

RCG381 – Semiologia em Diagnóstico por Imagem

**Conceitos Básicos da Imagem Médica,  
Armazenamento, e Distribuição**

Prof. Dr. Paulo Mazzoncini de Azevedo Marques  
Centro de Ciências das Imagens e Física Médica  
Departamento de Clínica Médica  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP  
pmarques@fmrp.usp.br

**Imagem Médica**

A timeline illustrating the evolution of medical imaging technologies. Key milestones include:
 

- 1895:** X-ray diagnosis and therapy (W.C. Roentgen)
- 1927:** Nuclear medicine (Marie Curie)
- 1928:** Ultrasound (Karl Dussik)
- 1937:** Computed Tomography (Allan Cormack)
- 1945:** MR (Paul Lauterbur)

**??IMAGEM ??**

Formar a imagem de um objeto significa obter um mapa de uma propriedade física específica desse objeto em função da posição no espaço.

Por exemplo, para imagens de raios-X a propriedade mapeada é o coeficiente de atenuação do material. Para imagens por Ressonância Magnética, a propriedade considerada é a resposta dos núcleos atômicos do material a variação de um campo magnético bastante elevado e assim por diante.

Como nossos olhos são sensíveis a variação de intensidade luminosa, independentemente da técnica utilizada em algum momento terá que ser formada uma imagem por variação de intensidade luminosa. Essa imagem será, então, exibida em algum tipo de monitor ou através de um filme.

**Propriedade física:**

- onda mecânica: ultra-som
- onda eletromagnética:
  - ionizante: raios-X, radiação gama
  - não ionizante: ressonância magnética, endoscopia

**Técnica:**

- imagens planas: r-X, US, cintilografia, densitometria
- imagens volumétricas: CT, RM, US, SPECT

**Sequência de imagens:**

- estática: r-X convencional, CR, CT, SPECT, DSA, US
- dinâmica: **hemodinâmica**, RM, US, SPECT, DSA

**Sistema de aquisição e exibição:**

- analógica: r-X convencional, fluoroscopia, US ...
- digital: CR, DSA, CT, RM, US, SPECT

**CONTRASTE & RESOLUÇÃO ESPACIAL**

- Características do objeto (propriedade física)
- Características do sistema de detecção (variação da propriedade)
- Características do sistema de exibição (filme, monitor, etc)

**Figura 11 – Etapas da formação do contraste em radiografia.**

**Figura 12 – Curvas típicas que produzem contraste de alto contraste.**

**Figura 13 – Radiografias** Ilustrada uma melhoria no contraste de uma imagem produzida pela mudança de 80 kV para 140 kV, (sem raios devidamente compensado).

**CONTRASTE**

Pode ser definido como a diferença dos valores dos elementos da imagem em áreas adjacentes.

**Figura 40 – Efeito da perda de definição na visibilidade de detalhes da imagem**

**Figura 53 – Efeito do raios na visibilidade de objetos**

**Figura 45 – Objeto de teste padrão usado para a avaliação da resolução de uma imagem**

**RESOLUÇÃO ESPACIAL**

Pode ser definida como a capacidade de visualização de detalhes finos, como linhas estruturais, bordas de tecidos e estruturas pequenas.



**Formas de apresentação**

- Analógicos
  - Filmes
  - Papel
- Digitais ou eletrônicos
  - Tubos de raios catódicos (CRT)
  - Telas planas
    - Plasma (PDP)
    - Cristal Líquido (LCD)
      - Matriz ativa (AMLCD)
    - Campo (FED)
    - Orgânicos (OLED)

**Aquisição de Imagens Digitais**

Constituída de 3 elementos básicos:

- Detetor → Detecta a variação de uma propriedade física.
- Transdutor → Converte a variação de uma propriedade física em um sinal elétrico.
- Digitalizador → Converte um sinal elétrico em um sinal digital

**IMAGENS DIGITAIS**

**BASES DA IMAGEM DIGITAL**

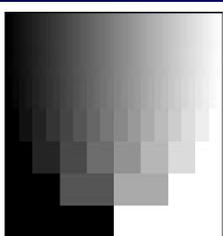
Bit values

Bit weightings

1 Byte

Digital pixel values

### QUANTIZAÇÃO



7-bit

6-bit

5-bit

4-bit

3-bit

2-bit

1-bit

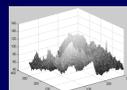
The grey scales available using  $n$ -bit quantization, with  $n = 1, \dots, 7$ .

