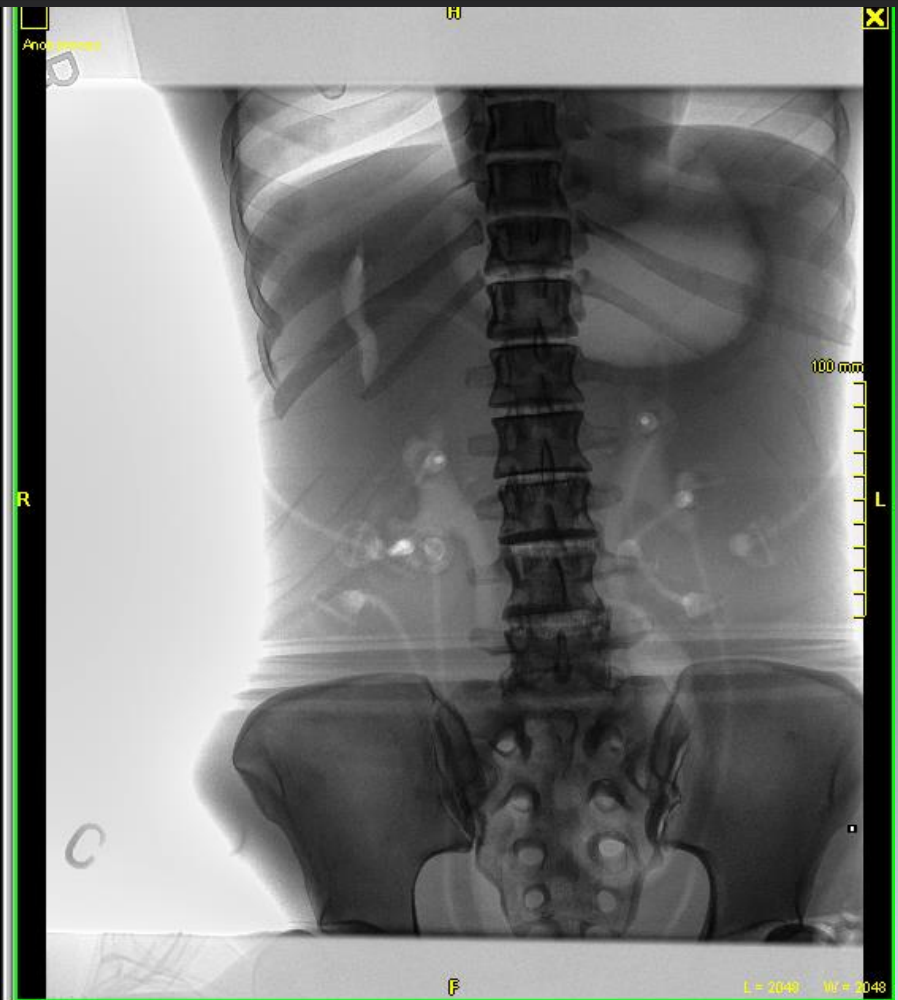
Colimação Eletrônica

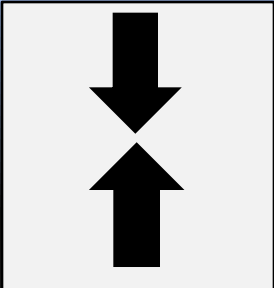


Dividir a tela em duas

