

Análise de imagens pulmonares

Paulo Cezar Pinto Carvalho

IMPA



Análise de Imagens Pulmonares

- Instituições Envolvidas:
- IMPA (*Paulo C. P. Carvalho, Ana Elisa Schmidt*)
- Faculdade de Ciências Médicas/UERJ (*Rodolfo Nunes*)
- Instituto Fernandes Filgueiras/FIOCRUZ (*Márcia Boechat*)
- Tecgraf/PUC-Rio (*Marcelo Gattass, Aristófanés Corrêa Silva*)



- Objetivo Geral
 - Estação de trabalho de baixo custo para análise de imagens médicas
- Objetivo Específico
 - Análise de imagens pulmonares para diagnóstico e para suporte a cirurgia
 - diagnóstico de nódulos pulmonares
 - redução de volume (tratamento de enfizema)



Projeto VISMED -Estação médica de baixo custo

- Imagens capturadas por sensores diversos (raio-X (CT), ressonância magnética, ultra-som).
- Os dados dos exames não estão, de modo geral, disponíveis para os médicos (recebem só as imagens prontas).
- Ferramentas computacionais restritas a estações de trabalho de alto custo.
- Desconhecimento das possibilidades de conectividade (redes, DICOM, etc).



Projeto VISMED -Estação médica de baixo custo

- Ferramentas de software para as diversas etapas de análise de imagens médicas
 - Importação e exportação de dados (protocolo DICOM)
 - Visualização (2D e 3D)
 - Segmentação de estruturas de interesse (2D e 3D)
 - Registro e alinhamento (por exemplo, para combinar dados provenientes de sensores diversos)
 - Medição (comprimentos, áreas e volumes)
- Utilização de hardware de baixo custo (PC)



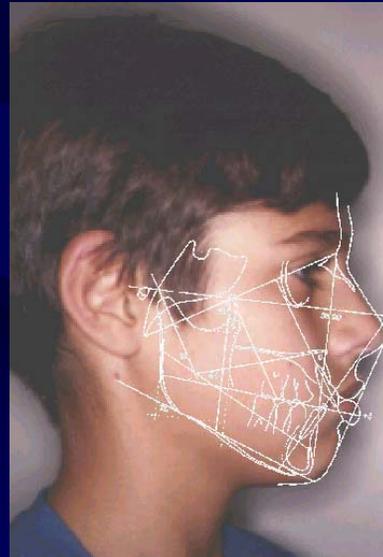
Projeto VISMED -Estação médica de baixo custo

- Ferramentas de software para as diversas etapas de análise de imagens médicas
 - ⊕ Importação e exportação de dados (protocolo DICOM)
 - ⊕ Visualização (2D e 3D)
 - Segmentação de estruturas de interesse (2D e 3D)
 - Registro e alinhamento (por exemplo, para combinar dados provenientes de sensores diversos)
 - ⊕ Medição (comprimentos, áreas e volumes)
- Utilização de hardware de baixo custo (PC)



