



Projeto FlexiGrid *IWA*

Sistema de Armazenamento e Comunicação de Imagens

Aristófanés C. Silva

Danilo Launde

Lúcio Dias

Ari / Danilo / Lúcio

Roteiro



- PACS
 - Definição
 - Infra-Estrutura
 - Camadas
 - Problemas
 - Soluções
 - DICOM
- IWA
 - Histórico
 - Motivação
 - Fluxo de Informação
 - Implementação
 - Recursos
 - Telas
 - Trabalhos Futuros

Sistemas de Armazenamento e Comunicação de Imagens “Picture Archiving and Communication System”

Definição



- **Picture (Imagem)**
 - Diagnóstico de imagem digital (radiologia)
- **Archiving (Armazenamento)**
 - Armazenamento e Recuperação digital (sem perda de exames!)
- **Communication (Comunicação)**
 - Rede de computador (múltiplos acessos, Integração)
- **System (Sistema)**
 - Controle do processos (tecnologia integrada)

Definição



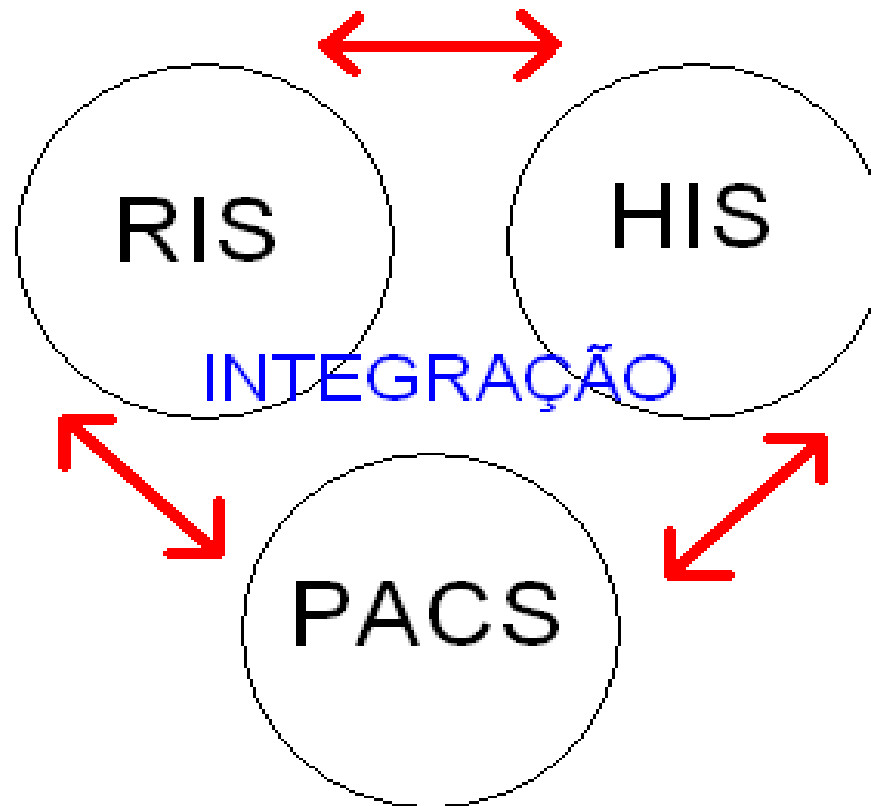
- Sistema que integra exames de imagem (tomografia computadorizada, raio X, ressonância magnética etc.) às informações tradicionais dos pacientes
- Deve permitir a transmissão rápida e o armazenamento organizado das imagens digitais

Objetivo



- Reduzir o tráfico entre
- Aumento Significativo de disponibilidade da investigação
- Velocidade crescente de disponibilidade de imagem
- Diminue a perda de filmes (exames)
- Permite aos médicos ficarem mais próximos dos pacientes