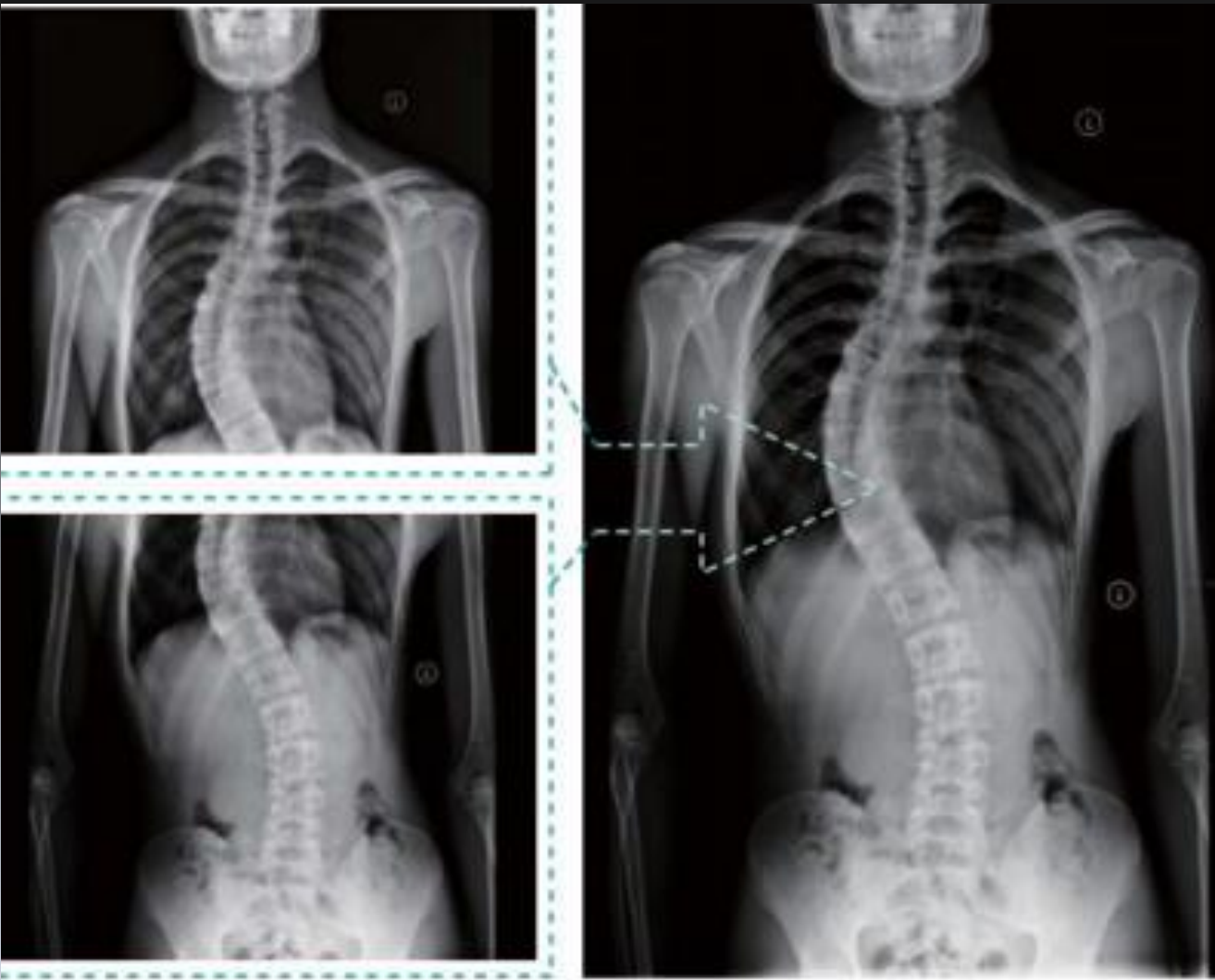


Dividir a tela e Inverter Contrast

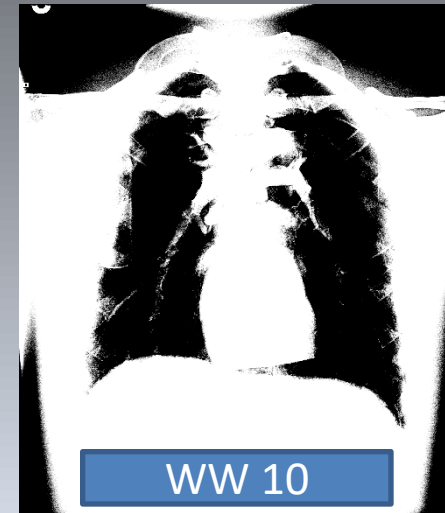
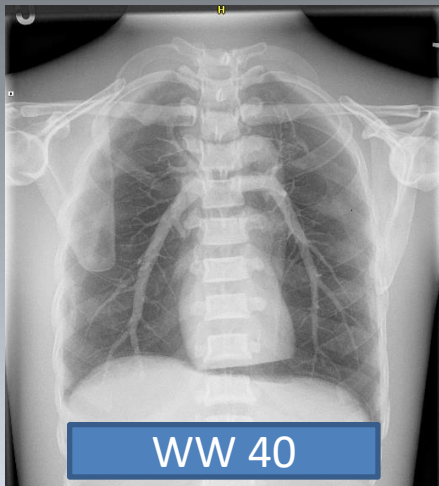




