

VISMED

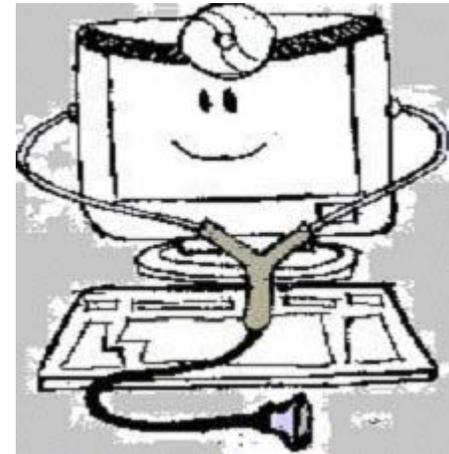
## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

Aluno :

Aristófanês Corrêa Silva

Professor :

Paulo Cezar Carvalho



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Tópicos

#### ✘ 1ª Fase

- ✓ Projeto VISMED
- ✓ Estimativa de Volume Pulmonar

#### ✘ 2ª Fase

- ✓ Diagnóstico de Nódulo Pulmonar
  - Aquisição da Imagem
    - Tomografia computadorizada
    - Dicom
  - Protótipo (recursos visuais, segmentação, volume, área, etc.)
  - Resultados

#### ✘ 3ª Fase

- ✓ Avaliação do Crescimento do Nódulo
- ✓ Visualização em 3D
- ✓ Segmentação automática de nódulos



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Projeto VISMED

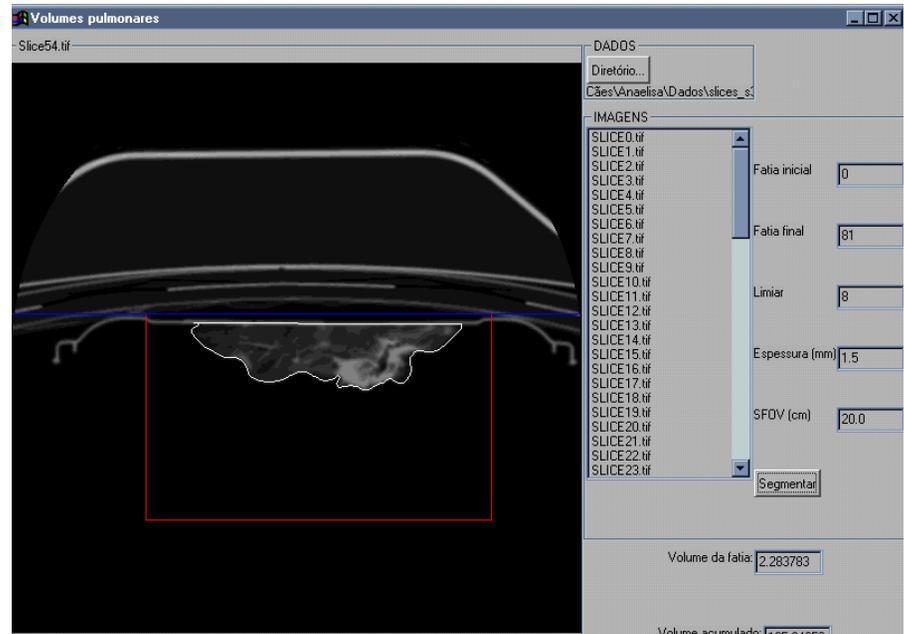
- ✘ Estação médica de baixo custo
- ✘ Hardware e Software
- ✘ Software para aplicações médicas capaz de operar em computadores pessoais
- ✘ Arquitetura extensível
- ✘ Parceiros
  - ✓ **IMPA – Instituto de Matemática Pura e Aplicada**  
Visgraf
  - ✓ **UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro**  
Faculdade de Ciências Médicas
  - ✓ **FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz**  
Instituto Fernandes Figueira
- ✘ Apoio
  - ✓ FAPERJ

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Estimativa de Volume Pulmonar