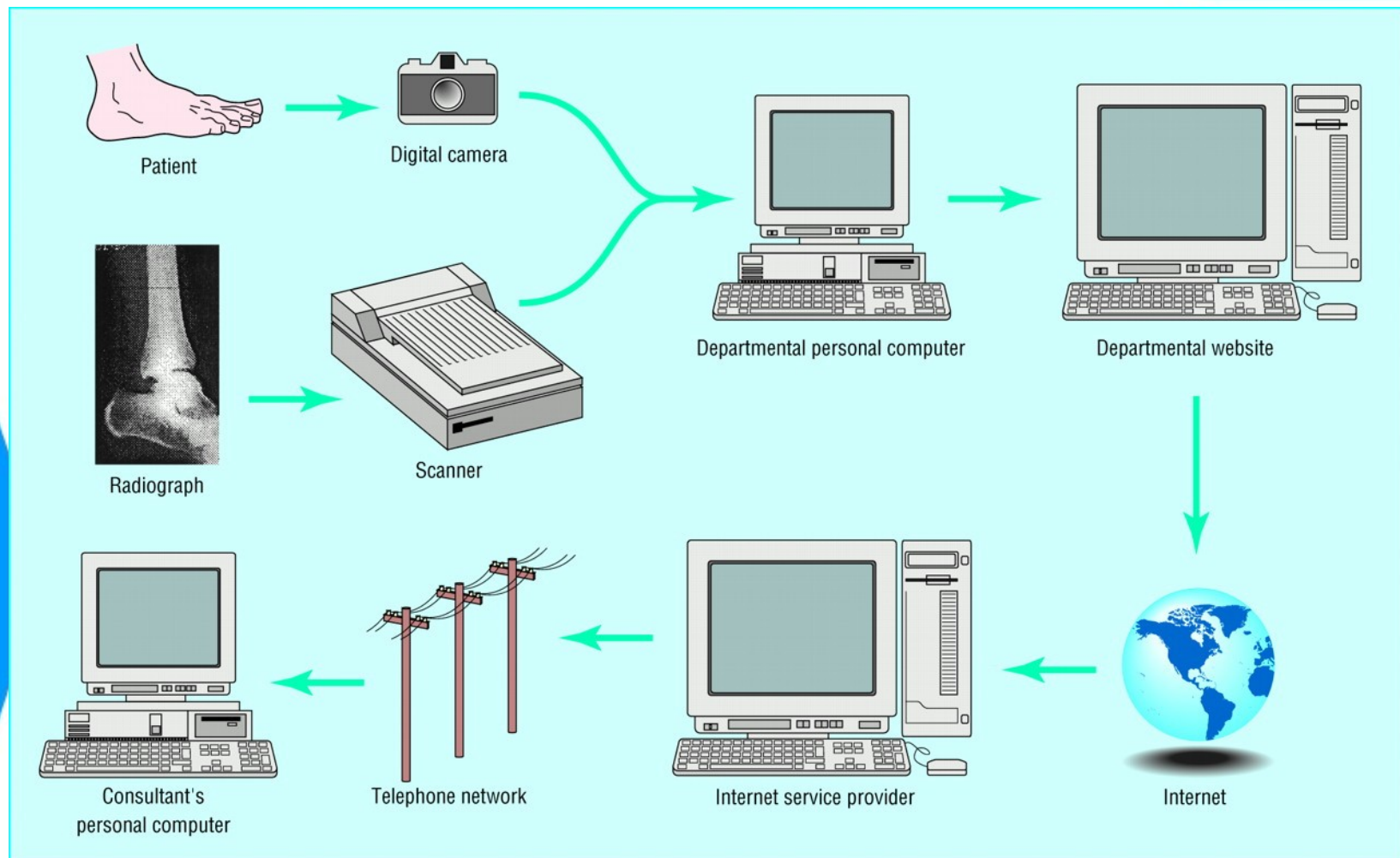
Integração



RIS – Radiology Information System

HIS – Hospital Information System

Infra-estrutura

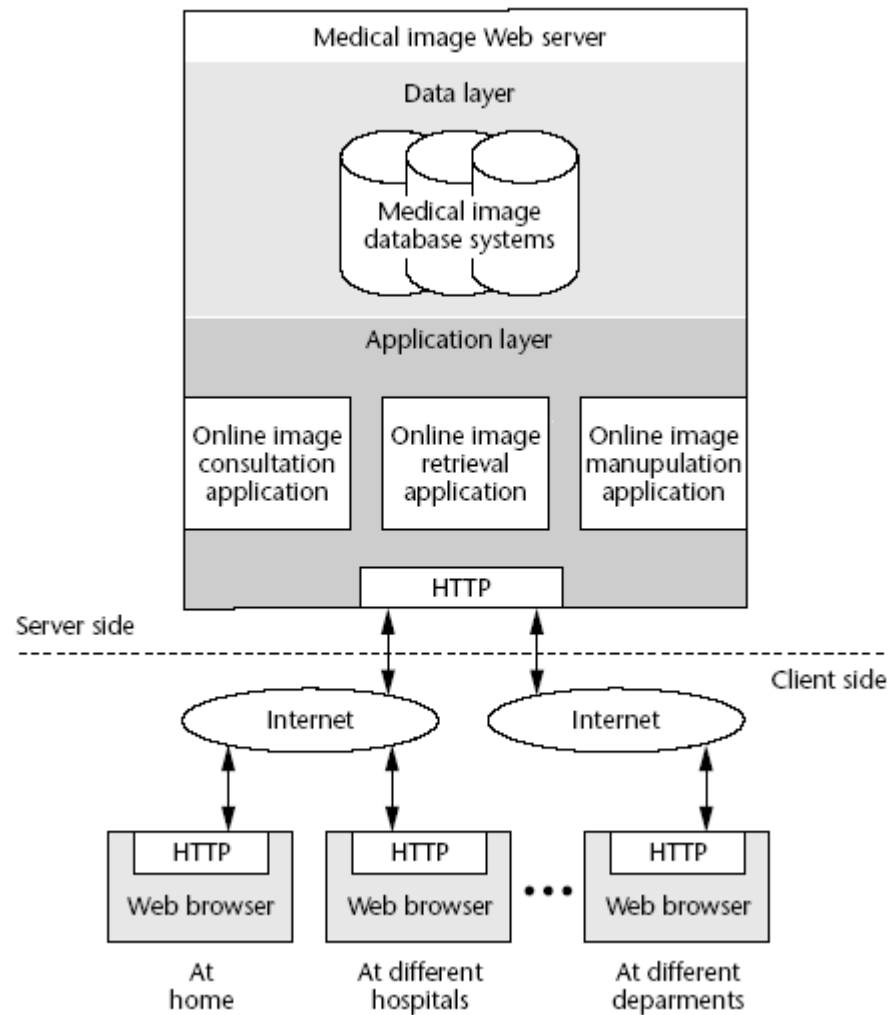


Infra-estrutura



- Sistema de imagens médicas baseado na web, sob a forma de applets Java.
- Não necessita plataforma específicas para acessar e manipular as imagens de qualquer local
- Deve suportar além de arquivamento e recuperação de imagens: processamento on-line, ajustes de cores e regiões de interesse

Infra-estrutura



Infra-estrutura



- O servidor de imagens consiste em uma camada de dados e uma camada de aplicação.
- A camada de dados deve aceitar os padrões de imagem DICOM.
- A camada de aplicação possui três módulos
 - Módulo de Recuperação de Imagens
 - Módulo Manipulação de Imagens
 - Módulo de Consulta

Camadas

- Módulo de Recuperação de Imagens
 - permite o acesso as imagens através de palavras chaves como nome do paciente, identificação, tipo de patologia, localização anatômica ou conteúdo pictórico.
- Módulo Manipulação de Imagens
 - após o acesso a imagem através do módulo de recuperação, esta camada faz o download da imagem do servidor Web para ser manipulada.

Camadas



- Módulo de Consulta
 - permite o acesso as imagens através de qualquer local, para vários usuários ao mesmo tempo, e que podem debater sobre a imagem.

Problemas



- Ainda existem detalhes de implementação com relação à:
 - Armazenamento
 - Segurança
 - Velocidade

Soluções

- Utilização de um *hot file* e de um dispositivo de armazenamento *off-line*
- Comprimir os arquivos
- Cópias de segurança
- Criptografia
- Utilização de um GRID

DICOM



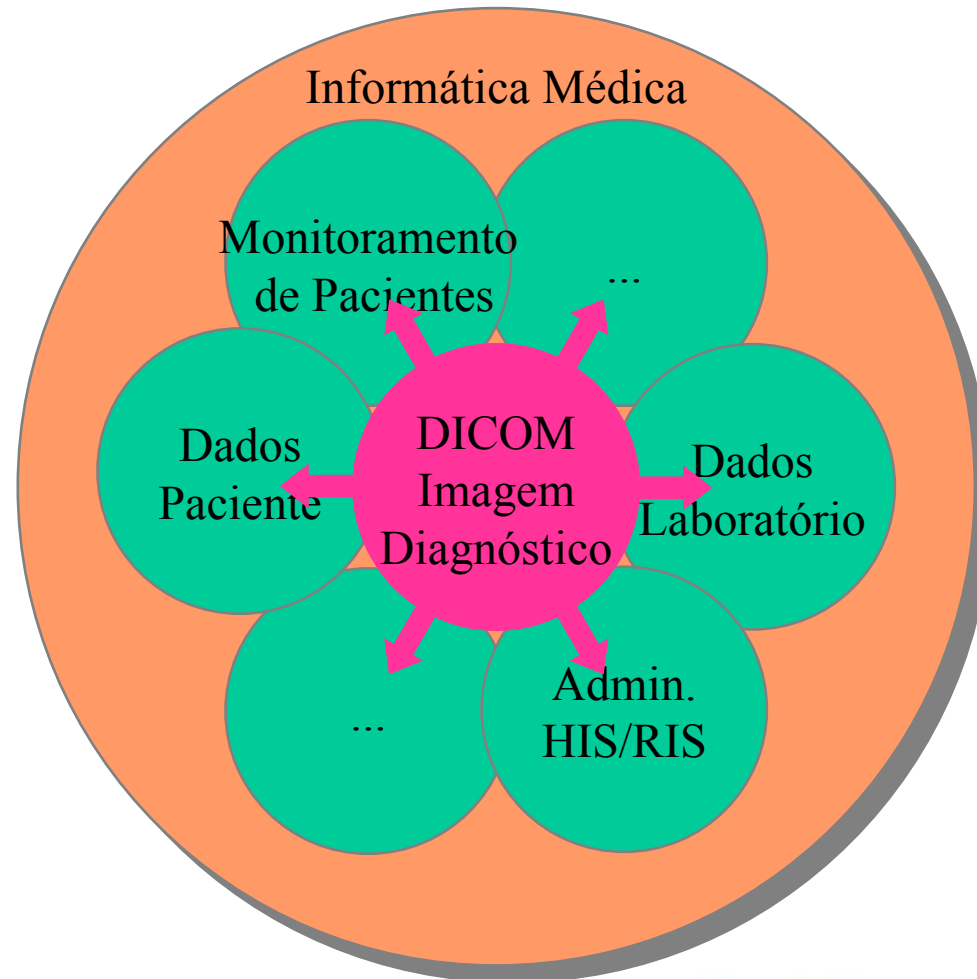
- DICOM (Digital Imaging Communications in Medicine) é um programa que foi criado com a finalidade de se padronizar as imagens diagnósticas e, como Tomografias, Ressonâncias Magnéticas, Radiografias, Ultrassonografias, etc.
- O padrão DICOM é uma série de regras que permite que imagens médicas e informações associadas sejam trocadas entre equipamentos de imagem, computadores e hospitais.
- O padrão estabelece uma linguagem comum entre os equipamentos de marcas diferentes, que geralmente não são compatíveis, e entre equipamentos de imagem e computadores, estejam esses em hospitais, clínicas ou laboratórios.