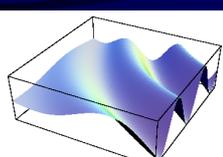
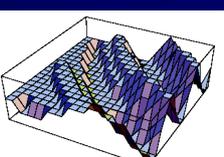
### Modelo para Imagens Digitais

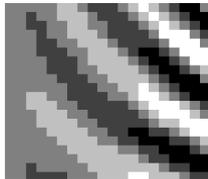
Imagem =  $f(x,y)$

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} (0,0) & (0,1) & (0,2) \\ (1,0) & (1,1) & (1,2) \\ (2,0) & (2,1) & (2,2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 121 & 133 & 57 \\ 45 & 212 & 134 \\ 0 & 86 & 214 \end{pmatrix}$$

Para cada elemento  $(x,y)$  na imagem(pixel) temos um valor  $f(x,y)$  correspondente à intensidade luminosa naquele ponto.


↔


Sampling and quantization of a two-dimensional image.

### RESOLUÇÃO ESPACIAL

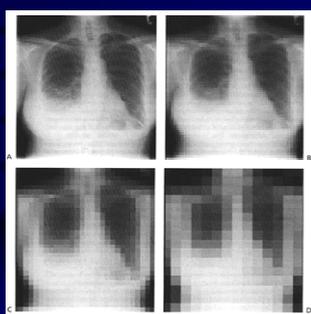


FIGURE 4-9. Effect of pixel size on image quality—digital chest image in formats of 1,024, 641, 321, and 161 pixels (A, B, C, and D, respectively).

### RESOLUÇÃO DE QUANTIZAÇÃO

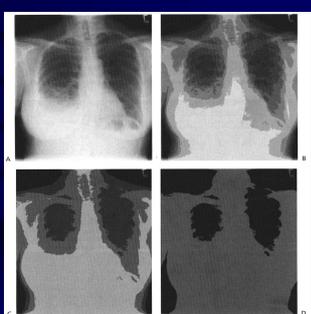
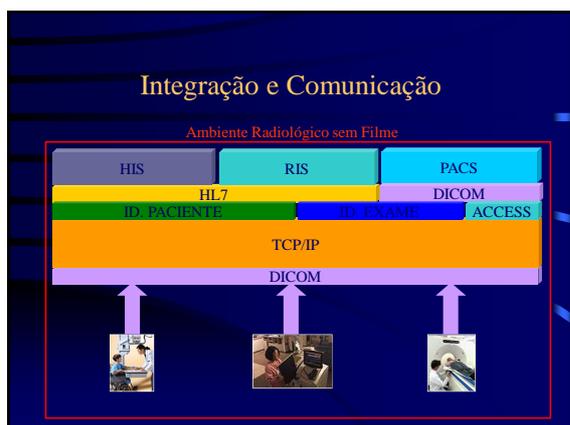
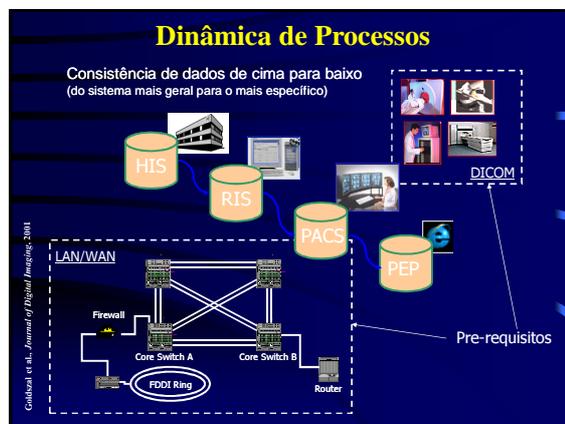
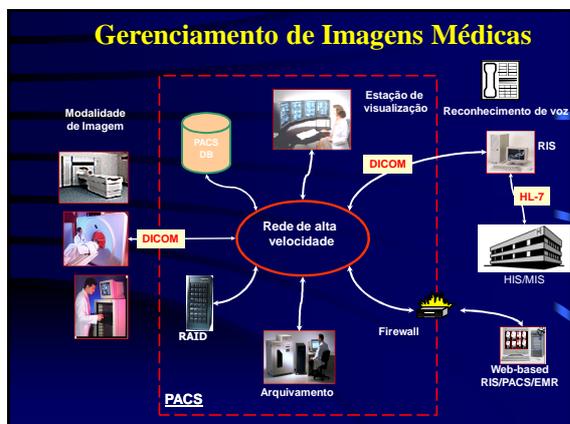


FIGURE 4-10. Effect of number of bits per pixel on image quality—digital chest image in formats of 8, 3, 2, and 1 bits per pixel (A, B, C, and D, respectively). Too few bits per pixel not only causes loss of contrast resolution, but also creates the appearance of false contours.