- ✘ Cães
- ✘ Tomografia helicoidal
- ✘ Algoritmo baseado na borda
- ✘ Cálculo do volume do pulmão



## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

- Considerações sobre Lesões Pulmonares
  - ✘ Câncer que causa mais morte no mundo
  - ✘ No Brasil, 20.400 casos novos e aproximadamente 12.000 mortes por ano
  - ✘ Detecção prévia aumenta a sobrevida do paciente
  - ✘ Várias lesões podem ser encontradas na estrutura pulmonar
    - ✓ Câncer
    - ✓ Enfisema
    - ✓ Tuberculoma
    - ✓ Asma brônquica

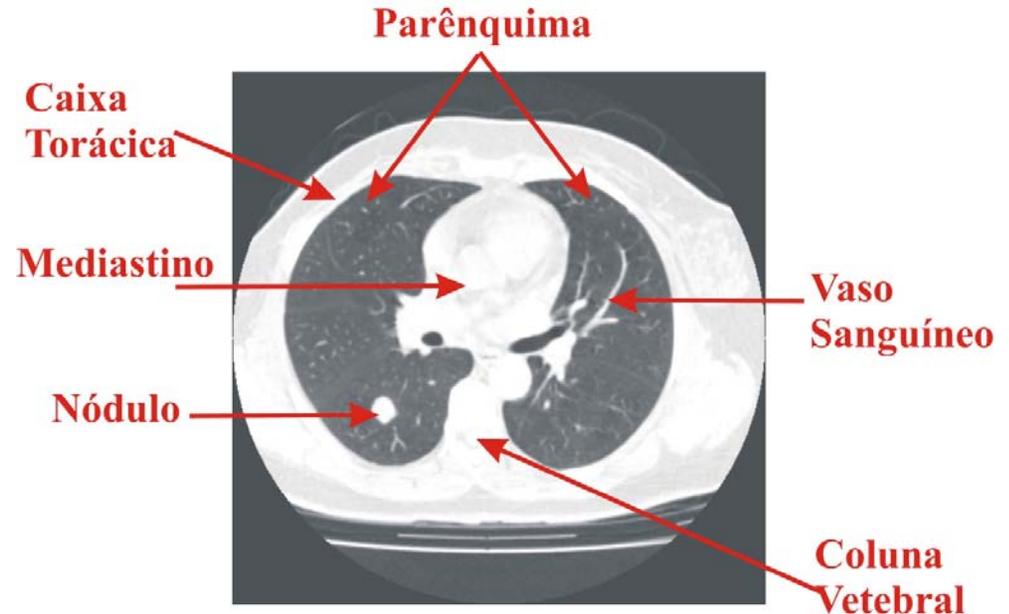
# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Considerações sobre a Imagem

#### ✘ Complexidade do Diagnóstico

- ✓ Nódulos com mesma densidade dos vasos
- ✓ Nódulos ligados a vasos
- ✓ Nódulos ligados a caixa torácica



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

- Aquisição - Tomografia Computadorizada
  - ✗ Helicoidal
  - ✗ HRCT (*High Resolution Computed Tomography*)
  - ✗ Unidade *Hounsfield* (UH)



Tomógrafo



Helicoidal

Estrutura	Hounsfield
Ar	-1000
Pulmão	-900 a -400
Gordura	-110 a -65
Água	0
Tecido mole	40 a 60
Cálculos	100 a 400
Osso	1000

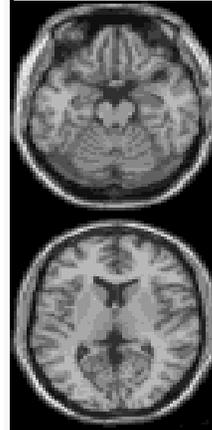
Hounsfield

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

- Aquisição - DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine)
  - ✘ American College of Radiology (ACR) and National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
  - ✘ Armazenamento de imagens digitais
  - ✘ Padrão aberto
  - ✘ Conectividade universal
  - ✘ Servidor DICOM - eFilm