Projeto VISMED – Aplicações na área médica

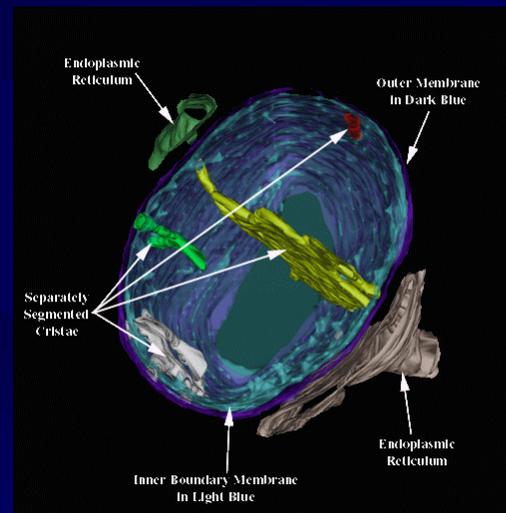
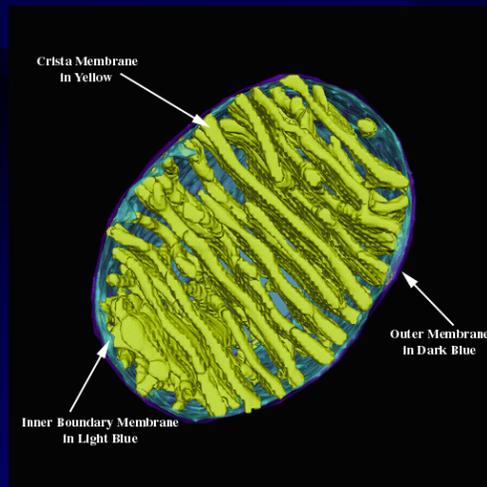
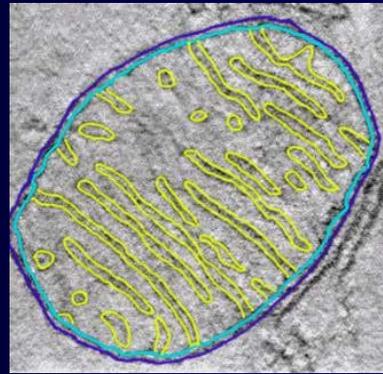
- Análise de Imagens Pulmonares
- Localização Real do Eixo de Autorrotação Mandibular nas Cirurgias de Impacção de Maxila





Projeto VISMED – Aplicações na área médica

- Segmentação de Estruturas Celulares





Suporte à visualização 3D

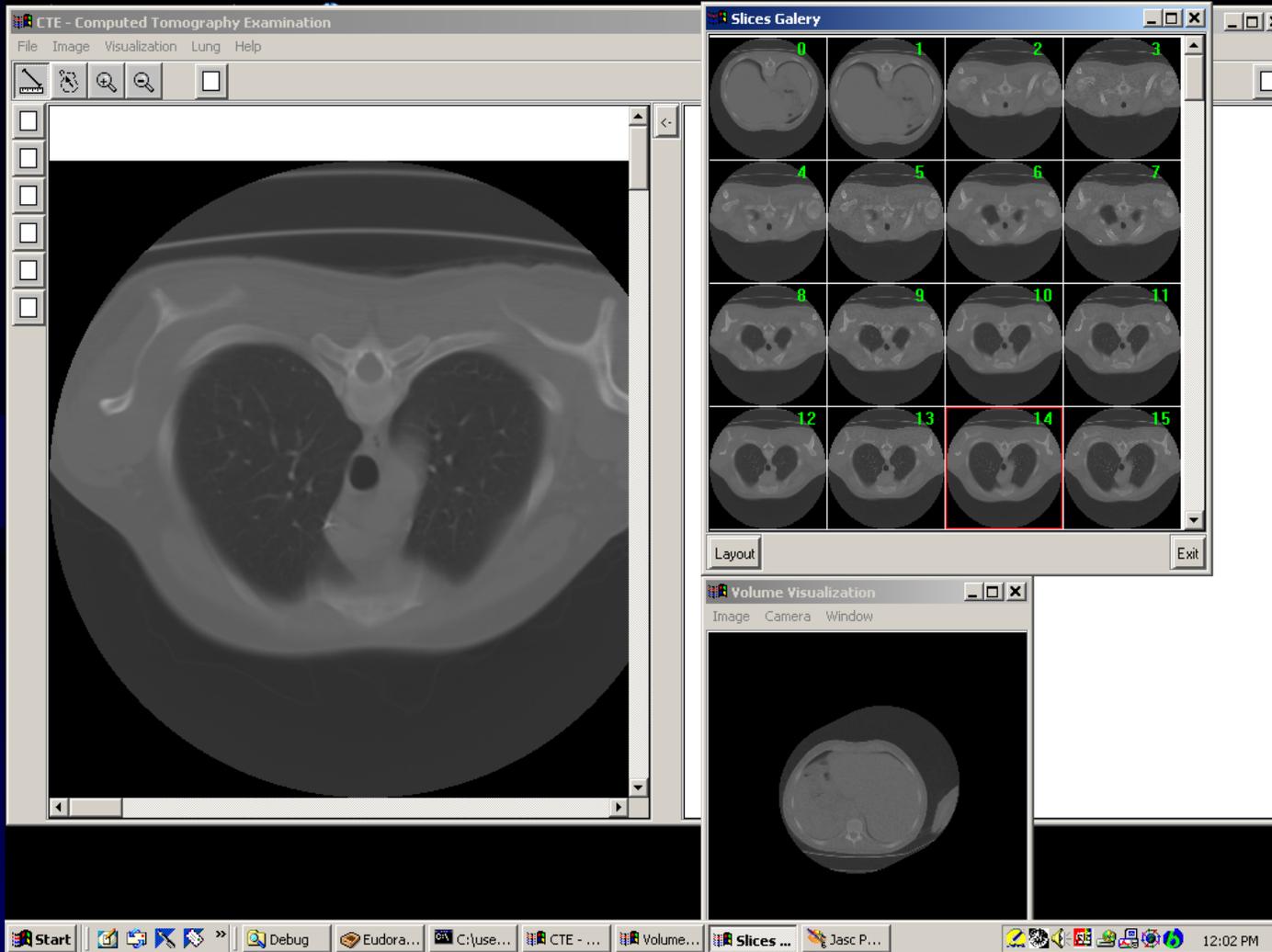
⊕ Trabalhos realizados (TECGRAF/VISGRAF)