Costura de Imagem

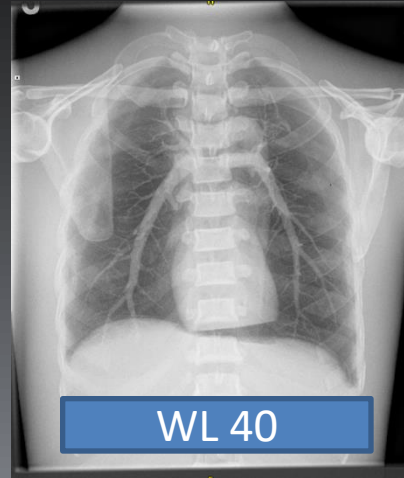


Largura de Janela (WW) e Contraste
Quanto maior for a largura de janela, menor será o contraste





Nível de Janela (WL) Quanto maior o nível de janela, mais clara (ou mais brilhante) será a imagem

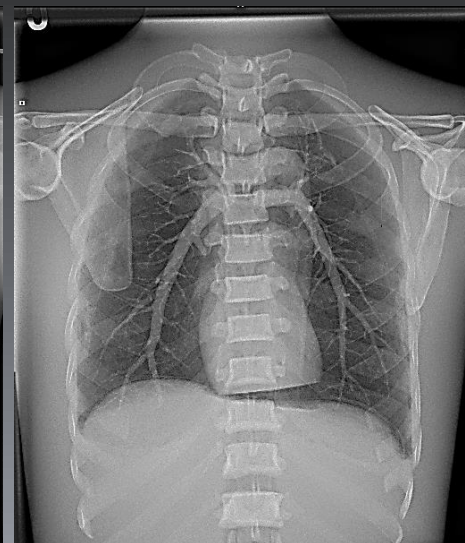
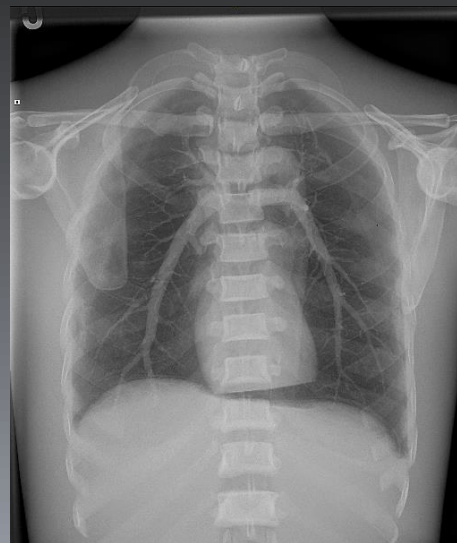
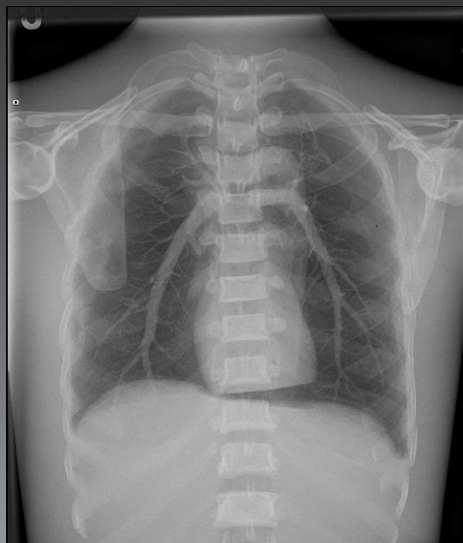