DICOM

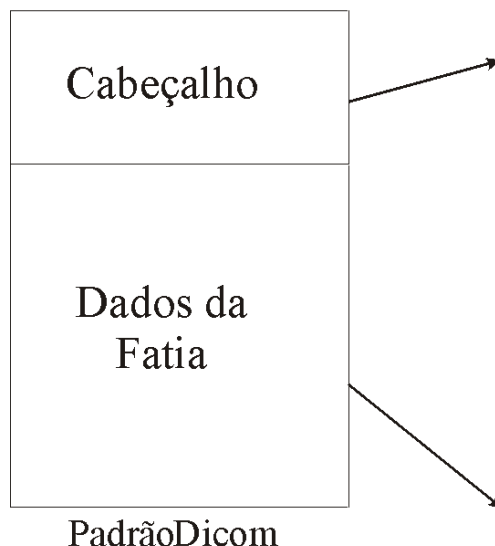


- Objetivos
 - Promover comunicação de informações de imagens digitais, independente de fabricantes
 - Facilitar o desenvolvimento dos sistemas PACS, que também podem se comunicar com outros sistemas hospitalares
 - Permitir a criação de uma base de dados de informações de diagnósticos que possam ser examinados por uma grande variedade de aparelhos distribuídos geograficamente

DICOM

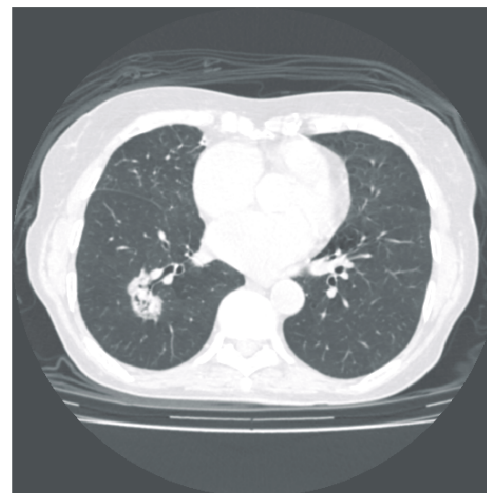


DICOM



First 128 bytes: unused by DICOM format
Followed by the characters 'D','I','C','M'
This preamble is followed by extra information e.g.:

```
0002,0000,File Meta Elements Group Len: 132
0002,0001,File Meta Info Version: 256
0002,0010,Transfer Syntax UID: 1.2.840.10008.1.2.1
0008,0000,Identifying Group Length: 152
0008,0060,Modality: MR
0008,0070,Manufacturer: MRMicro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28
0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\B4\37
0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1
0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2
0028,0008,Number of Frames: 2
0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91
0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00
0028,0100,Bits Allocated: 8
0028,0101,Bits Stored: 8
0028,0102,High Bit: 7
0028,0103,Pixel Representation: 0
0028,1052,Rescale Intercept: 0.00
0028,1053,Rescale Slope: 0.00392157
7FE0,0000,Pixel Data Group Length: 19850
7FE0,0010,Pixel Data: 19838
```



Exemplos

IDX Web Framework - Microsoft Internet Explorer

LastWord Home Back Hide VTB Done Tools Print Help Lock Logoff

Carecast ADT Apts/Wait List Care Documentation Clinical Review Results Requests Dept Views

Lastword WHO Guide Links Reporting Corp Docs ScoraSched ScoraBoard ScoraOR ScoraSetup CBT Training

MOLAKAI, Hana MR MR#: 00101321 Sex: M
DOB: 21 Apr 1975 Age: 27 Years
NHS# Account:

Select Patient Patient i

Chart Summary View

Problem List	READ	Onset	Prov
Asthma	H33zz	12aug02	BARTLETT, J
MRSA	V01.7	24Mar03	BARTLETT, J

Update Visits Change Display..

Outpatient Medications

	Dose	Units	S	Freq	SDate
ASPIRIN 75MG SOLUBLE T...	75	mg	A	OD	24Mar03
SALBUTAMOL 100MCG INH...	2	puff	A	QDS	24Mar03
BECLOMETHASONE 100MC...	2	puff	A	BD	16Sep02
BECLOMETHASONE 100MC...	2	puff	X	BD	12Nov02

Detail Represcribe

Allergies/Reaction

Allergies/Reaction
Penicillins; Skin reactions

Update Allergy

Visit History/Provi...

Dept	Date	Chief Complaint	Trx
AE	26Mar03		
BETA	24Mar03		
CARDO	9-Dec02		
CARDO	13Nov02		Y
CARDO	13Nov02		
CARDO	16Sep02		Y
CARDO	12Aug02		Y

Visit Detail

Recent Tests

Pending?	Started/Coll...	Resulted
	30Jan03	21Mar03

Result

Health Maintenance Alerts

New imaging results ...
New lab results ...