DICOM Header  
Frames: 2  
Rows: 109  
Columns: 91  
Bits stored: 8



MRI.\*

794 bytes  
2x109x91=19838 bytes

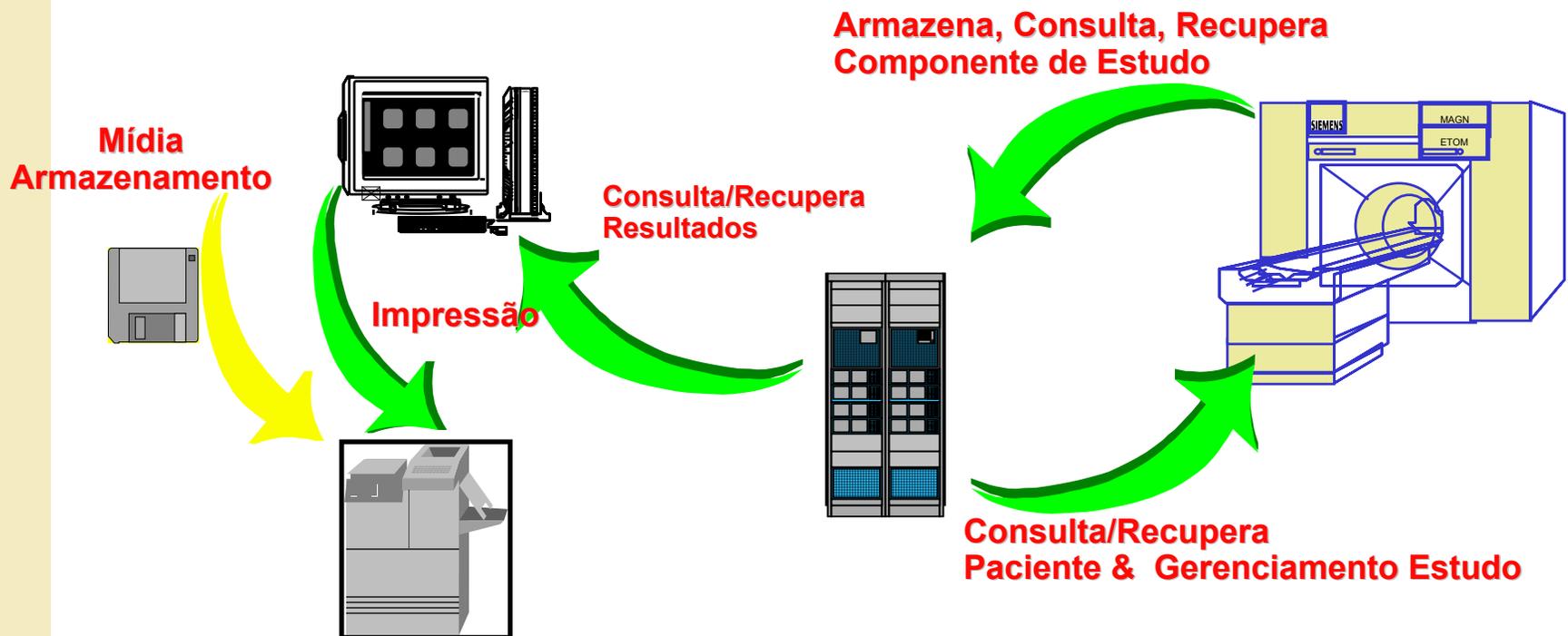
First 128 bytes: unused by DICOM format  
Followed by the characters 'D','I','C','M'  
This preamble is followed by extra information e.g.:

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: MRIcro  
0018,0000,Acquisition Group Length: 28  
0018,0050,Slice Thickness: 2.00  
0018,1020,Software Version: 46\64\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

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

- Aquisição - DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine)

