

---

# Processamento e Análise de Imagens Médicas

**Luiz Otávio Murta Junior**

**FAMB**

# Processamento de Imagens Médicas: Programa

- Fundamentos de imagem
- O modelo de imagem
- Brilho, contraste, luminância
- A imagem digital
- Quantização, amostragem e discretização
- Histograma
- Melhoramento de Imagens
- Métodos espaciais

# Processamento de Imagens Médicas: Programa

- Suavização
- Realce de bordas
- Equalização de imagens
- Análise de imagens
- Formas
- Textura
- Segmentação
- Corregistro ou Alinhamento
- Uso de softwares para processamento de imagens
- ImageJ; ITK, 3DSlicer

# Proc. de Imagens Médicas: Fundamentos de imagem

---

- Representação de imagens digitais
- Passos fundamentais em processamento de imagens
- Elementos de sistemas de processamento de imagens digitais
- Aquisição de imagens
  - Armazenamento
  - Processamento
  - Comunicação
  - Exibição

# Proc. de Imagens Médicas: Fundamentos de imagem

- **Elementos de percepção visual**
  - Estrutura do olho humano
  - Formação da imagem do olho
  - A adaptação ao brilho e discriminação
- **Um modelo simples de imagem**
- **Amostragem e quantização**
- **Amostragem e quantização uniformes**
  - Amostragem e quantização não uniformes

# Proc. de Imagens Médicas: Melhoramentos de Imagens

---

- **Transformações simples de intensidade**
- **Processamento de histograma**
- **Subtração de imagens**
- **Média de imagens**

- **Filtragem espacial**
  - Fundamentos
  - Filtros de suavização
  - Filtros de aguçamento

- **Realce no domínio da frequência**
  - Filtragem passa-baixas
  - Filtragem passa-altas
  - Filtragem homomórfica

# Proc. de Imagens Médicas: Melhoramentos de Imagens

- **Geração de mascaras espaciais a partir de especificações no domínio da frequência**
- **Processamento de imagens coloridas**
  - Fundamentos de cores
  - Modelos de cores
  - Processamento de imagens em pseudo-cores
  - Processamento de imagens coloridas

# Proc. de Imagens Médicas: Restauração de imagens

- **Transformada de Fourier bidimensional**
- **Espaço de Fourier**
- **Filtros em frequências**
  - Passa-alta
  - Passa-baixa
  - Passa-faixa
- **Desconvolução**
  - Filtragem inversa
  - Filtragem pseudo-inversa
  - Filtro de mínimo médio quadrático (Wiener)

# Proc. de Imagens Médicas: Segmentação de imagens

---

- **Detecção de descontinuidades**
- **Detecção de pontos**
- **Detecção de linhas**
- **Detecção de bordas**
- **Detecção combinada**

# Proc. de Imagens Médicas: Segmentação de imagens

- **Ligação de bordas e detecção de fronteiras**
- **Processamento local**
- **Processamento global através da transformada de Hough**
- **Processamento global através de técnicas baseadas Em grafos**
- **Limiarização**
- **Difusão anisotrópica**

- **Dilatação e erosão**
- **Abertura e fechamento**
- **Transformada hit-ou-miss**
- **Alguns algoritmos morfológicos básicos**
- **Extensões para imagens em níveis de Cinza**

# Proc. de Imagens Médicas: transformações geométricas

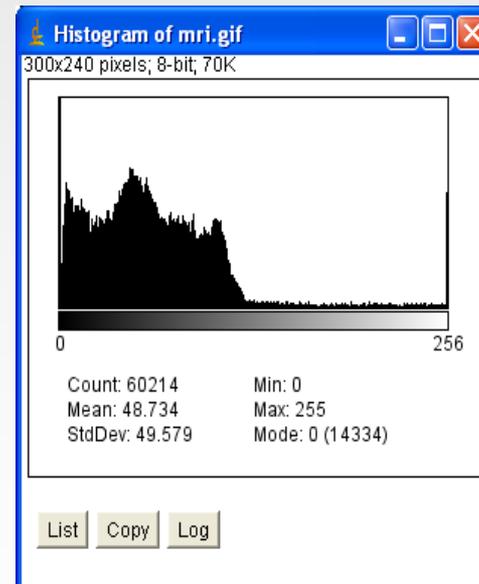
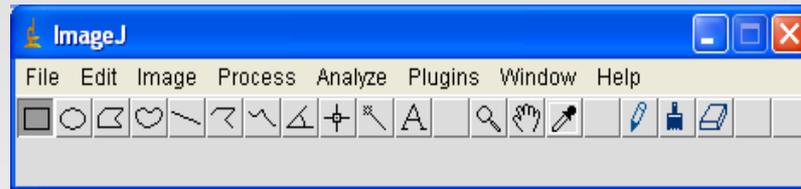
- Interpolação
  - Vizinhos próximos
  - Linear
  - “Splines”
- Transformações geométricas
  - Transformação rígida
  - Transformação elástica
- Corregistro de imagens
  - Fusão de imagens

- **Principais dispositivos Geradores de Imagens Médicas**
  - Raio-X
  - Ultra-som
  - Ressonância Magnética Nuclear
  - Tomografia princípios
  - Medicina Nuclear

# Proc. de Imagens Médicas: ImageJ

Criado pelo NIH(National Institute of Health)  
Sucessor do Image.