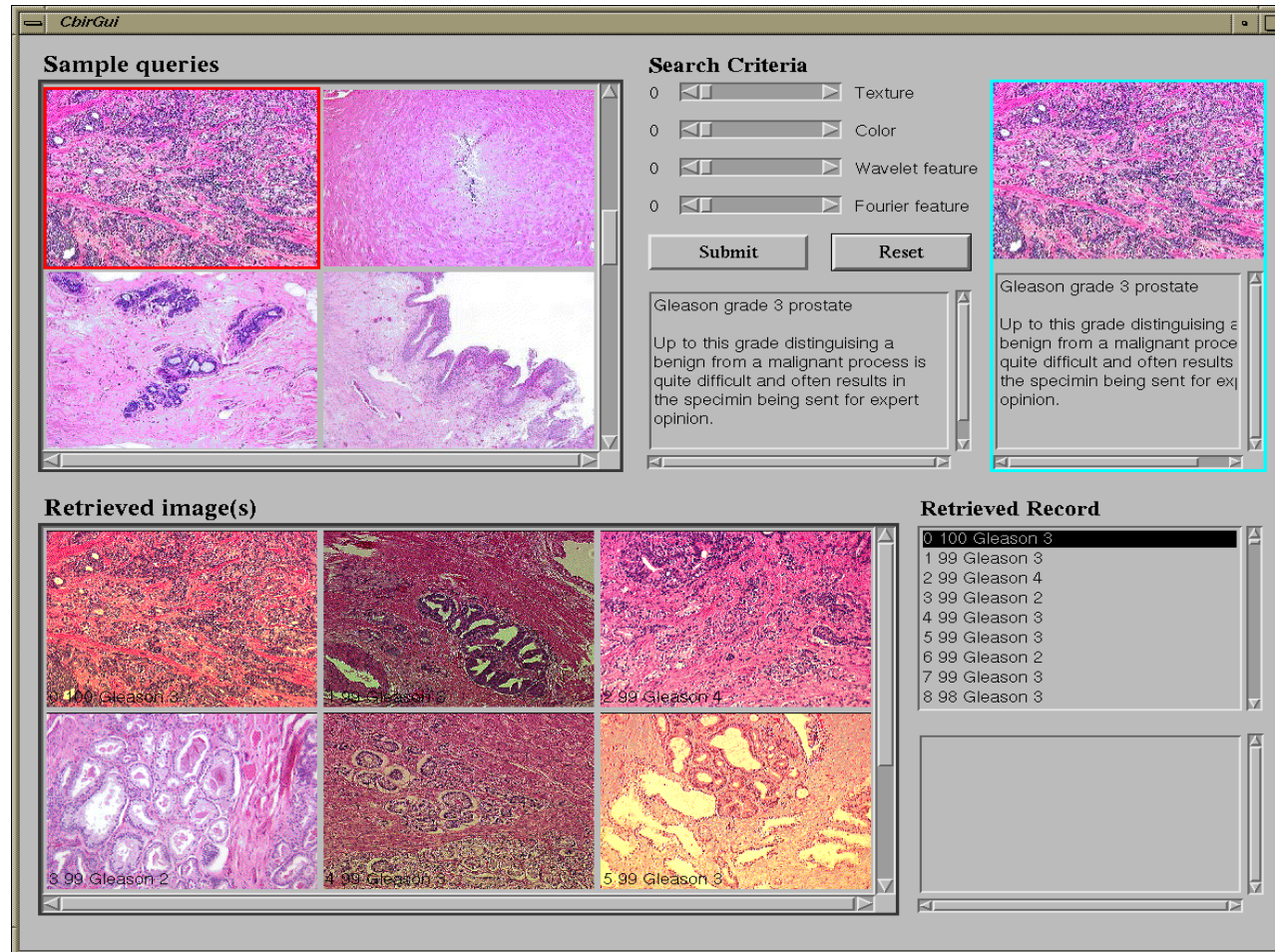
Reject
List Rejects

Display Options Demographics Change View Print Back

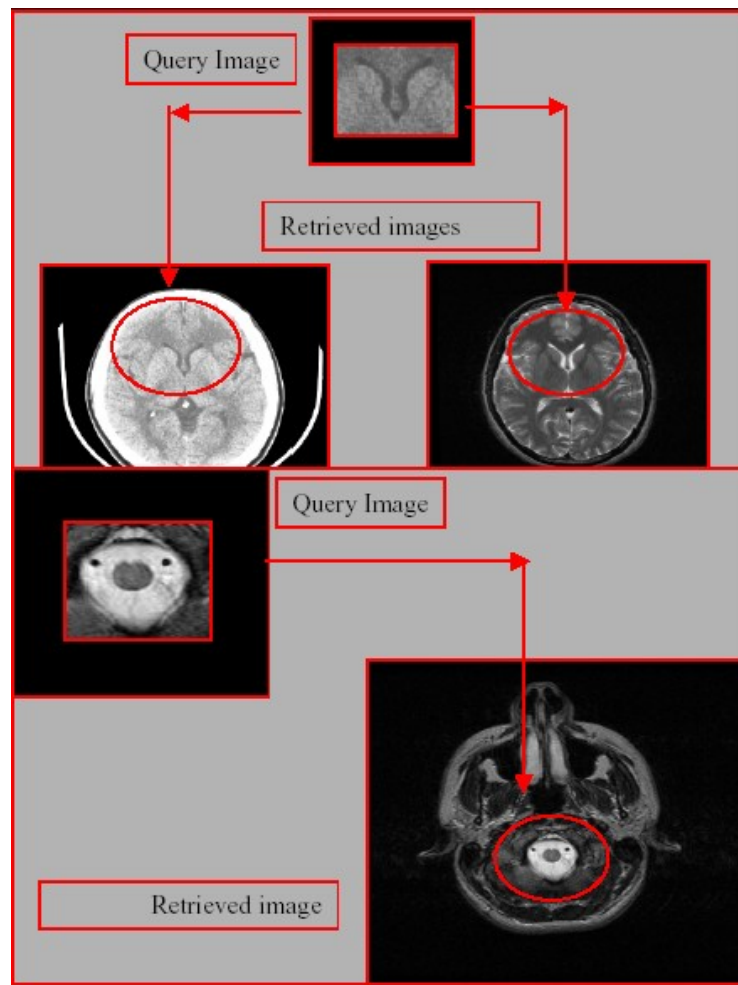
NHS

User: Wendi Beagle System: Live LCJStatus: - | - CSVASD - | - 21Apr1975 Mon - | - 27 - | - - | - 158-J1F1 - | - 0.6 - | - LGH - | - Applet started

Exemplos



Exemplos



Exemplos

CBIR Query results

Query Results

Score: 0.06737 0.1026 0.1287

Query

ShapeSimilarity	textinfo.personId	object.AnatomyId
0.00000	411.00	5.0
0.06737	411.00	4.0
0.10264	412.00	4.0
0.12873	406.00	3.0
0.15033	404.00	4.0

For selected Enlarge Save text results Cancel

IWA

Sistema de Armazenamento e Comunicação de Imagens

Histórico



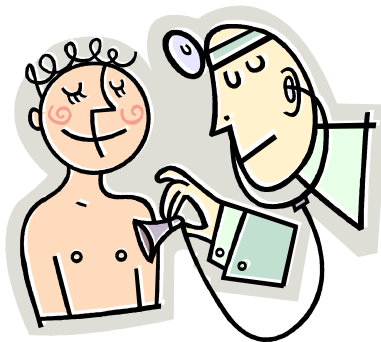
- O IWA é um sistema PACS e vem sendo implementado na Universidade Federal do Maranhão desde julho de 2005 pelo Laboratório de Processamento e Análise de Imagens (L_{ab} PAI) em parceria com o Laboratório de Sistemas Distribuídos (LSD)

Motivação



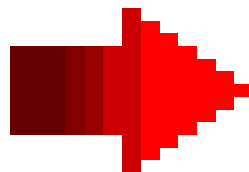
- Estender as funcionalidades de um sistema PACS tradicional, promovendo uma capacidade de processamento e de armazenamento, pois utilizará a tecnologia de Grids computacionais
- Permitir consultas baseadas em conteúdo pictórico (Content Based Image Retrieval – CBIR)

Fluxo de Informação



Paciente vai ao médico

Médico encaminha
paciente para setor
radiológico.