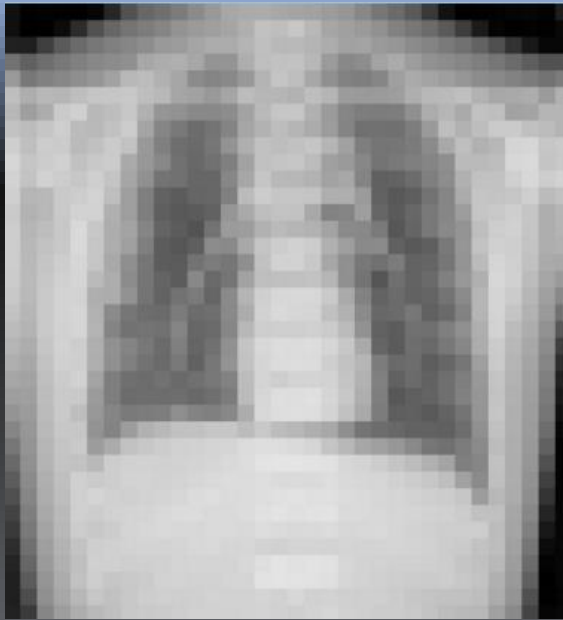
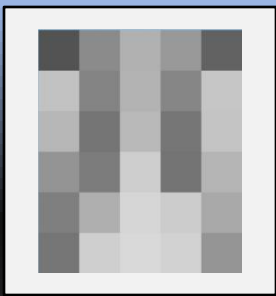


Aperfeiçoamento de Imagem

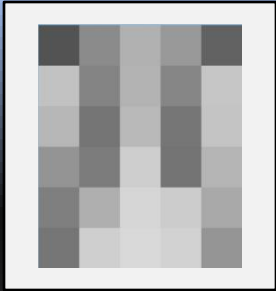
SMOOTHER

SHARPER





Alterar a matriz Uma matriz maior (com mais pixels) resulta em pixels menores e, conseqüentemente, em uma imagem mais nítida.



Alterando o Campo de Visão (FOV) Com um FOV menor para a mesma matriz, obtém-se uma imagem mais nítida, pois os pixels ficam menores.