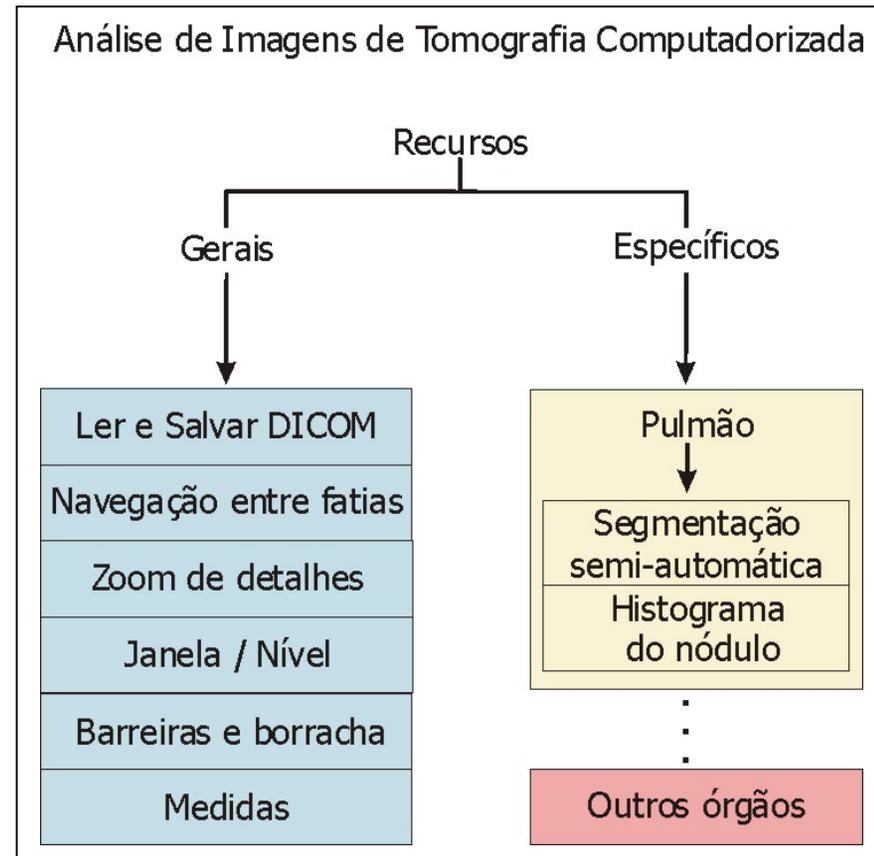


# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### Ferramenta Desenvolvida

- ✘ Manipular tomografias
- ✘ Modularizado : geral e específico
- ✘ Preocupação com a interface
- ✘ C++ , IUP e CD
- ✘ Recursos



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Recursos da Ferramenta

✘ Navegação entre fatias

✓ Visão individual



✓ Visão global



✘ Zoom de detalhes



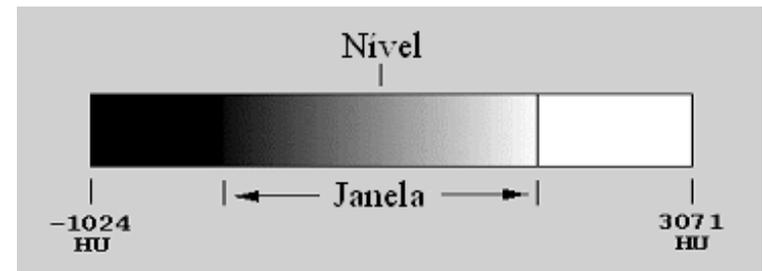
# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### Recursos da Ferramenta

#### ✘ Janela / Nível (contraste)

- ✓ Ajusta o *grayscale* para exibir o *voxel*
- ✓ Janela define a faixa de valores para mapear entre preto e branco
- ✓ Nível indica o valor do centro da janela
- ✓ Algoritmo



Valor de *grayscale* é mapeado :

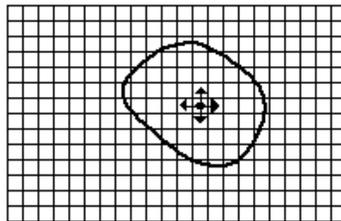
- abaixo  $nível - janela/2$  = preto
- de  $nível - janela/2$  até  $nível + janela/2$  = *grayscale*
- acima  $nível + janela/2$  = branco