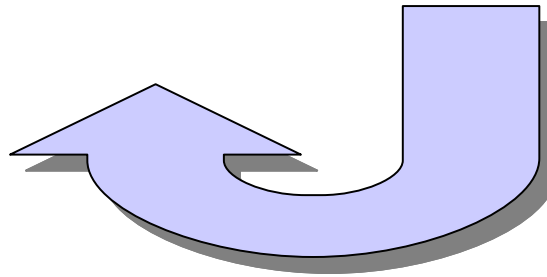


O paciente marca o(s)
seu(s) exame(s) e o(s)
realiza.

Fluxo de Informação



O radiologista analisa o exame do paciente e dá o laudo.



Ou o paciente acompanha junto com o médico o exame.



O paciente acompanha de qualquer lugar o seu exame e vê o laudo do radiologista.

Todas as informações sobre o paciente e os seus exames são armazenadas de forma eletrônica, para posterior consulta.

Grid

- O grid disponibilizará ao IWA a capacidade de distribuir a sua base de dados em diversos nós, aumentando assim a sua capacidade de armazenamento
- Também será possível distribuir tarefas de processamento de imagem entre os nós do grid, aumentando assim a capacidade de processamento do IWA

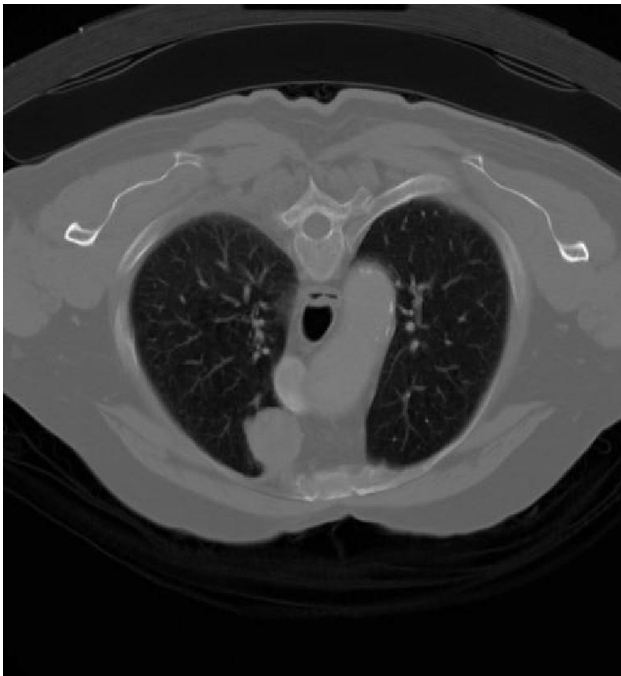
Implementação



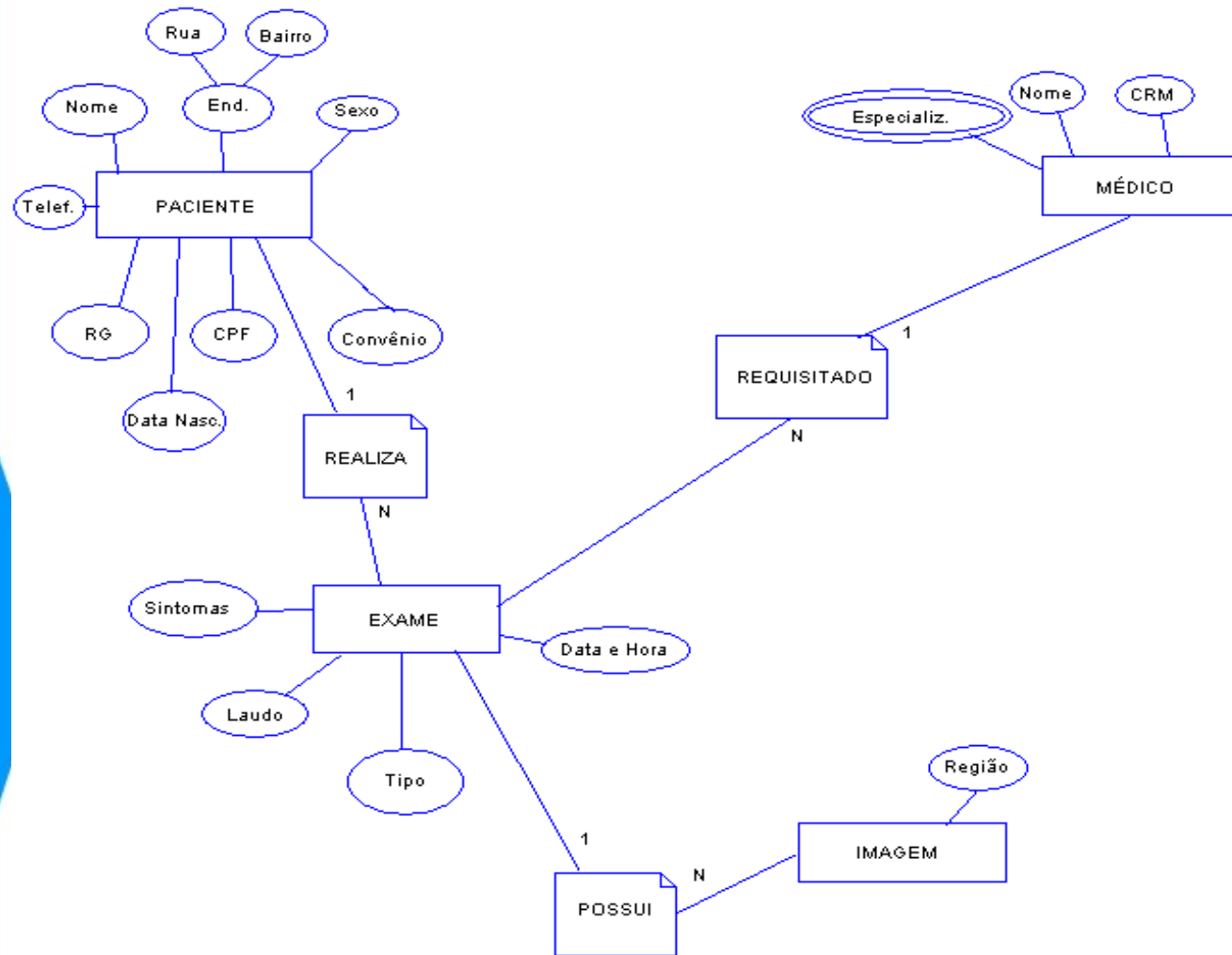
- O IWA está sendo desenvolvido em linguagem JAVA
- MySQL para armazenamento de metadados adicionais
- Padrão DICOM
- Faz uso da Interface oferecida pelos agentes do MAG (Mobile Agents Technology for Grid Computing Environments) para realizar as publicações e consultas no *grid* – *em desenvolvimento*

Implementação

- Imagens de Tomografia Computadorizada (512x512x12bits)