- Algoritmos distribuídos para visualização volumétrica (tese de doutorado - Roberto Beauclair Seixas)
- Métodos de aceleração para dados volumétricos (tese de mestrado - Pedro Paulo Magalhães)
- Visualização combinada de dados volumétricos e poligonais (tese de doutorado - Ana Elisa Schmidt)

⊕ TECVV: base de software para visualização

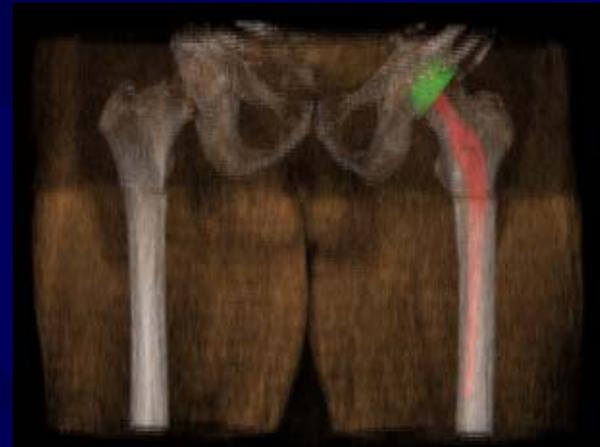
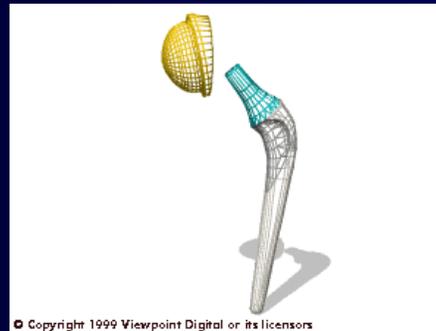
- Arquitetura extensível
- Suporte a vários tipos de dados (8/16 bits, float, etc)

Suporte à visualização 3D



Suporte à visualização 3D

- ③ Visualização combinada de dados volumétricos e poligonais





Análise de tomografias pulmonares

1ª. Fase: Projeto piloto – estimacão de volumes de lóbulos pulmonares extraídos de cães.

2ª. Fase: Diagnóstico de nódulos pulmonares.



Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar

Objetivos

- Realizar o cálculo do volume pulmonar a partir de exames de CT helicoidal realizados em partes de pulmões extraídas de cães.
- Comparar os resultados obtidos computacionalmente com os medidos através de métodos convencionais, visando validar a medida computacional



Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar

Dado das fatias do pulmão:

Resolução: 512×512

Tamanho do pixel: variável entre 0.5mm-0.7mm

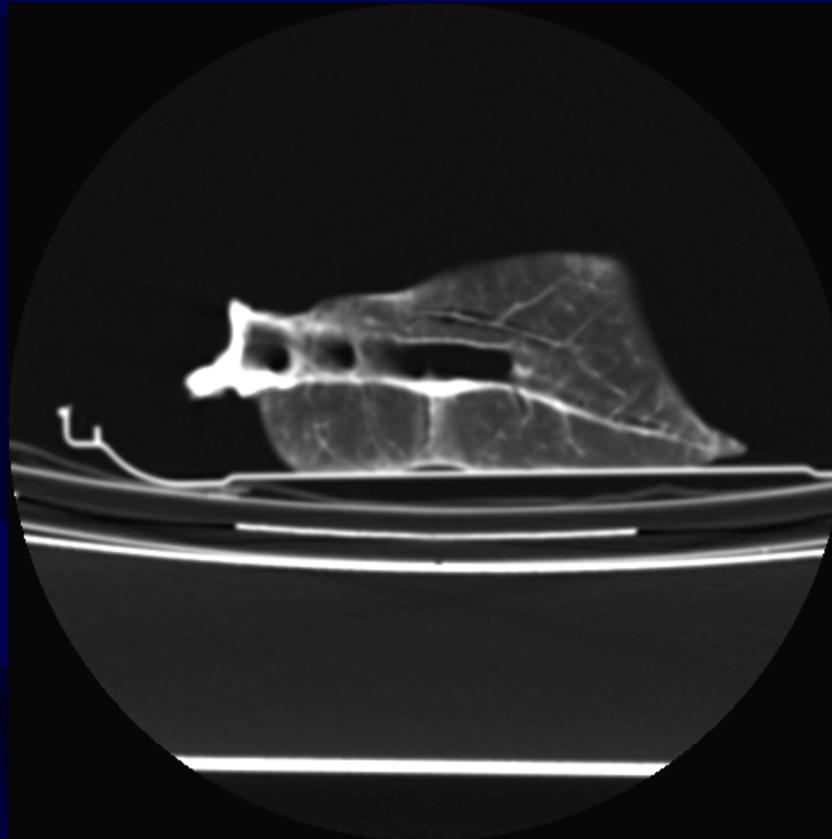
Espaçamento: 1mm - 1,5mm

Representação: 12 bits

Número de fatias por exame: 100 - 150 fatias



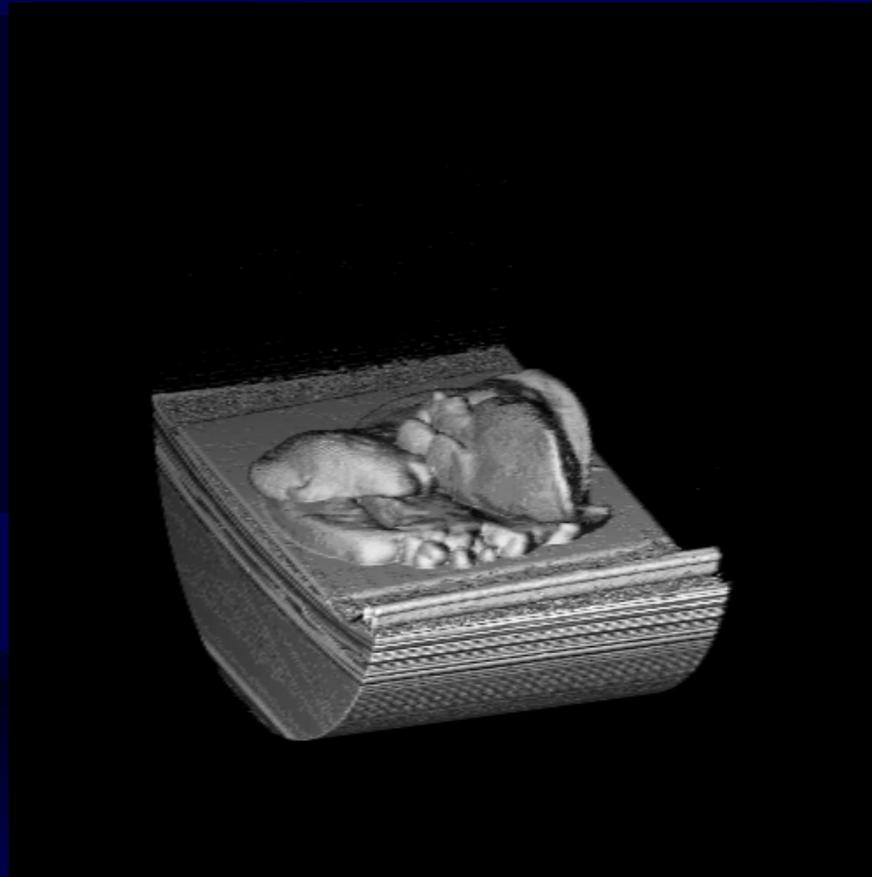
Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar



Fatia 63 do Exame cao_19_dez_99 - 512x512



Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar



512x512x118

Reconstrução do exame antes da segmentação

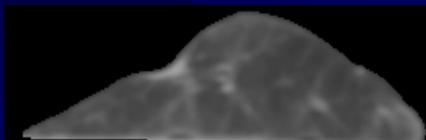
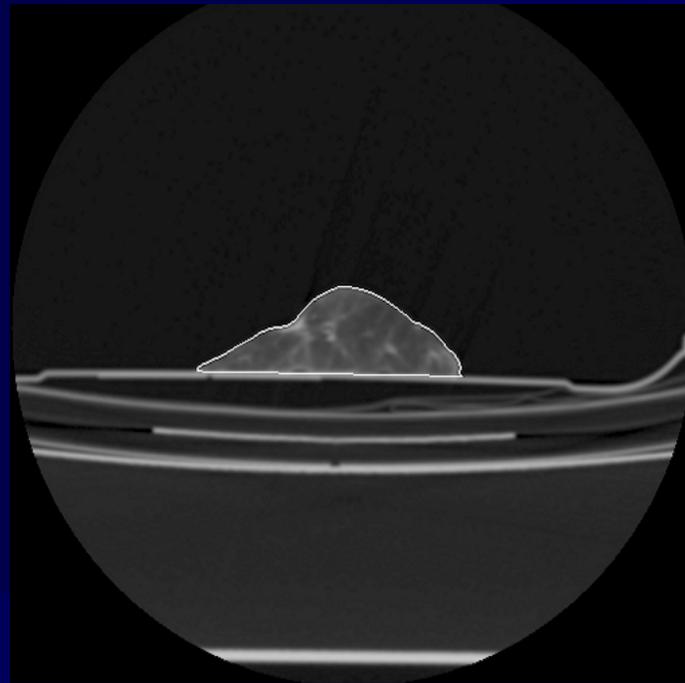
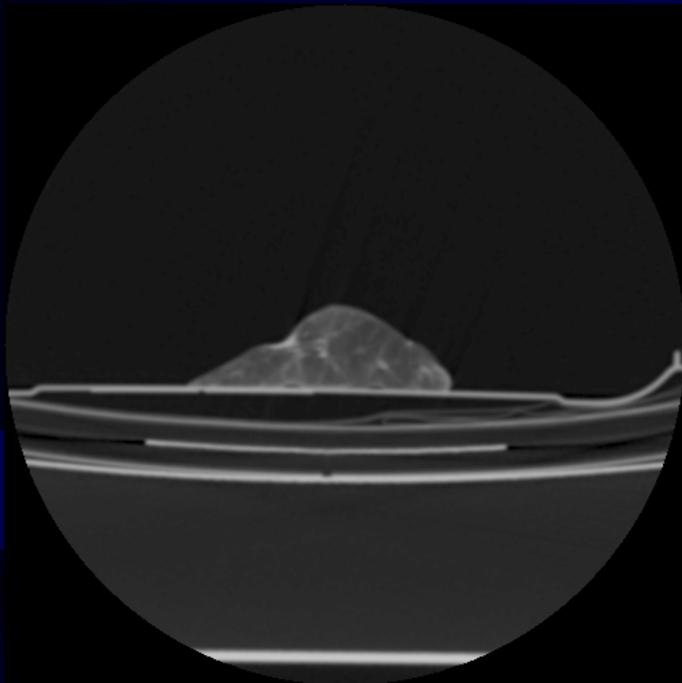
Segmentação