$$\text{Pixel Size} = \frac{FOV}{Matrix}$$

Matrix 5 x 5

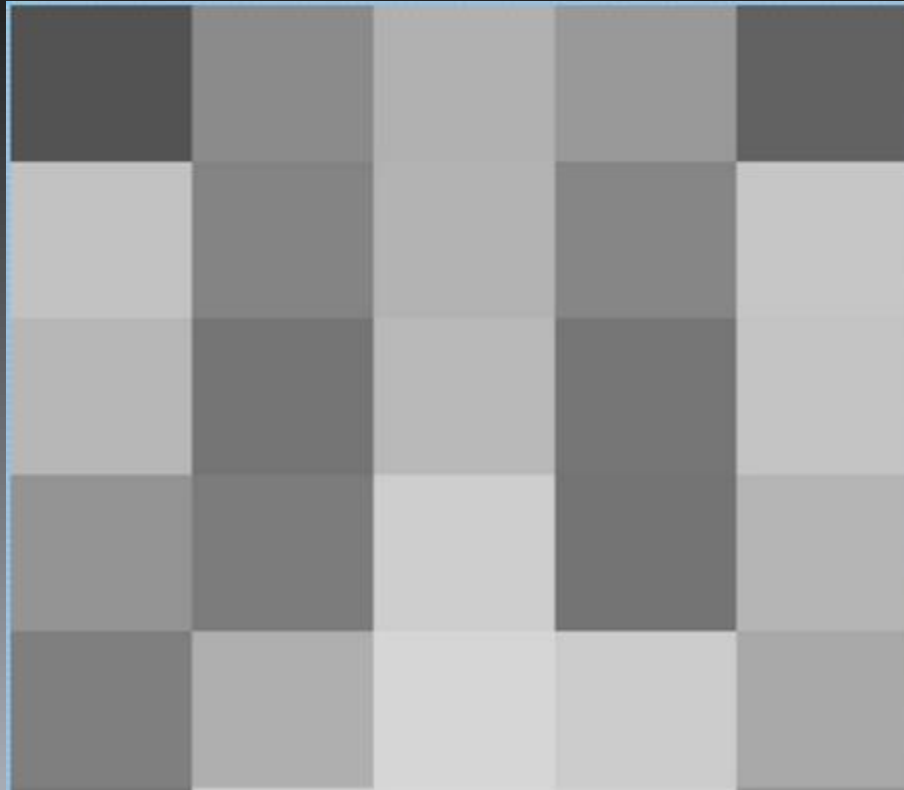
1

2

3

4

5



1

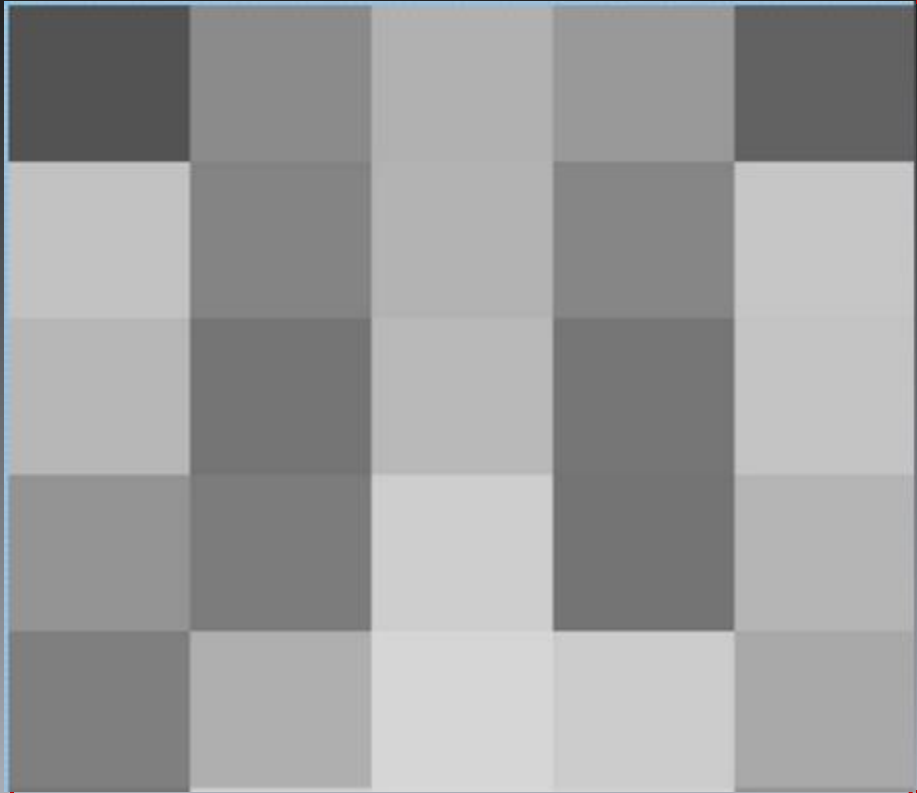
2

3

4

5

FOV



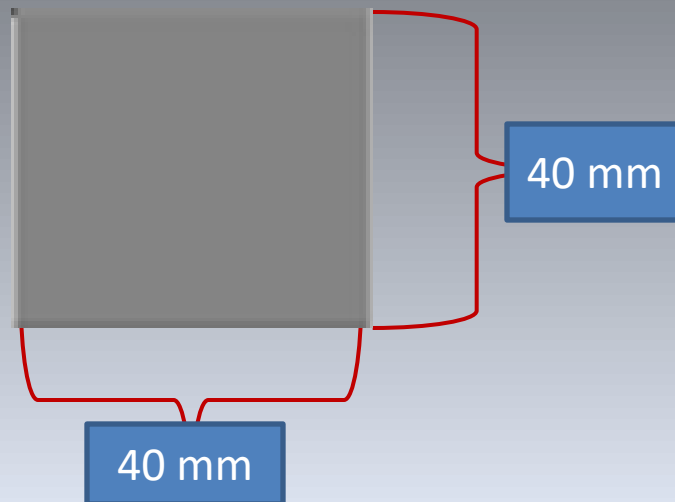
20 cm

20 cm

$$\text{Pixel Size} = \frac{20 \text{ cm}}{5}$$

$$\text{Pixel Size} = \frac{200 \text{ mm}}{5}$$

Pixel Size = 40 *mm*



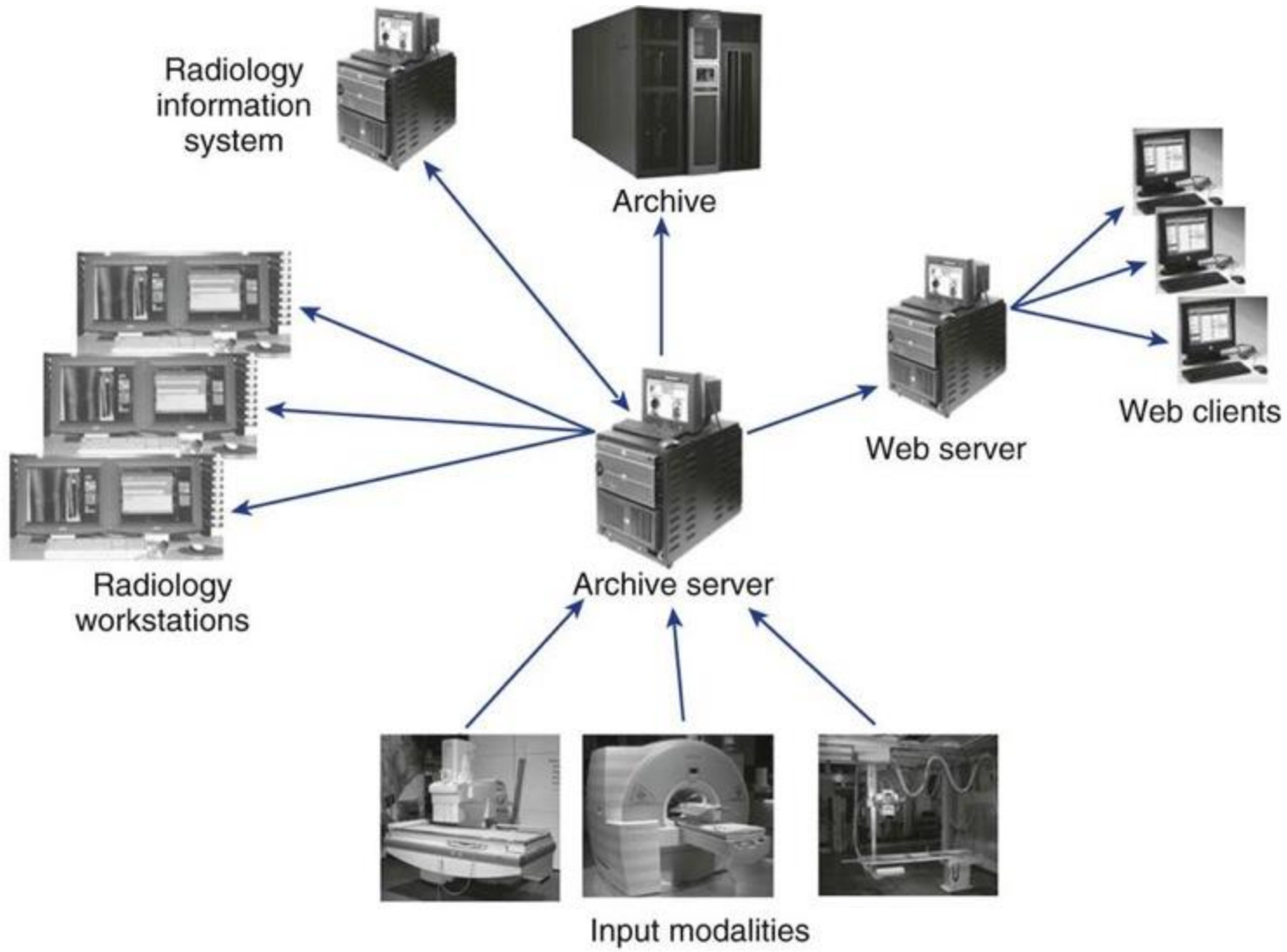
Picture Archiving and Communication System PACS

Sistema de Arquivamento e
Comunicação de Imagens

O sistema de arquivamento e comunicação de imagens (PACS, na sigla em inglês) está se tornando mais comum nos hospitais atuais porque os administradores hospitalares passaram a perceber a necessidade de possuir tal sistema para atender médicos e pacientes, apesar de seu custo elevado. O investimento inicial em capital é grande, mas o benefício de ter o sistema supera em muito o custo.

