



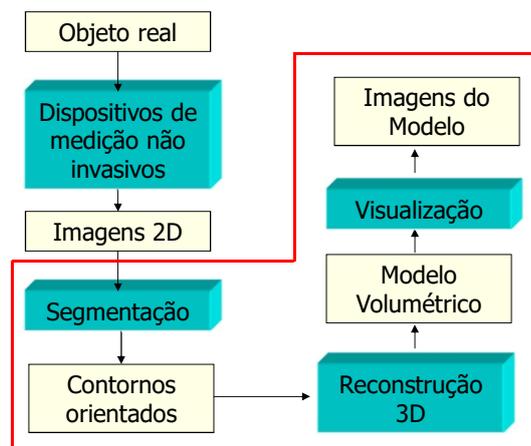
## Reconstrução a partir de Seções Planares

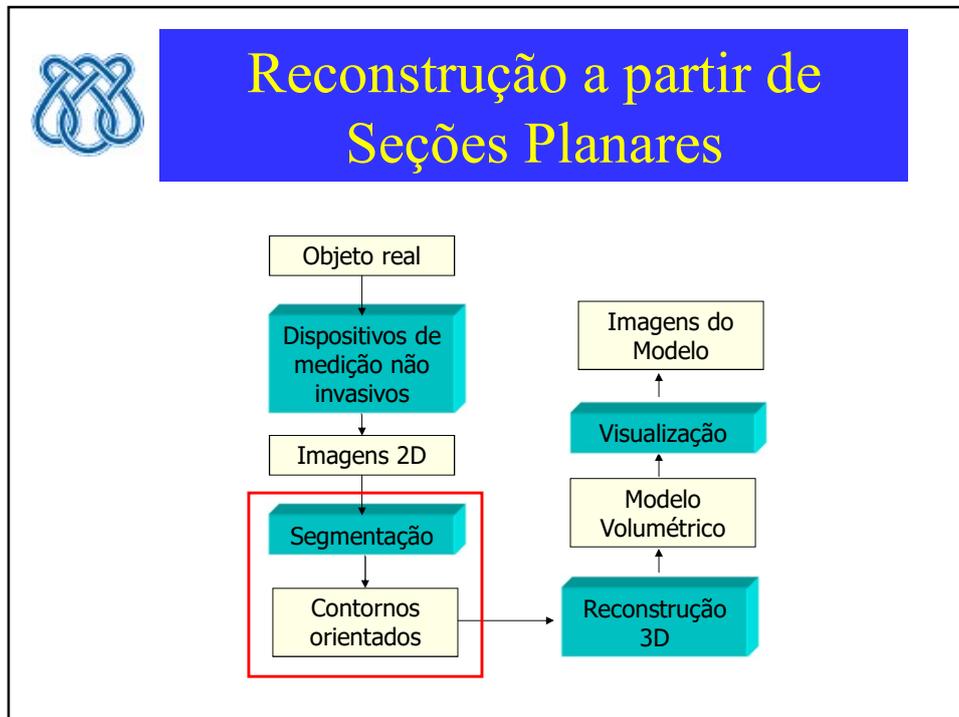
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
 Departamento de Computação e Estatística  
 VICG - USP - São Carlos

Luis Gustavo Nonato  
 Rosane Minghim  
 Maria Cristina F. de Oliveira  
 Antonio Castelo Filho  
 João E. S. Batista



## Reconstrução a partir de Seções Planares





## Segmentação e Geração de Contornos

**Abordagem topológica baseada em crescimento de regiões:**

Morse Operators for Digital Planar Surfaces and their application to Segmentation

Nonato, Castelo, Minghim, Batista

IEEE Transactions on Image Processing, jan. 2004



## Segmentação e Geração de Contornos

### Abordagem topológica baseada em crescimento de regiões:

Vantagens:

- Controle da topologia durante a segmentação
- Pouco sensível a ruídos
- Obtenção dos contornos (orientados) de forma imediata

Desvantagens:

- Necessário fornecer “sementes” (semi-automáticas)
- Qualidade da segmentação depende das sementes