Estrutura	Janela	Nível
Pulmão	1500	-700
Crânio	100	35
Abdômen	400	40
Mediastino	350	40
Vértebra	2000	350

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

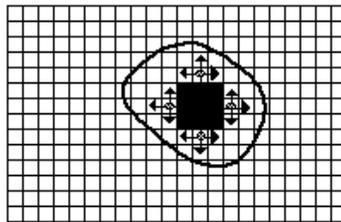
### Recursos da Ferramenta

- ✘ Segmentação semi-automática de lesões
  - ✓ Região de crescimento por agregação 3D
    - Idéia do algoritmo



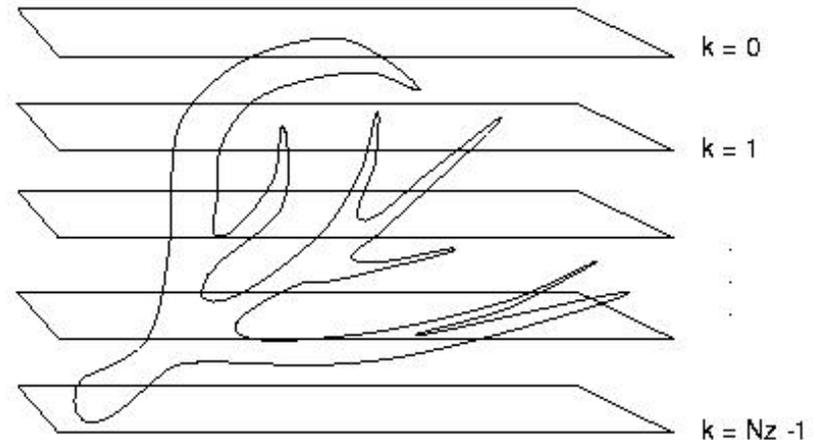
(a) Start of Growing a Region

- Seed Pixel
- ↑ Direction of Growth



(b) Growing Process After a Few Iterations

- Grown Pixels
- Pixels Being Considered



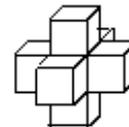
## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Recursos da Ferramenta

#### ✘ Segmentação semi-automática de lesões (continuação)

##### ✓ Região de crescimento por agregação 3D

- Semente
- Homogeneidade
  - Limiares inicial e final em *Hounsfield* (HU)
- Conectividade (6 vizinhos)



## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

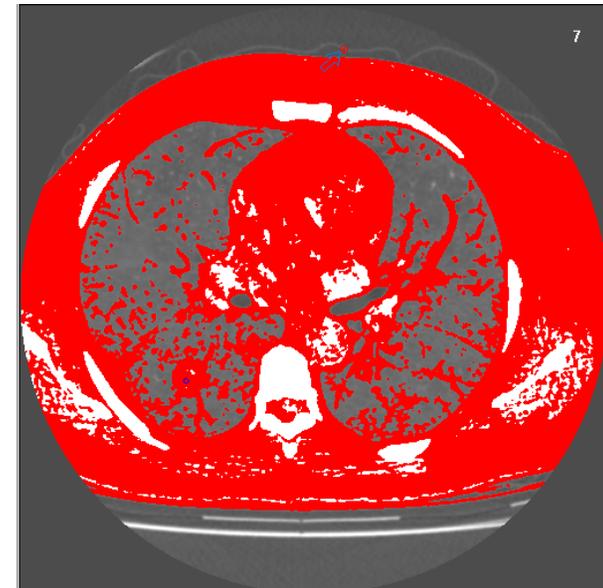
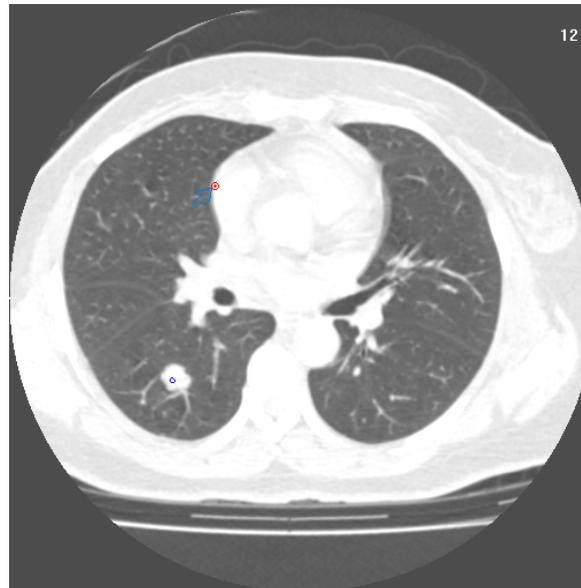
### Recursos da Ferramenta