<http://rsb.info.nih.gov/ij/>



## Exemplo de código para inverter imagens

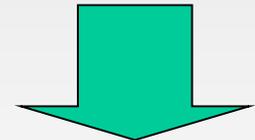
```
import ij.ImagePlus;
import ij.plugin.filter.PlugInFilter;
import ij.process.ImageProcessor;

public class My_Inverter implements PlugInFilter {

public int setup(String arg, ImagePlus im) {
    return DOES_8G; // this plugin accepts 8-bit grayscale images
}

public void run(ImageProcessor ip) {
    int w = ip.getWidth();
    int h = ip.getHeight();

    // iterate over all image coordinates
    for (int u = 0; u < w; u++) {
        for (int v = 0; v < h; v++) {
            int p = ip.getPixel(u, v);
            ip.putPixel(u, v, 255-p);
        }
    }
}
}
```



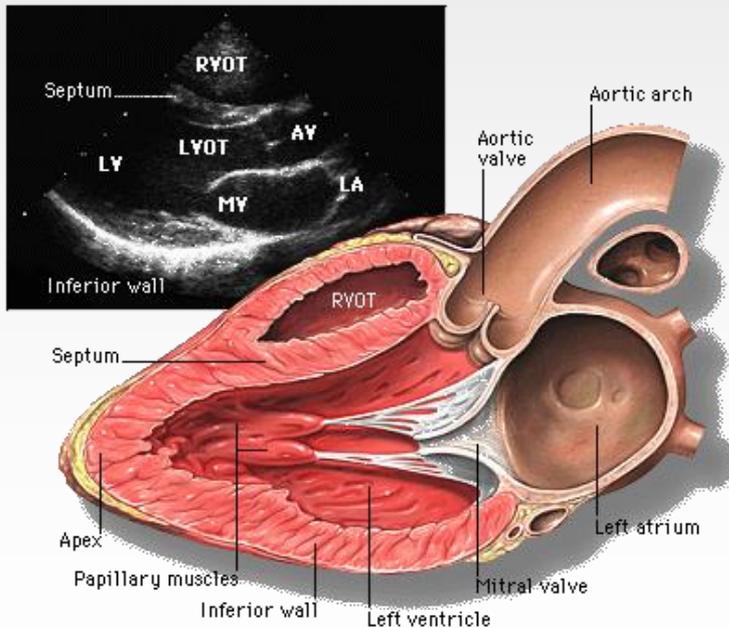
# Proc. de Imagens Médicas: **Disp. de imagens Médicas**

- Raio-X
  - Radiografia convencional
  - Radiografia digital
  - Angiografia



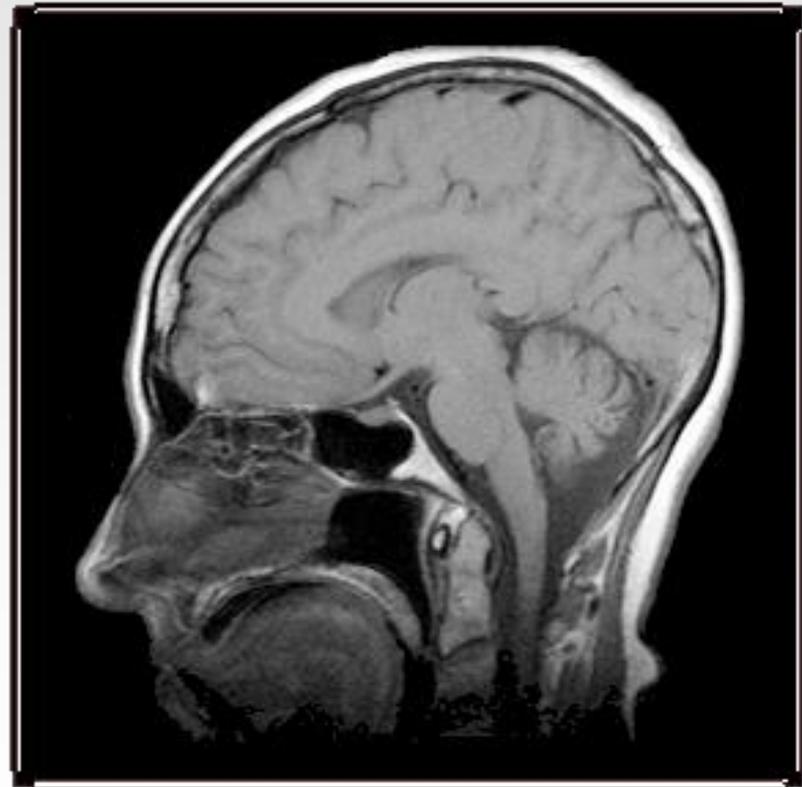
# Proc. de Imagens Médicas: Disp. de imagens Médicas

- Ultra-som
  - Ecocardiografia
  - Obstétrico
  - .....