## Segmentação e Geração de Contornos

Operadores de Morse:

5 classes de operadores:

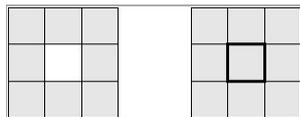
• (-1)-handle	
• 0-handle	
• 1-handle	
• 2-handle	
• 3-handle	

Teorema: Seja  $S$  um objeto com característica de Euler  $\chi(S)$  e  $\sigma$  uma  $k$ -handle, então

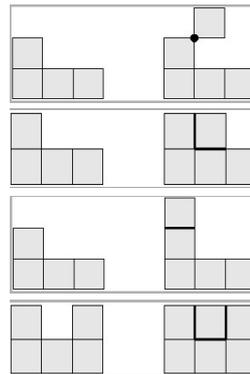


## Segmentação e Geração de Contornos

• (-1) - handle

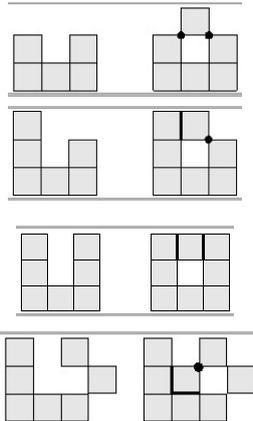


• 0 - handle

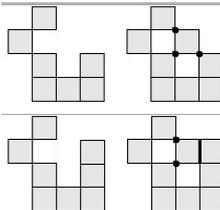


## Segmentação e Geração de Contornos

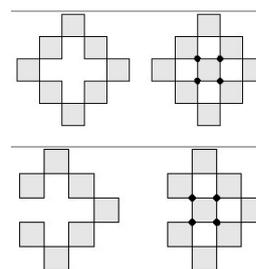
• 1 - handle



• 2 - handle

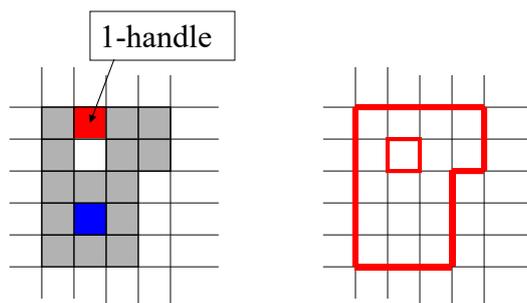


• 3 - handle

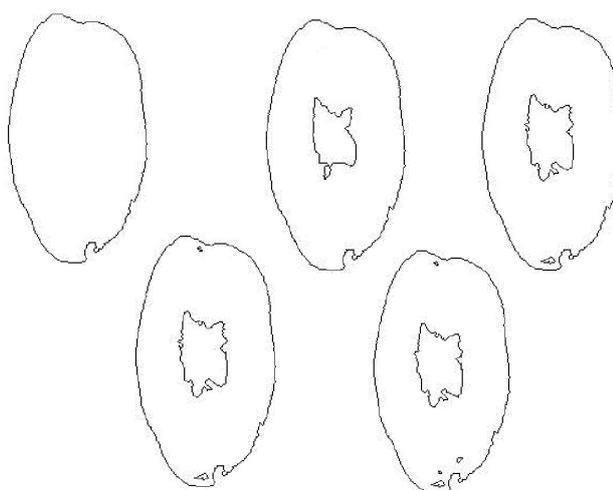




## Segmentação e Geração de Contornos

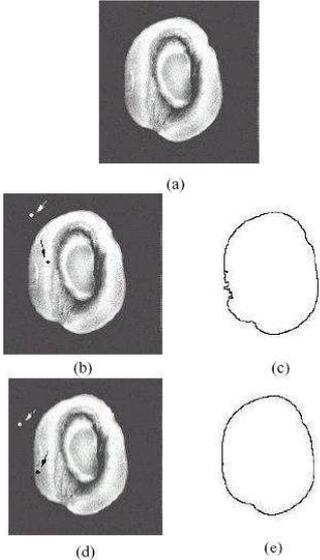