#### ✘ Segmentação semi-automática de lesões (continuação)

##### ✓ Região de crescimento por agregação 3D

##### ▪ Problemas

- Limiar
- Nódulo colado a caixa torácica
- Nódulo conectado a outras estruturas (ex.: vasos, brônquios, tráqueia, etc.)



## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Recursos da Ferramenta

#### ✘ Segmentação semi-automática lesões (continuação)

✓ Região de crescimento por agregação 3D

#### ▪ Solução

➤ Barreira fechada



➤ Barreira aberta



➤ Borracha

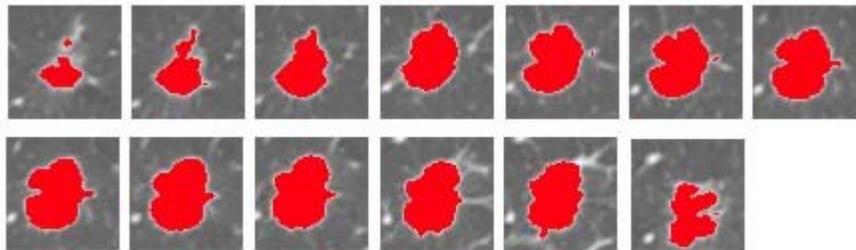
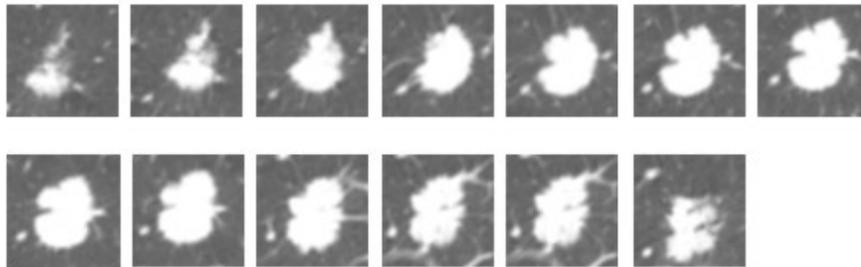


# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Recursos da Ferramenta

✘ Visualização 3D ( Marching Cubes)