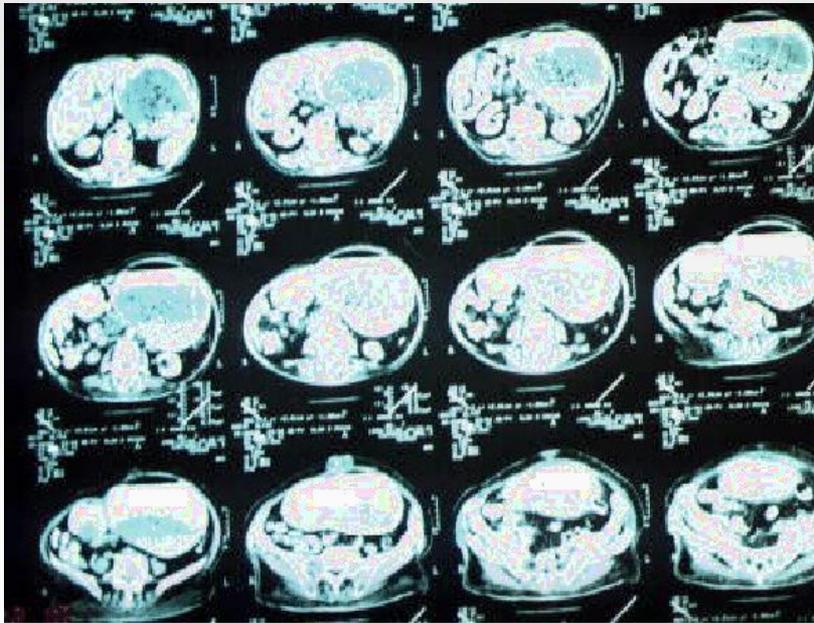
# Proc. de Imagens Médicas: **Disp. de imagens Médicas**

- Ressonância Magnética Nuclear
  - Antômica
  - Funcional



# Proc. de Imagens Médicas: **Disp. de imagens Médicas**

- Tomografia princípios



# Proc. de Imagens Médicas: **Disp. de imagens Médicas**

- Medicina Nuclear
  - SPECT
  - PET
  - Dinâmico
  - ...

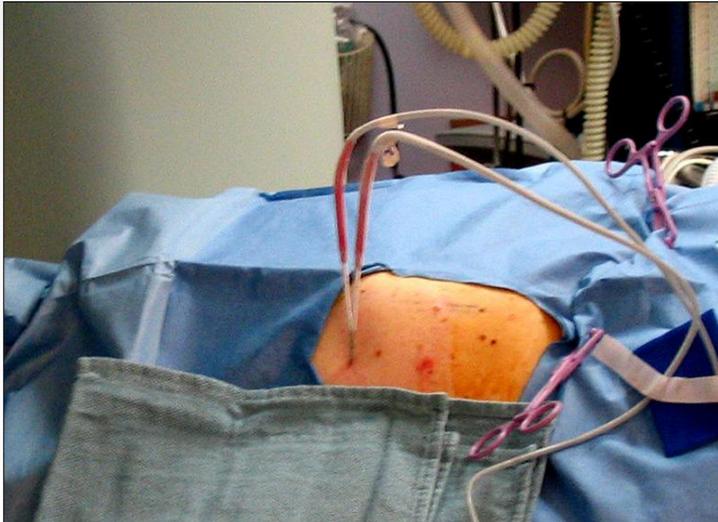


# Proc. de Imagens Médicas: **Disp. de imagens Médicas**

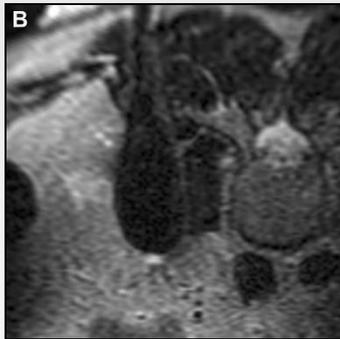
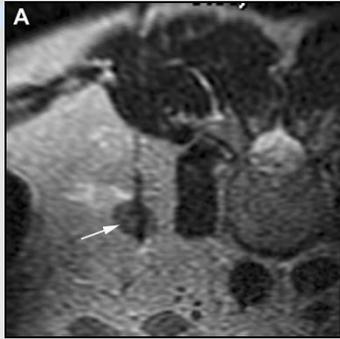
- Medicina Nuclear
  - SPECT
  - PET
  - Dinâmico
  - ...