### PACS – Picture Archiving and Communication System

DEFINIÇÕES (pela NEMA)

Um PACS deve oferecer:

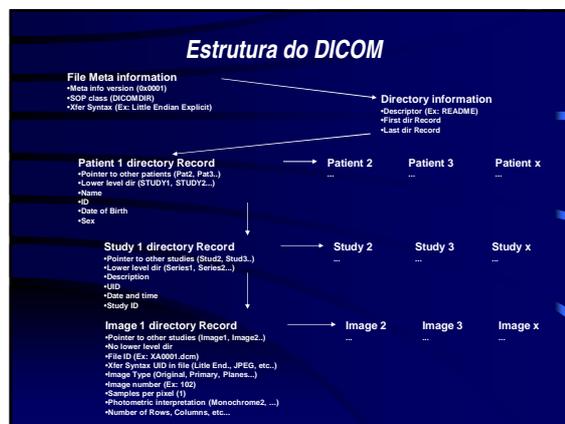
- ✓ visualização em estações de diagnóstico, de relatórios, de laudos e remotas;
- ✓ armazenamento em meios magnéticos ou ópticos usando equipamentos digitais para recuperação a curto e longo prazo.
- ✓ comunicação usando LAN or WAN ou outros serviços públicos de telecomunicação
- ✓ sistemas com interfaces por modalidade e conexões para serviços de saúde e informações departamentais, oferecendo um sistema integrado para o usuário final;

### DICOM - Digital Imaging and Communication in Medicine

- ACR- American College of Radiology
- NEMA-National Electrical Manufacturers Association
- 1983: formaram um comitê para desenvolver um padrão:
  - ◆ que promovesse a comunicação da informação de imagem digital sem considerar o fabricante;
  - ◆ que facilitasse o desenvolvimento e expansão do PACS (Picture Archiving & Communication System);
  - ◆ que permitisse a criação de bancos de dados para informação de diagnósticos;
  - ◆ que interrogasse esses B.D. por muitos equipamentos distribuídos geograficamente, local ou remotos.

### Fundamentos do DICOM

- A meta inicial para o desenvolvimento de um padrão para a transmissão e armazenamento de imagens digitais foi permitir a recuperação de imagens e informações associadas de equipamentos diversos em um formato específico, que seria o mesmo para qualquer fabricante;
- A essência do padrão DICOM é que ele prescreve um conjunto uniforme e bem compreendido de regras para a comunicação de imagens digitais.



### Tabela IMD- Information Module Definition

•Cada módulo contém:  
 •Nome do atributo; Data element tag; Definição do atributo

•Ex1: Patient Module

Attribute Name	Tag	Attribute Description
Patient Name	(0010,0010)	Nome completo e legal do paciente
Patient ID	(0010,0020)	Identificação primária do hospital ou código para o paciente
Issuer of Pat. ID	(0010,0020)	Nome da instituição que emitiu o Pat. ID
Other Pat.IDs	(0010,1000)	Outros números ou códigos que identificam o paciente
Patient's birth name	(0010,1005)	Nome de nascimento do paciente
Patient's mother's birth name	(0010,1080)	Nome da mãe do paciente
Medical record locator	(0010,1090)	Um identificador genérico que localiza o registro para um paciente

Ex2: Study Module

Attribute Name	Tag	Attribute Description
Study Id	(0020,0010)	Identificador de estudo gerado pelo usuário ou equipamento
Study instance UID	(0020,000D)	Identificador único para o estudo
Referenced Series sequence	(0008,1115)	Sequência de itens repetidos, onde cada item inclui o atributo de zero ou mais séries
Modality	(0008,0060)	Tipo do equipamento que adquiriu os dados usados para criar as imagens para este estudo
Study description	(0008,1030)	Descrição ou classificação do estudo
Procedure Code Sequence	(0008,1032)	Sequência do tipo de procedimento realizado
Performing physician's name	(0008,1050)	Nome do médico que realiza o estudo