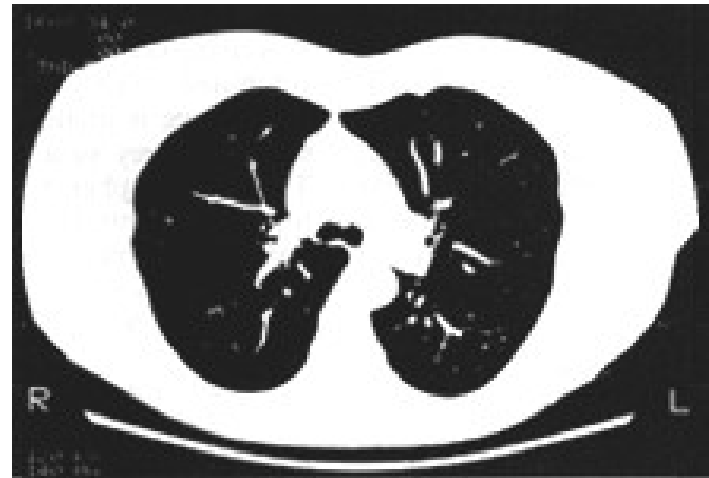
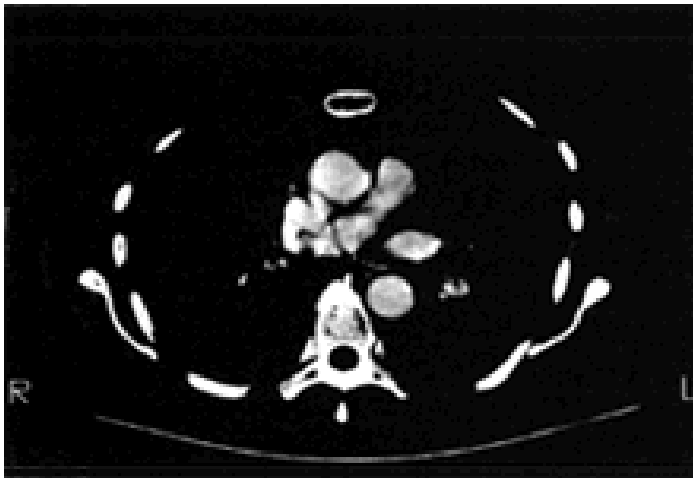


Esquema Conceitual



Recursos

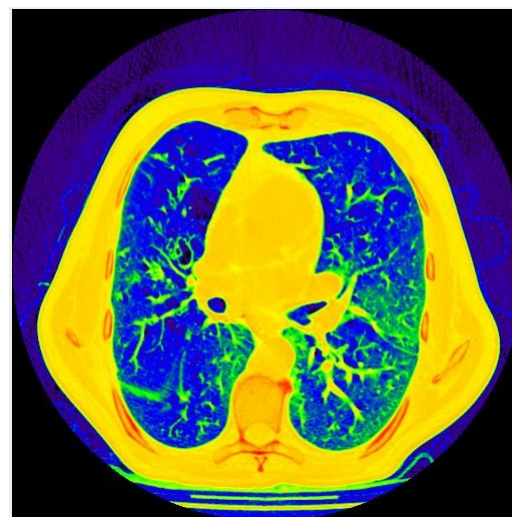
- Janelamento



- LUT
 - Ferramenta de auxílio a visualização que atribui cores “falsas” a imagem



a) Imagem original



b) Lut X Rain

Recursos



- Medidas
 - Área
 - Diâmetro
 - Perímetro
 - Volume
 - Valor mínimo e máximo de Unidade de Hounsfield
 - Histograma

- CBIR

- Content-Based Image Retrieval (Recuperação de Imagem baseada em conteúdo)
- Será possível recuperar imagens pelo seu conteúdo pictórico, ou seja fazer buscas por imagens semelhantes
- O sistema permite que o médico relembre casos anteriores e o conhecimento gerado no tratamento possa ser aproveitado, mais rapidamente que a memória humana ou sistema não automático

- CBIR

- Para que possamos usar o CBIR temos que extrair da imagens características que possam descrever a imagem funcionando como uma assinatura da imagem
- Essas características devem ser o menos afetadas o possível por variações como mudança de tamanho, rotação, translação, etc.
- Por hora apenas extraímos características baseadas na textura

- CBIR

- Técnica baseada Textura

- Uma característica representativa da distribuição espacial dos níveis de cinza dos pixels de uma região
 - Um atributo de textura é um valor, calculado a partir da imagem de um objeto, que quantifica algumas características da variação dos níveis de cinza desse objeto. Normalmente, um atributo de textura é independente da posição, orientação, tamanho, forma e brilho do objeto.

- CBIR

- SGLDM

- Matriz de co-ocorrência ou Método de Dependência Espacial de Níveis de Cinza
 - Gera uma matriz frequência na qual diferentes combinações de valores de pixel ocorrem na

i

1	1	2	2	2
1	1	2	2	2
1	3	3	3	3
3	3	4	4	4
3	3	4	4	4

	1	2	3	4
1	2	2	1	0
2	0	4	0	0
3	0	0	5	2
4	0	0	0	4

$$d = 1, \theta = 0$$

- CBIR
 - SGLDM
 - Halarick et al. (1973) obteram 13 medidas
 - Destas utilizamos 6
 - Contraste
 - Homogeneidade
 - Segundo Momento Angular
 - Entropia
 - Variância
 - Correlação

- CBIR
 - GLDM
 - Método de Diferença de Nível de Cinza
 - Semelhante ao SGLDM mas gera como resposta um vetor
 - Utilizamos as mesmas medidas

1	1	2	2	2
1	1	2	2	2
1	3	3	3	3
3	3	4	4	4
3	3	4	4	4

0	1	2	3	4
15	4	1	0	0

$$d=1, \theta=0$$

- CBIR

- GLRLM

- Método de Comprimento de Primitiva de Nível de Cinza
 - Uma primitiva run length é um conjunto colinear máximo de pixels conectados contendo todos o mesmo nível de cinza em uma determinada direção.