## Segmentação e Geração de Contornos



 **Segmentação e Geração de Contornos**

ESCOLHA DAS SEMENTES



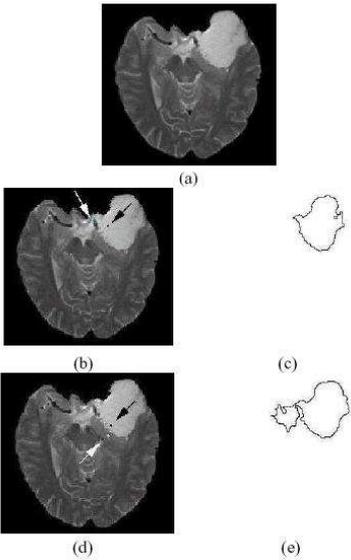
(a)

(b) (c)

(d) (e)

 **Segmentação e Geração de Contornos**

ESCOLHA DAS SEMENTES



(a)

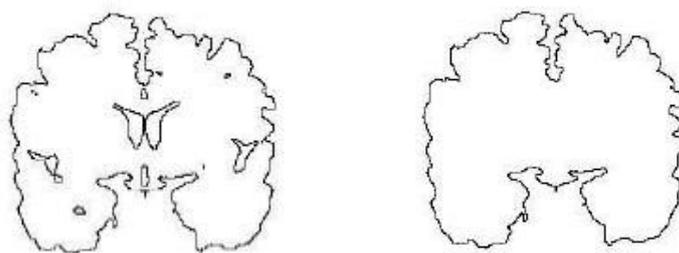
(b) (c)

(d) (e)



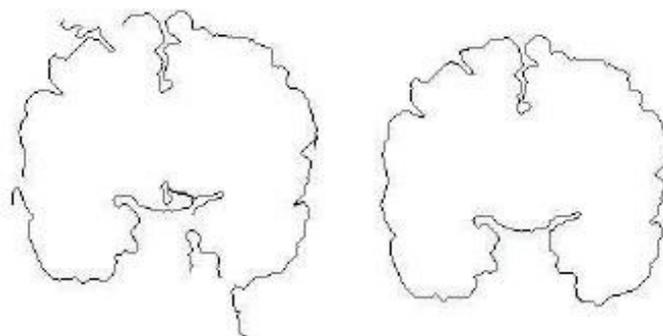
Segmentação e Geração de Contornos

VANTAGEM DO CONTROLE TOPOLÓGICO



Segmentação e Geração de Contornos

COMPARAÇÃO COM EDGE DETECTION





## Segmentação e Geração de Contornos

### COMPARAÇÃO COM EDGE DETECTION

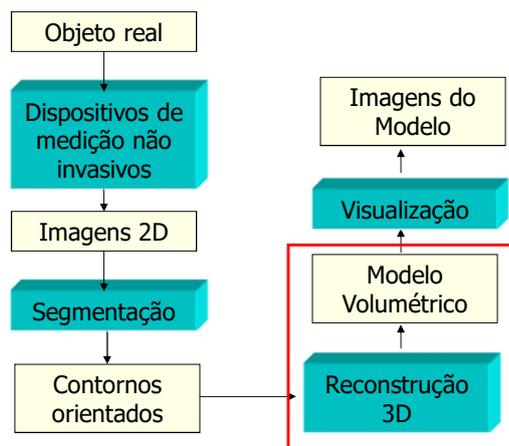
	Fig.	DPS	Edge-Detection	Clustering
Smoothing Time	22		16530ms	
	23		19950ms	
Number of Interactions	22	3	3	3
	23	2	13(4+9)	3
Time	22	520ms	20ms	2600ms
	23	520ms	62s	1700ms
Post Processing	22			870ms
	23			850ms
Total Time	22	520ms	16530ms	3470ms
	23	520ms	~1min22s	2550ms