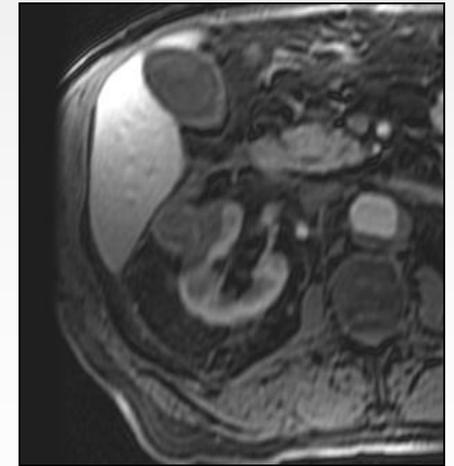
# Proc. de Imagens Médicas: Terapias guiadas por imagens - IGT



# IGT: Objetivos de terapias guiadas por imagens



- Definir
- Planejar
- Monitorar
- Controlar
- Avaliar



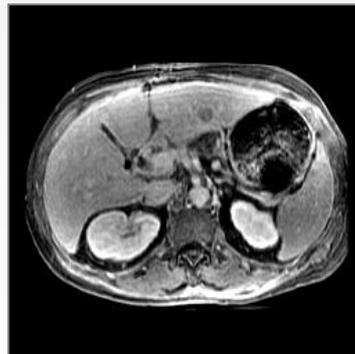
# IGT: Exemplos de procedimentos em terapias guiadas por imagens



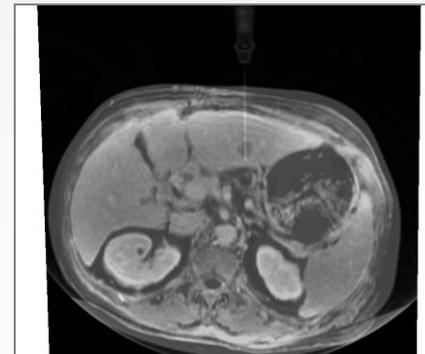
**CT Intra-Proc**



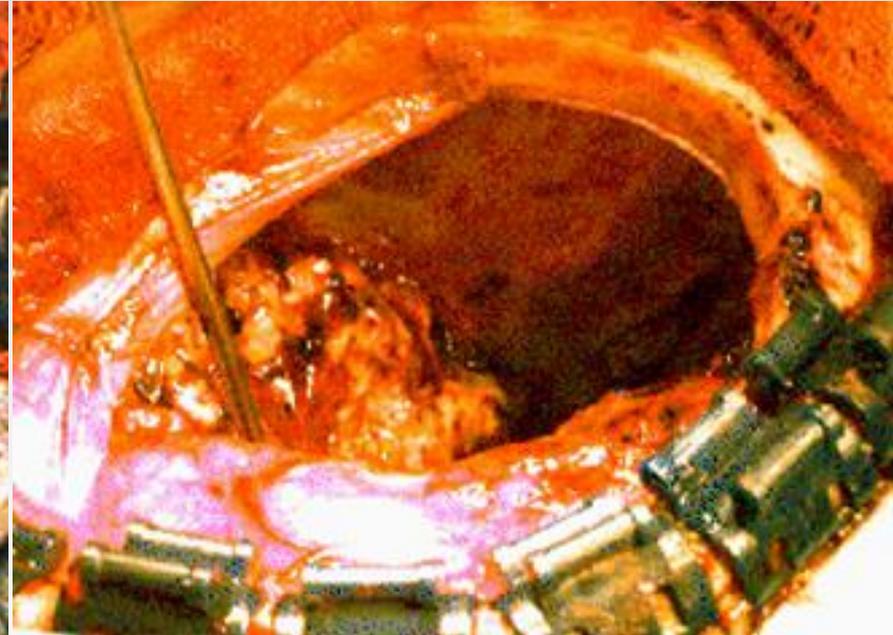
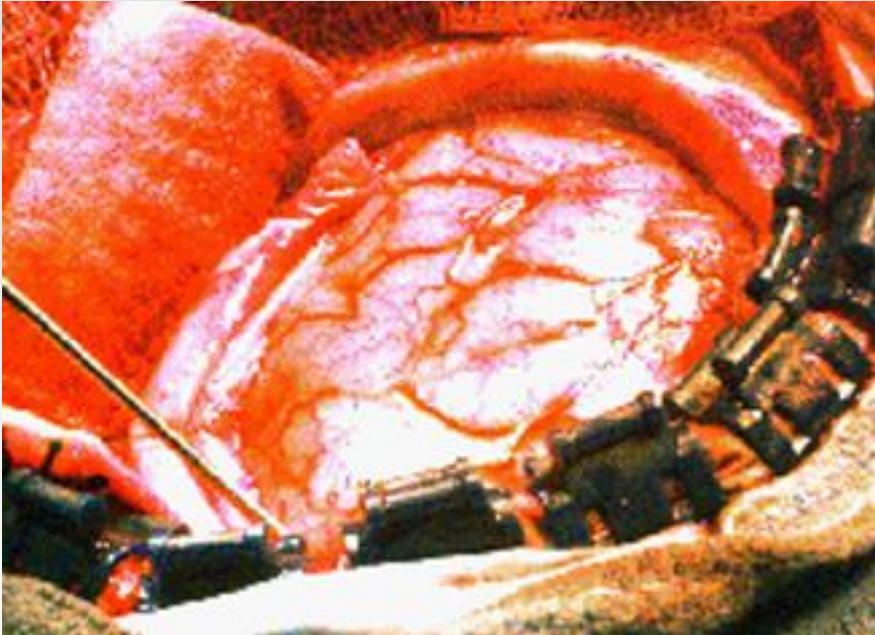
**MRI Pre-Proc**