- **Objetivo:** isolar as estruturas pulmonares para estimar seu volume
- **Dificuldades:** métodos por *threshold* não funcionam bem (densidade de determinadas regiões do pulmão próximas às do ar)
- **Solução adotada:** procedimento semi-automático que determina poligonal envolvente em cada fatia.

Segmentação semi-automática

- O usuário indica, em uma fatia típica, os limites da área de interesse.
- Especifica, também, limites mínimo e máximo para a densidade da membrana que reveste o pulmão
- A partir daí, para cada fatia, é localizada a reta de contato com a superfície da mesa e a poligonal envolvente.
- A área de cada fatia é calculada com base nesta poligonal e o volume é estimado multiplicando pela espessura.

Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar



Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar

Volumes pulmonares

Slice54.tif

DADOS

Diretório...
Cães\Anaelsa\Dados\slices_...

IMAGENS

- SLICE0.tif
- SLICE1.tif
- SLICE2.tif
- SLICE3.tif
- SLICE4.tif
- SLICE5.tif
- SLICE6.tif
- SLICE7.tif
- SLICE8.tif
- SLICE9.tif
- SLICE10.tif
- SLICE11.tif
- SLICE12.tif
- SLICE13.tif
- SLICE14.tif
- SLICE15.tif
- SLICE16.tif
- SLICE17.tif
- SLICE18.tif
- SLICE19.tif
- SLICE20.tif
- SLICE21.tif
- SLICE22.tif
- SLICE23.tif

Folia inicial

Folia final

Limiar

Espessura (m)