O PACS é uma versão eletrônica da sala de laudos do radiologista e da sala de arquivos. Os primeiros PACSs foram utilizados no início da década de 1980 e, em geral, atendiam apenas uma modalidade. Grandes instituições de pesquisa abrigavam esses sistemas iniciais, pois a maioria foi desenvolvida pelos cientistas que lá trabalhavam. À medida que os fornecedores passaram a se envolver mais, desenvolveram sistemas proprietários altamente específicos para suas modalidades. Finalmente, quando médicos e hospitais se interessaram, determinou-se que seria necessária uma padronização

A Imagem Digital e as Comunicações em Medicina (DICOM) é um padrão universalmente aceito para a troca de imagens médicas entre a modalidade, as estações de visualização e o arquivo. Concluído pela primeira vez em 1985, esse padrão estabeleceu as bases para o desenvolvimento futuro de PACSs integrados. Atualmente, cada modalidade e o PACS se comunicam via DICOM, e o DICOM continua a ser aprimorado todos os anos



Três partes fundamentais do PACS:

- Aquisição de imagem
- Estações de trabalho de exibição
- Servidores de arquivo

Image acquisition



Archive server



Display workstations



Fluxo de Trabalho

O termo "fluxo de trabalho" pode ser usado em qualquer setor ou organização. Ele simplesmente descreve como um processo é realizado, passo a passo. Na radiologia, o termo "fluxo de trabalho" sempre foi usado para descrever como um exame é concluído, desde a entrada da solicitação até o relatório transcrito. O fluxo de trabalho em cada departamento de radiologia é diferente porque há muitas variáveis envolvidas.

O primeiro passo no fluxo de trabalho de qualquer departamento de radiologia é a entrada do pedido.

O pedido pode ser uma prescrição em papel do médico solicitante ou pode ter sido inserido no sistema informatizado por qualquer membro da equipe do hospital. De qualquer forma, o pedido é registrado no sistema de informações de radiologia (RIS) e uma requisição é gerada.

Uma requisição geralmente contém as seguintes informações:

- *Nome do paciente*
- *Número de identificação hospitalar (ID) do paciente*
- *Data de nascimento*
- *Nome do médico solicitante*
- *Exame solicitado*
- *Motivo do exame*
- *Queixa principal*

O pedido é inserido no Sistema de Informações de Radiologia (RIS), e o RIS envia uma mensagem para o PACS para localizar todas as imagens históricas e colocá-las no arquivo de curto prazo.

Isso elimina a espera pela sala de arquivos para recuperar um dossiê de filme armazenado em um local externo.

O tecnólogo prepara a sala, busca o paciente e realiza o histórico do paciente.

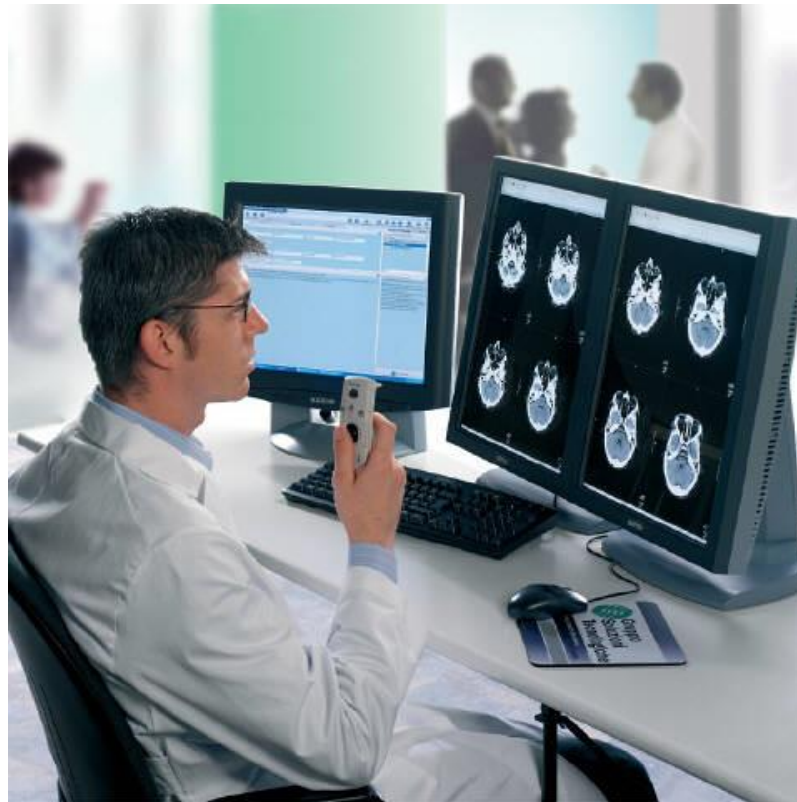
O histórico é registrado na requisição em papel ou inserido eletronicamente no prontuário médico computadorizado do paciente.