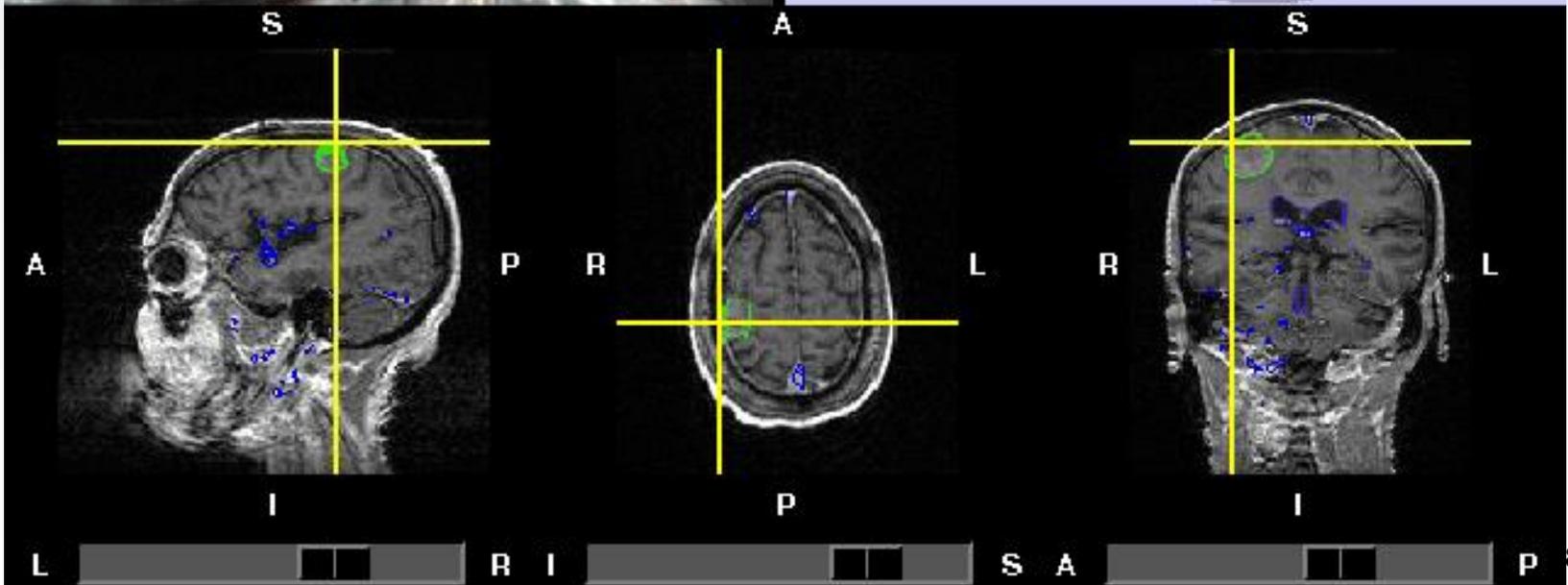
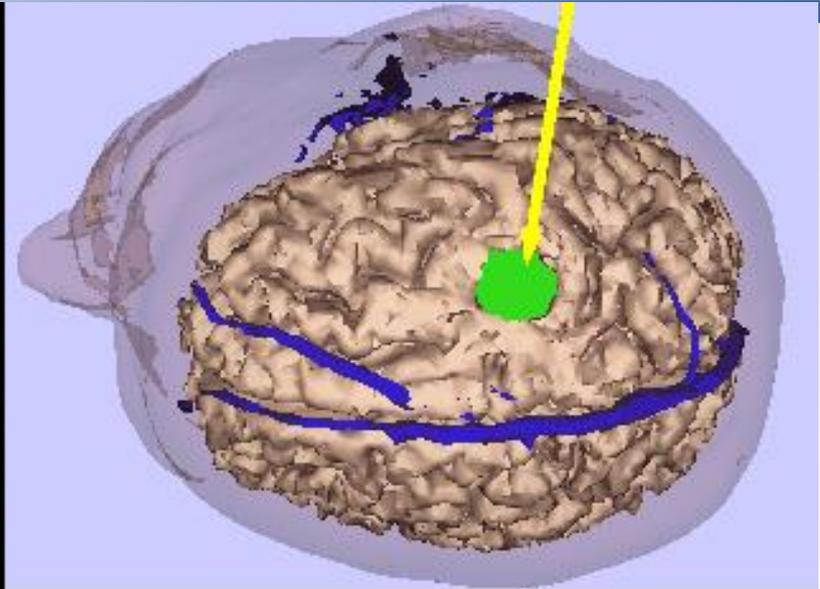
**Registered CT & MRI**