1	1	2	2	2
1	1	2	2	2
1	3	3	3	3
3	3	4	4	4
3	3	4	4	4

Image

		Run length			
		1	2	3	4
Grey level	1	1	2	0	0
	2	0	0	2	0
	3	0	2	0	1
	4	0	0	2	0

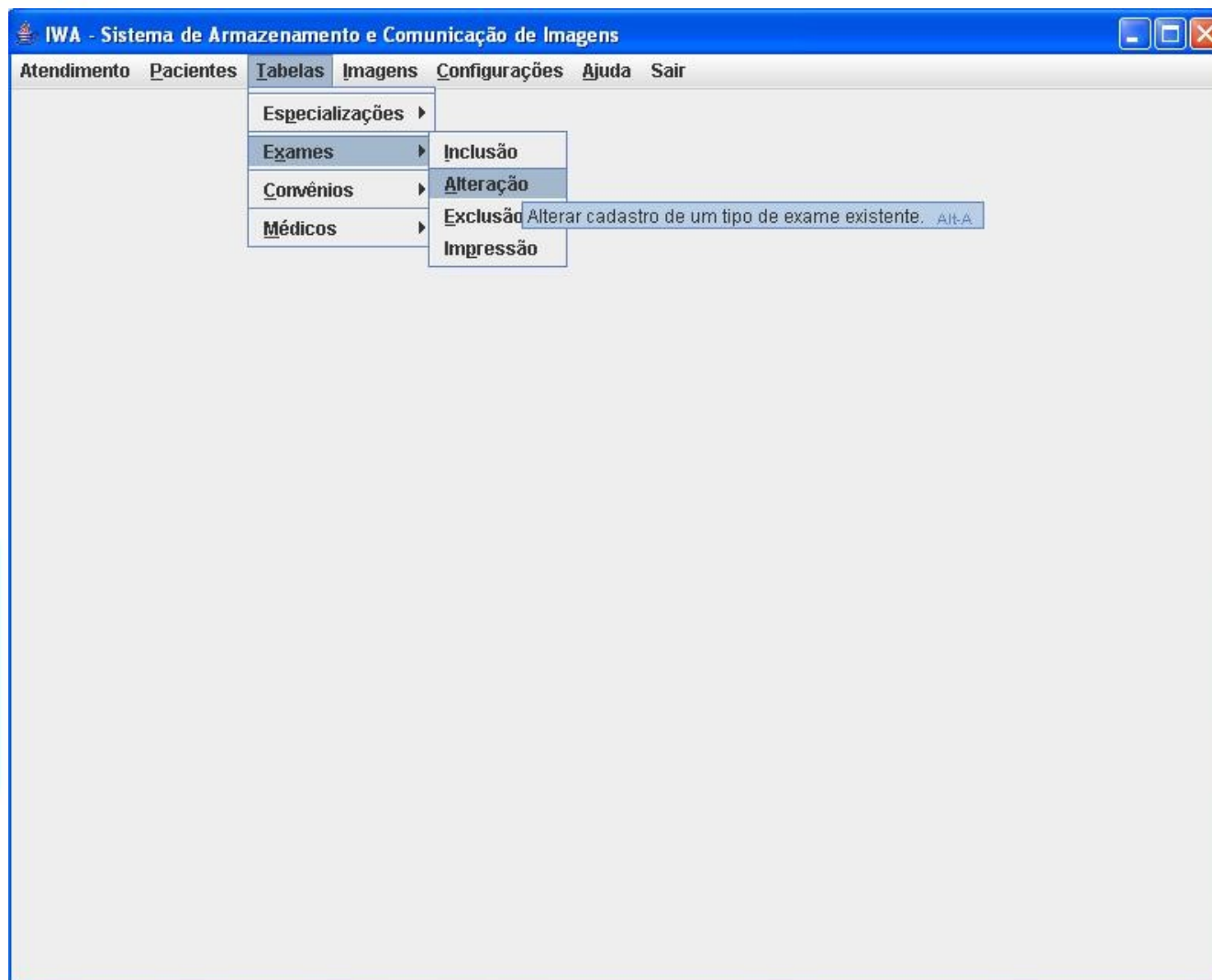
$M(i,j) \mid 0^\circ$

		Run length			
		1	2	3	4
Grey level	1	0	1	1	0
	2	0	3	0	0
	3	3	1	1	0
	4	0	3	0	0

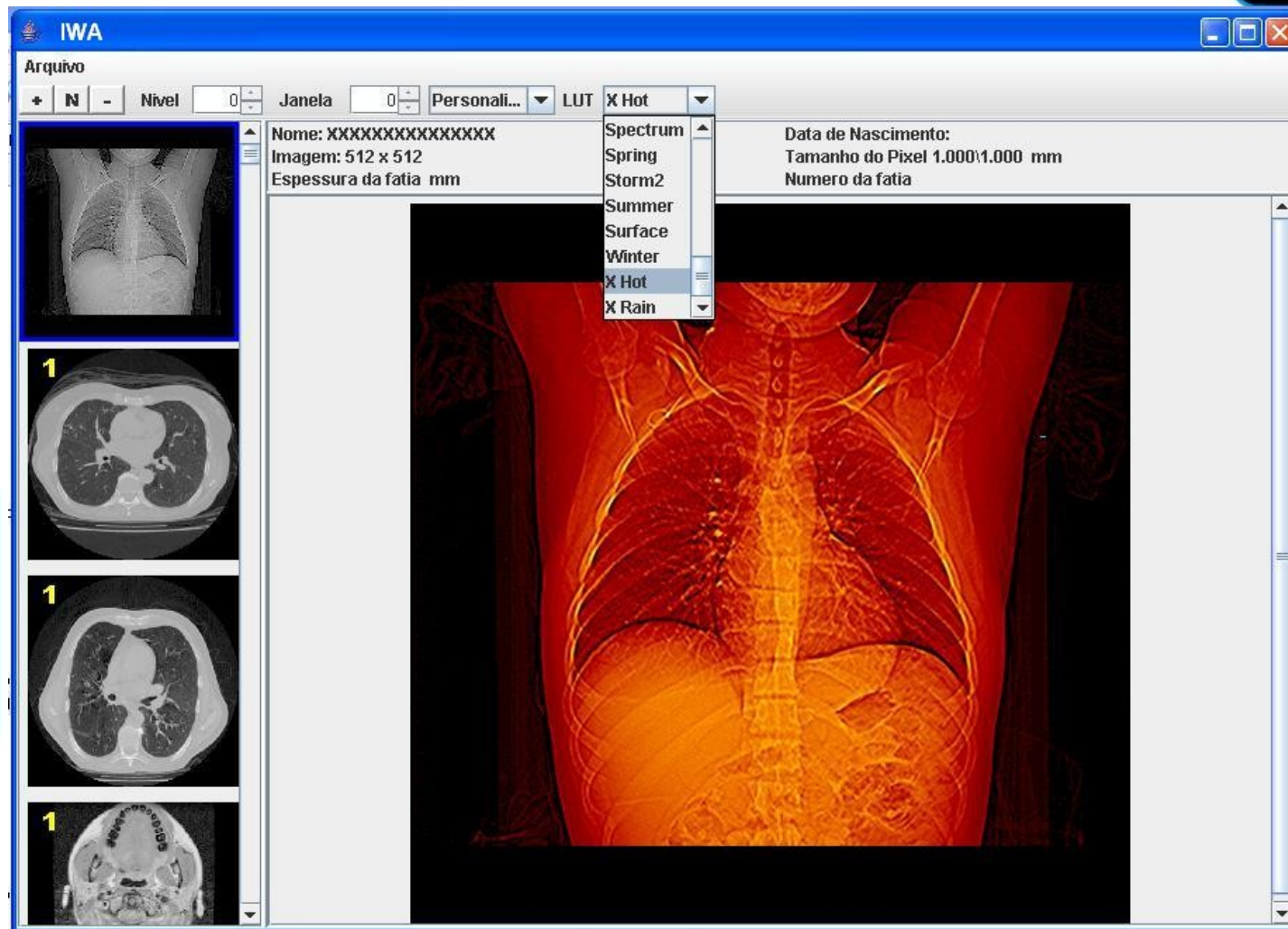
$M(i,j) \mid 90^\circ$

- CBIR
 - GLRLM
 - Extraímos 5 medidas
 - Ênfase em primitivas longas
 - Ênfase em primitivas curtas
 - Não uniformidade do nível de cinza
 - Não uniformidade do comprimento
 - Percentagem de primitivas dentro da imagem