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Recursos da Ferramenta

#### ✘ Medidas (Tentativa de diagnóstico)

##### ✓ Diâmetro

- Cresce → Maligno
- Estabiliza / diminui → Benigno
- > 3 cm → Maligno

##### ✓ Perímetro

- Cresce → Maligno
- Estabiliza / diminui → Benigno

##### ✓ Área

- Cresce → Maligno
- Estabiliza / diminui → Benigno



Cálculo do diâmetro

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### Recursos da Ferramenta

#### ✘ Medidas (Tentativa de diagnóstico)

##### ✓ Volume

- Cresce → Maligno
- Estabiliza ou diminui → Benigno

##### ✓ Circularidade

- Irregular ou Especulado → Maligno
- Redondo → Benigno

$$\frac{P^2}{4\pi A}$$



Cálculo do volume

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

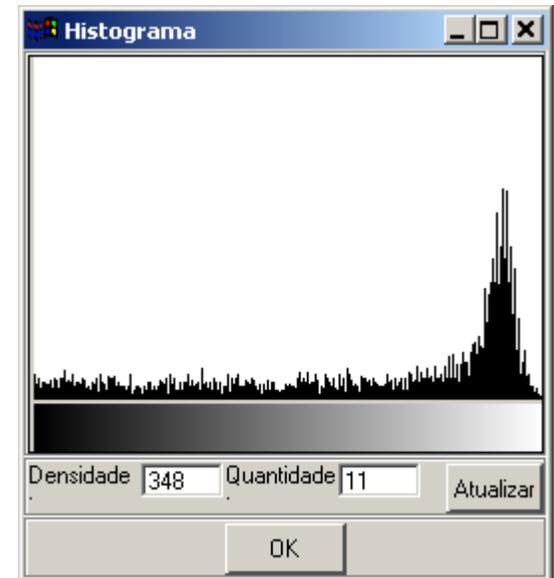
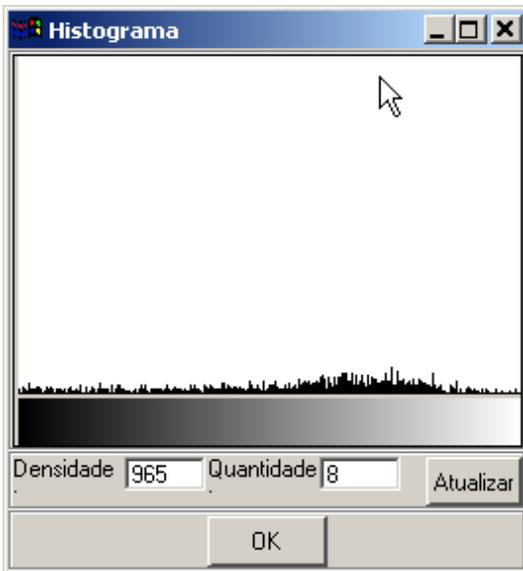
### Recursos da Ferramenta

#### ✘ Medidas (Tentativa de diagnóstico)

##### ✓ Histograma do nódulo

✓ Presença de calcificação → Benigno

✓ Ausência de calcificação → Maligno



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Resultados

#### ✘ Métodos

- ✓ Tomógrafo helicoidal GE Speed
- ✓ Fatia
  - Espessura : 1 mm
  - Intervalo : 2 mm
  - Reconstrução : 1 mm
- ✓ Tamanho da imagem : 512 x 512
- ✓ Tamanho do pixel : 0,654 x 0,654
- ✓ Voltagem do tubo : 120 KV
- ✓ Corrente do tubo : 100 mA
- ✓ 15 pacientes
  - 36 exames
  - 1.502 imagens

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Resultados

Paciente	Médicos			Ferramenta		
	Volume ml	Diâmetro cm	Perímetro cm	Volume ml	Diâmetro cm	Perímetro cm
1	4,4	3,0 x 2,2	8,0	4,17	2,83 x 2,18	8,55
2	1,7	1,3 x ??	4,7	1,82	1,62 x 1,51	5,63
3	2,8	2,5 x 1,5	> 7	2,74	2,11 x 1,87	7,3
4	6,1	3,0 x 2,4	6,8	6,17	2,7 x 2,4	8,1



# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### ● Conclusão

- ✘ Resultados satisfatórios
- ✘ Suporte a decisões de diagnósticos
- ✘ Aplicável a outras imagens tomográficas
- ✘ Funciona em microcomputadores pessoais
- ✘ Possui uma interface amigável
- ✘ Fácil utilização
  
- ✘ Validação das medidas
  - ✓ Objeto de forma conhecida ( **esfera**, por exemplo)
- ✘ Precisão no controle da segmentação

A decorative green line starts from the left, curves upwards and then downwards, ending in a small sphere with a grid pattern.

# VISMED

## Diagnóstico de Nódulo Pulmonar

### Trabalhos Futuros

-  Avaliação do crescimento do nódulo
  - ✓ Velocidade
  - ✓ Forma
  
-  Visualização e ajustes em 3D
  
-  Segmentação automática de nódulos