## Cirurgias convencionais: visualizando superfícies



# IGT: “Vendo” através das superfícies



# 3D Slicer:

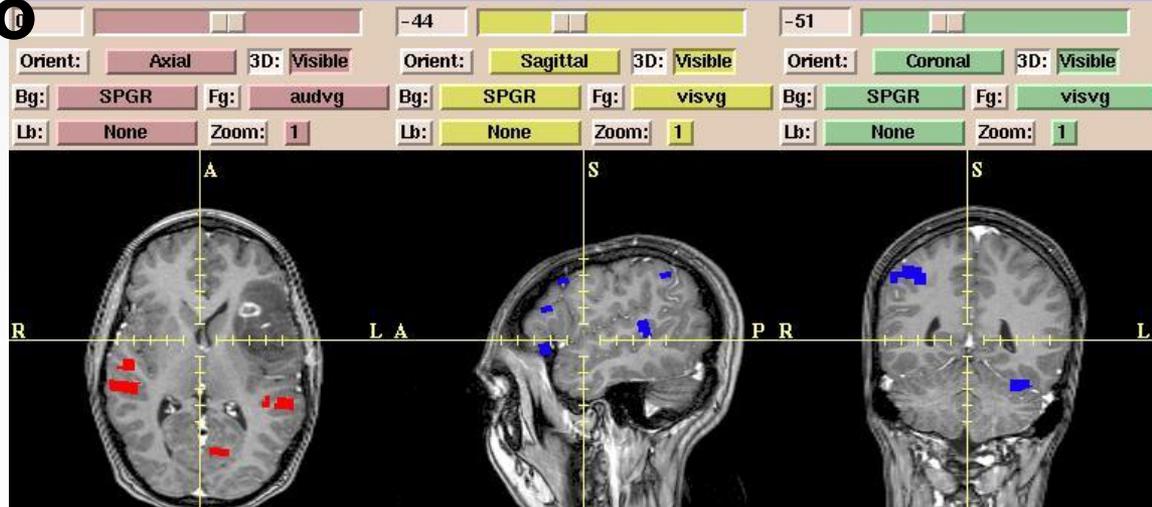
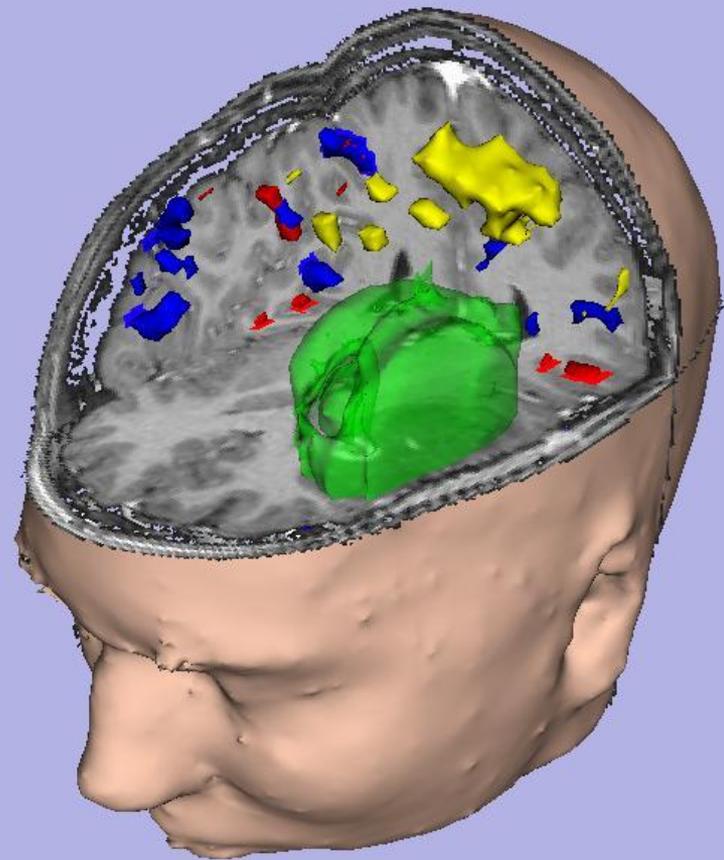
Visualização