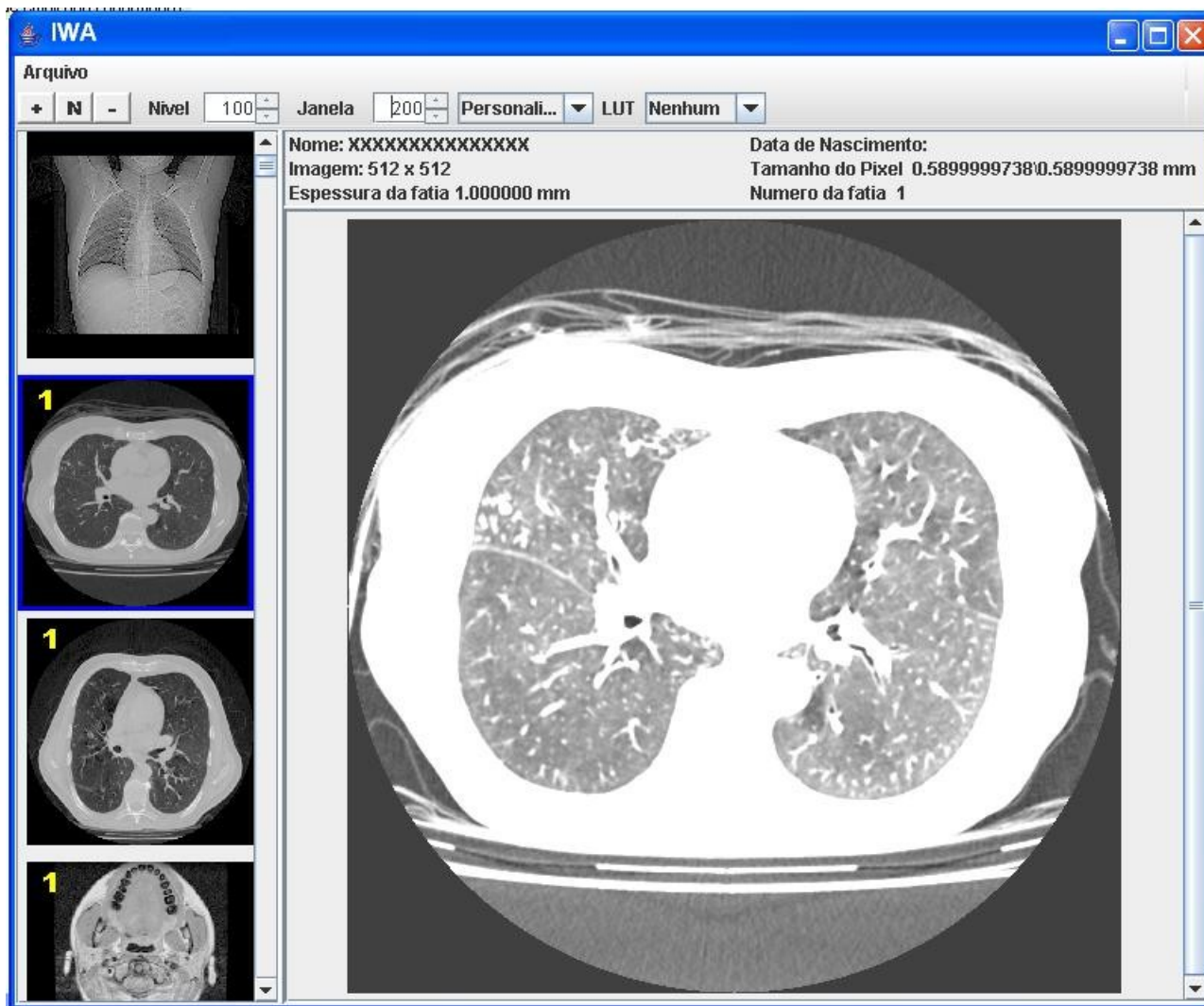
Telas



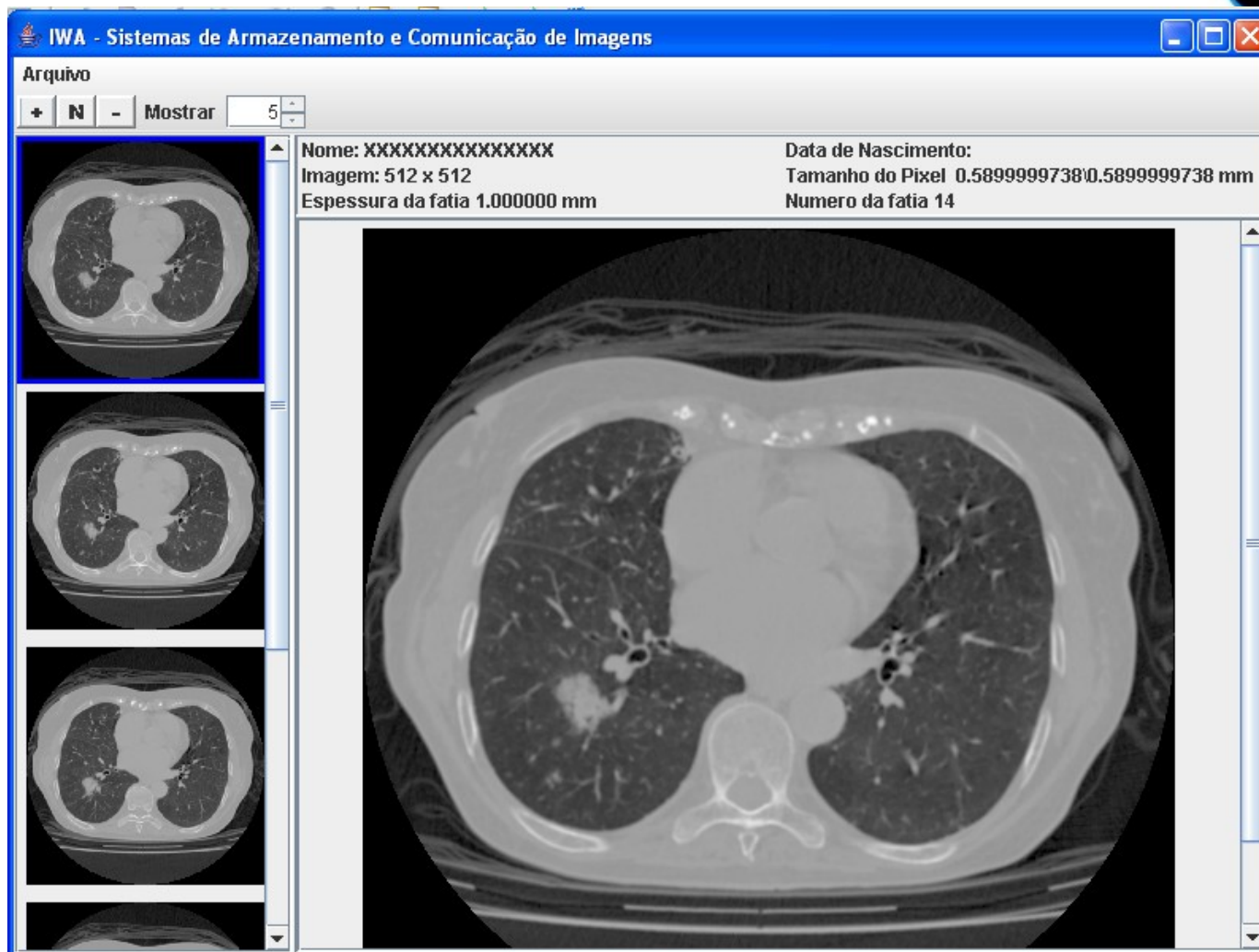
Telas



Telas



Telas



Trabalhos Futuros



- Promover a integração ao MAG
- Pesquisar, implementar e testar novas medidas baseadas em textura
 - Wavelet
 - Semivariograma, madograma, correlograma,
 - Mamografia de 1000x1000 pixels, 12 bits, demorou 1 dia de processamento
- Pesquisar, implementar e testar novas medidas baseadas em geometria