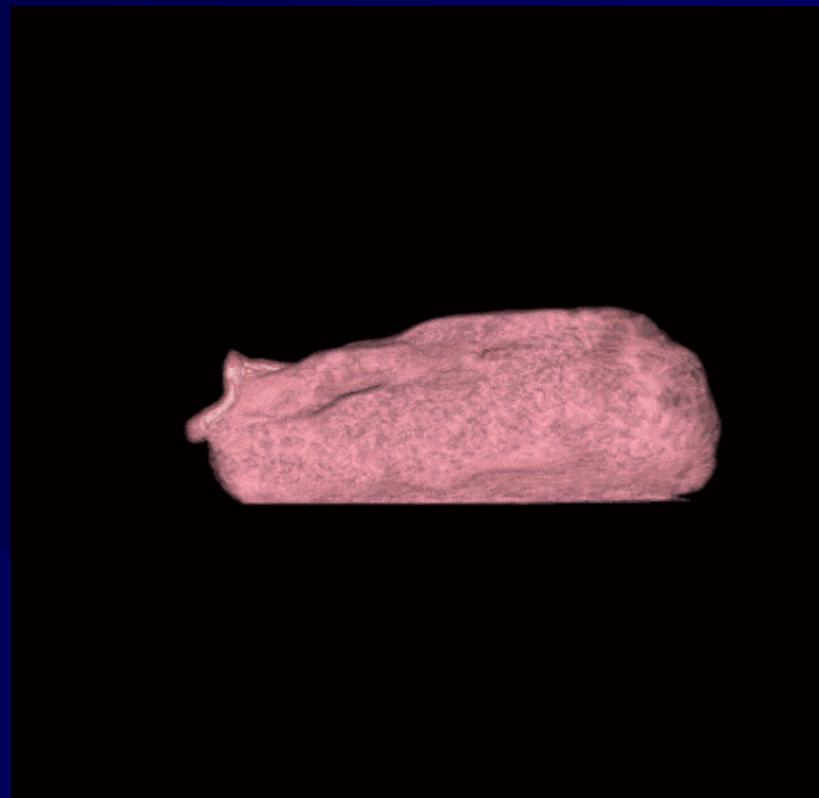
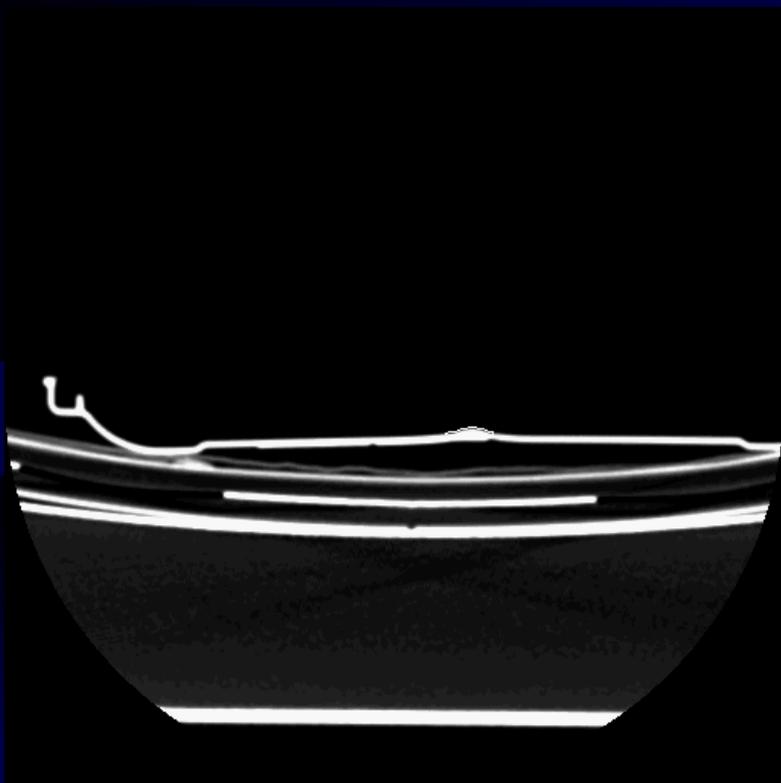
SFOV (cm)

Segmentar

Volume da fatia: 2.283783

Volume acumulado: 105.21856

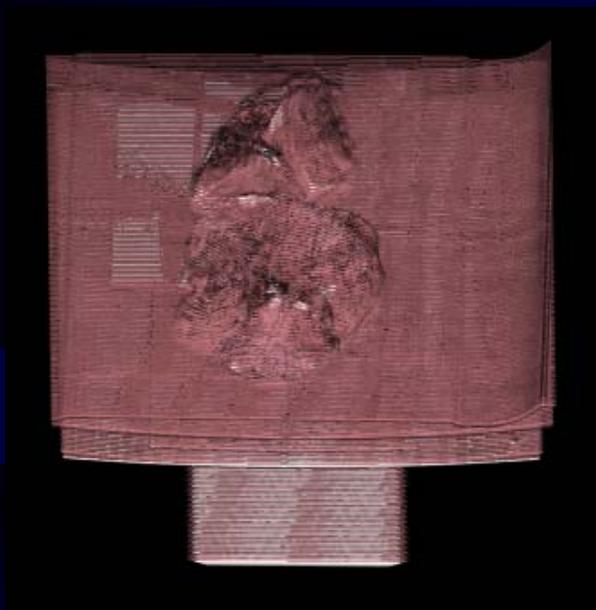
Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar



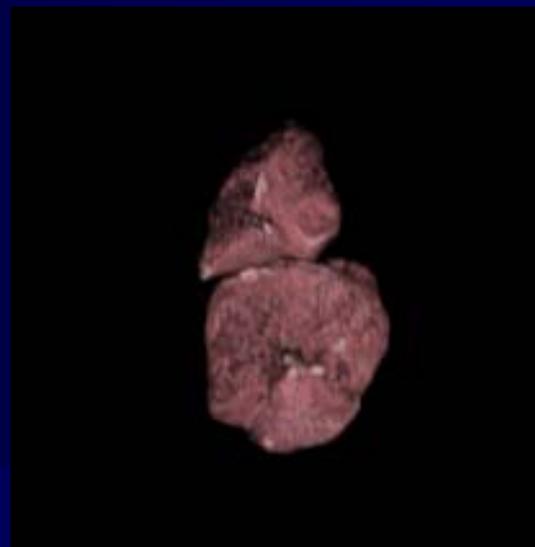
Projeto Piloto - Cálculo de Volume Pulmonar