Alinhamento

Segmentação

Mensuração

Integração em tempo real



# 3D Slicer

Disponível livremente

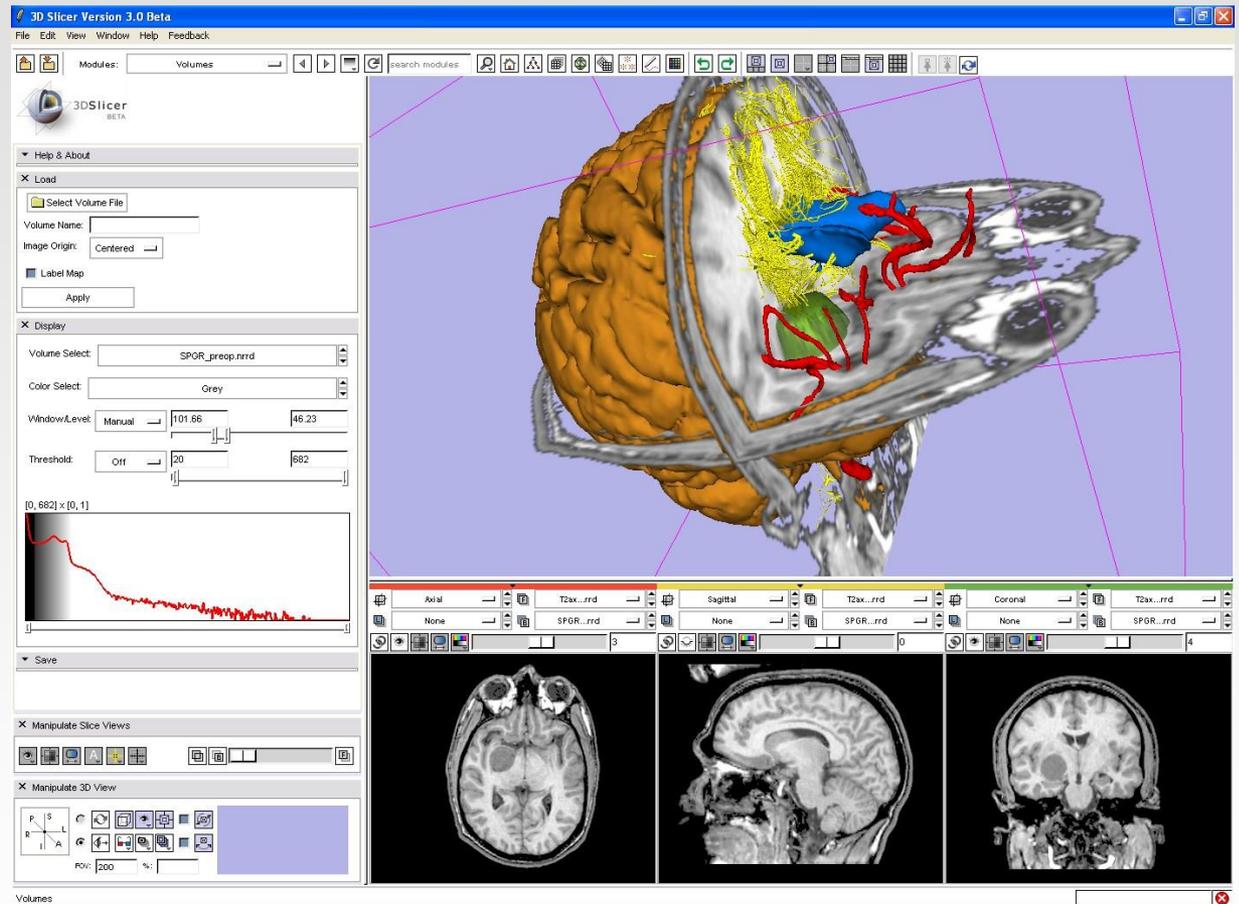
Interface Qt e VTK

Algoritmos ITK

Extensível através de  
módulos

Open source:

[www.slicer.org](http://www.slicer.org)