O tecnólogo realiza o exame e, dependendo do tipo de dispositivo de aquisição de imagens, as imagens são processadas e repetidas conforme necessário e enviadas para o dispositivo PACS apropriado.

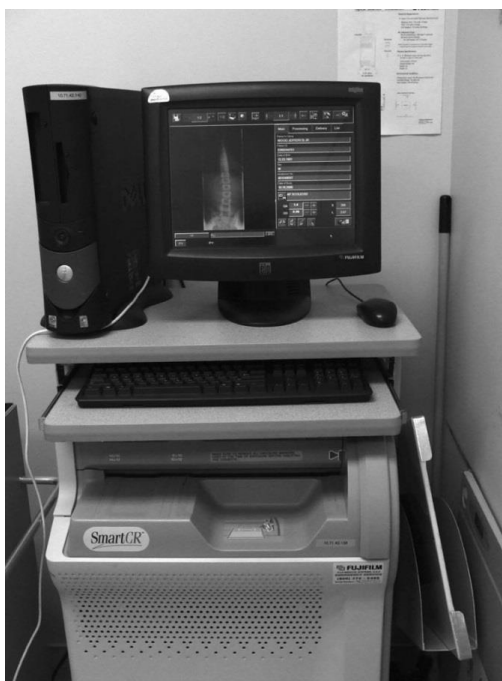
As imagens do paciente são marcadas com informações do RIS para que os relatórios de imagens históricas estejam disponíveis no PACS quando as novas imagens forem enviadas. Se o médico do paciente não tiver acesso às imagens eletrônicas, pode ser feito um disco compacto (CD) ou um disco versátil digital (DVD) contendo as imagens em formato digital.

A requisição é levada ao radiologista, ou o radiologista pode acessar as imagens a partir de uma lista de trabalho eletrônica. O radiologista também acessa imagens e relatórios históricos e compara as imagens anteriores com as atuais

O radiologista dita um relatório e o faz ser transcrito, ou pode usar um software de reconhecimento de voz. Se o radiologista usar um software de reconhecimento de voz, ele ou ela pode revisar o relatório logo após a ditagem, fazer correções e assiná-lo, tornando-o final



A estação de controle de qualidade (QC) do tecnólogo é usada para revisar as imagens após a aquisição, mas antes de enviá-las ao radiologista. A estação de QC pode ser utilizada para melhorar ou ajustar as características de qualidade da imagem, ou para verificar as informações demográficas do paciente. Muitas estações de QC são colocadas entre as modalidades de aquisição de radiografia computadorizada (CR) e radiografia digital (DR) como uma etapa intermediária para garantir que as imagens atendam ao padrão de qualidade do departamento. A estação de QC do tecnólogo geralmente possui um monitor de 1K. Ao manipular imagens, o tecnólogo deve ter cuidado para não alterar excessivamente a aparência da imagem original adquirida. O tecnólogo deve consultar frequentemente o radiologista para garantir que as imagens enviadas estejam dentro do padrão de qualidade exigido



A estação de trabalho da sala de arquivos pode ser usada para consultar exames para um médico ou imprimir cópias de imagens para o paciente levar a um médico externo. Muitos hospitais estão abandonando a impressão de filmes para economizar o custo do material e estão, em vez disso, adotando a gravação de CDs com as imagens do paciente



O digitalizador de filmes escaneia o filme analógico e produz sinais numéricos para cada parte do filme escaneado. Os números são enviados para um aplicativo de software conectado ao digitalizador, que reproduz digitalmente a imagem usando os sinais numéricos que representam cada parte da radiografia.



Imagers, também conhecidos como impressoras de filmes, recebem uma imagem de uma estação de trabalho e imprimem a imagem com base nas LUTs da impressora e layouts de impressão predefinidos. Ambos os parâmetros variam para cada modalidade que produz imagens digitais.