Resultados obtidos



antes da segmentação



depois da segmentação

| Medida física | Medida computacional |
|----------------------|-----------------------------|
| 102 ml | 104 ml |

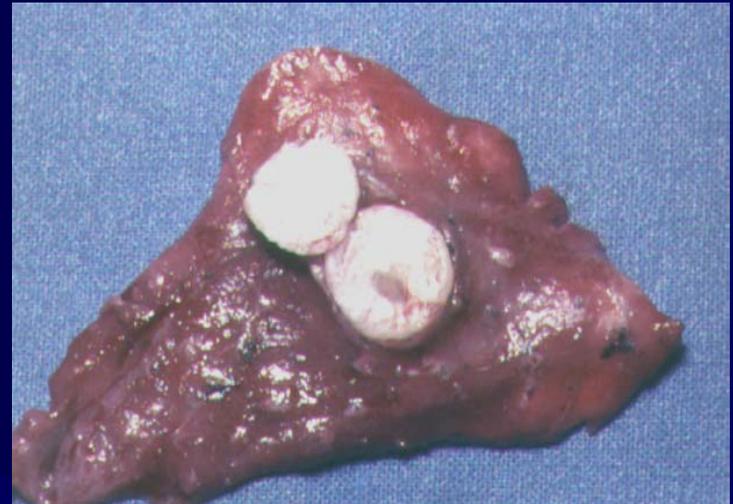
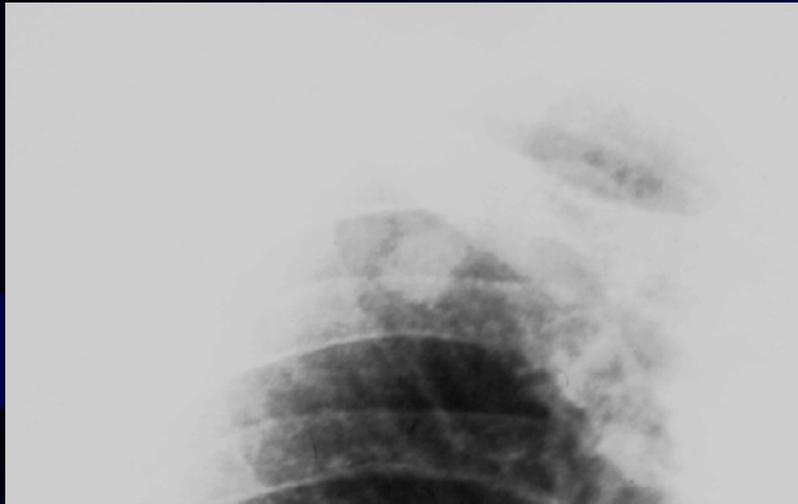


2ª Fase – Análise de nódulos pulmonares

- Diagnóstico em pacientes humanos
- Projeto em fase preliminar (primeiros exames realizados recentemente)
- Objetivos:
 - acompanhar a evolução de nódulos pulmonares
 - desenvolver métodos para análise dos nódulos (tamanho, forma e evolução)
 - comparar resultados com análise histológica



2ª Fase – Análise de nódulos pulmonares



Nódulo pulmonar solitário do Lobo Superior Direito (benigno)

2ª Fase – Análise de nódulos pulmonares



Dado tomográfico de nódulo pulmonar



2ª Fase – Análise de nódulos pulmonares

- Necessidades do projeto
 - segmentação 3D do nódulo
 - registro (exames em épocas diferentes e com resoluções diferentes)
 - análise geométrica dos nódulos (volume, regularidade da geometria)