# 3D Slicer: Gerenciamento Imagem / Cena

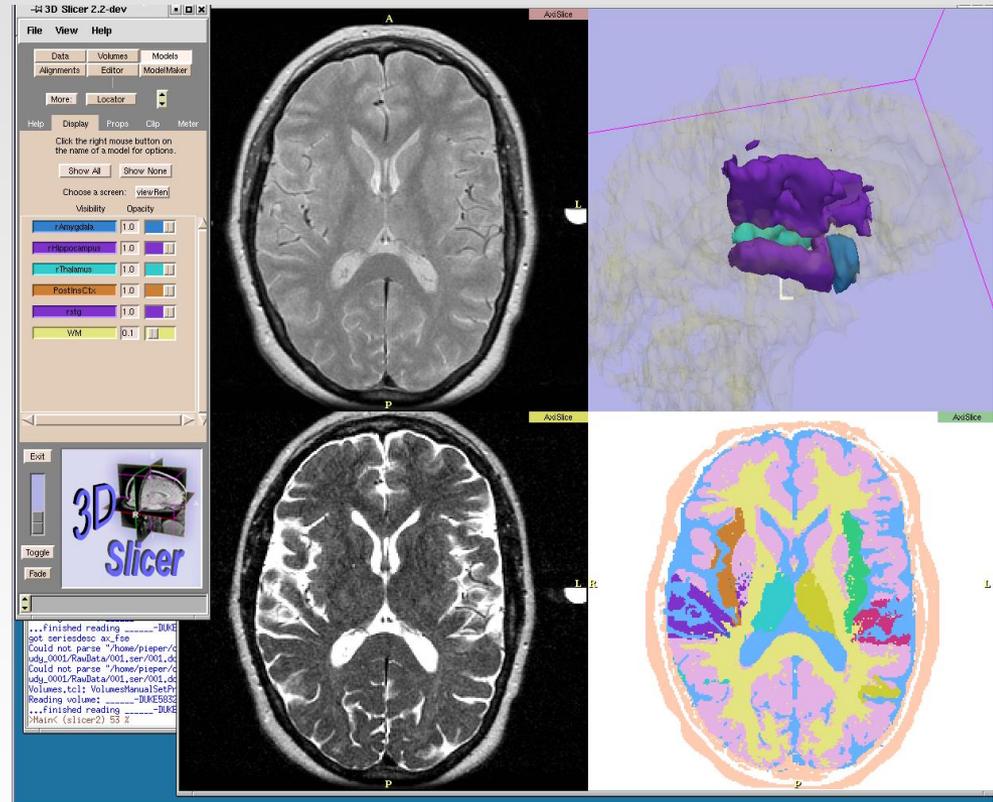
**Arquivos MRML (XML)**  
armazenam a descrição  
da cena:

Volumes (imagens, label  
maps)

Modelos

Transformação Affine

Dados de cena  
(cameras, Cores,  
fiduciais, etc).



- **Critérios de Avaliação**

- Uma prova dia 8 de outubro
- Um trabalho prático
  - » Aplicação em duplas c/ tema a ser escolhido até dia 20
  - » *Apresentação da solução ao tema no dia 15 de outubro*

- *Fontes:*

- » *IEEE Transactions on medical imaging*
- » *IEEE Transactions on image processing*
- » *Medical Image Analysis*

# Cronograma 1ª parte

## Programação semanal

1. Apresentação da disciplina
2. modelos de imagens e transformações pontuais
3. Filtros espaciais
4. Espaço de Fourier
5. Segmentação
6. Transformações geométricas
7. Corregistro
8. Visualização
9. Apresentação de trabalhos
10. Apresentação de trabalhos

# Bibliografia

1. **BURGER Wilhelm & BURGE Mark J.. Digital Image Processing: An Algorithmic Introduction using Java ISBN: 978-1-84628-379-6**
2. **GONZALEZ, Rafael C Processamento de Imagens Digitais. Editora: BLUCHER - 2000 ISBN: 8521202644**
3. **SPRAWLS Jr., P., Physical principals of medical imaging, second edition, Medical Physics Publishing, 1995.**
4. **PRATT, W.K., Digital image processing, second edition, John Wiley & Sons, 1991.**
5. **BAXES, G.A., Digital image processing - principles and applications, John Wiley & Sons, 1994.**
6. **RUSS, J.C., The image processing handbook, second edition, CRC Press, 1995.**
7. **MARQUES FILHO, O. & VIEIRA NETO, H., Processamento digital de imagens, Brasport, 1999**

- **Dúvidas**

- Local: Sala 518 (DCM - Inferior)
- E-mail: [murta@ffclrp.usp.br](mailto:murta@ffclrp.usp.br)

- **Material do Curso**

- Será disponibilizado em arquivos .pdf no site

<http://portal.ffclrp.usp.br/>