TABLE I

COMPARISON AMONG DPS, EDGE-DETECTION AND CLUSTERING SEGMENTATION METHODS

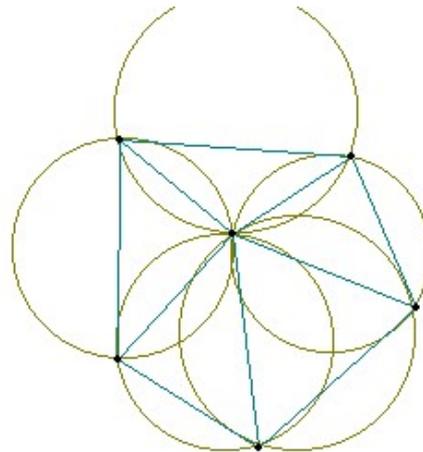
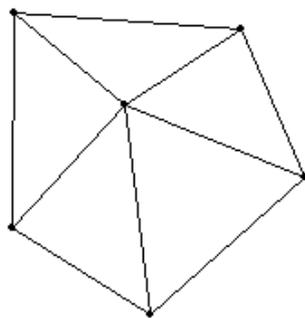


## Reconstrução a partir de Seções Planares

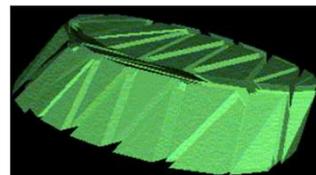
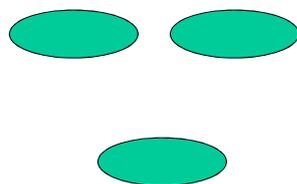




## Reconstrução por Triangulação de Delaunay



## Reconstrução por Triangulação de Delaunay





## Reconstrução por Triangulação de Delaunay

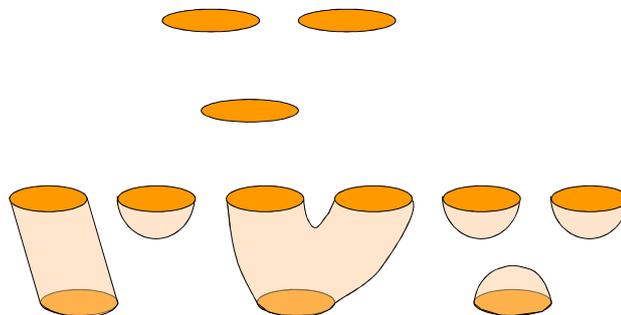
Passos do Algoritmo após a construção da Triangulação 3D:

1. Decidir quais contornos devem ser conectados
2. Eliminar tetraedros entre os contornos não conectados
3. Subdividir tetraedros a fim de garantir a re-exemplificação



## Reconstrução por Triangulação de Delaunay

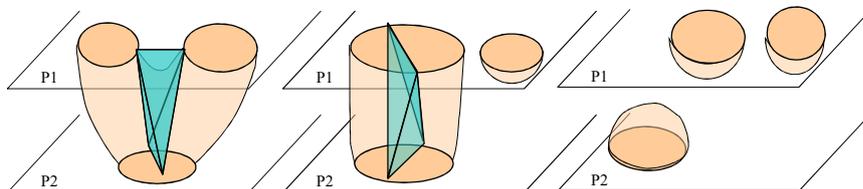
1. Decidir quais contornos devem ser conectados





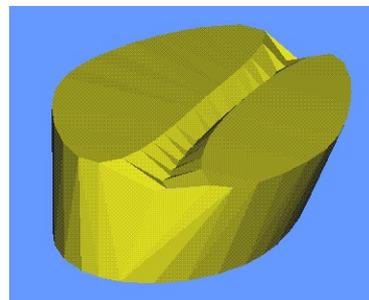
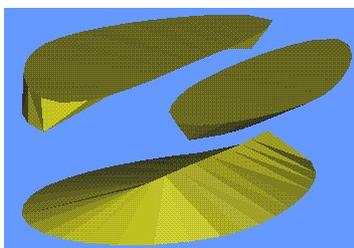
## Reconstrução por Triangulação de Delaunay

Proposição: *Dois contornos em planos adjacentes estão geometricamente bem posicionados se e somente se na triangulação de Delaunay 3D dos pontos dos contornos existe um tetraedro reverso conectando-os.*



## Reconstrução por Triangulação de Delaunay

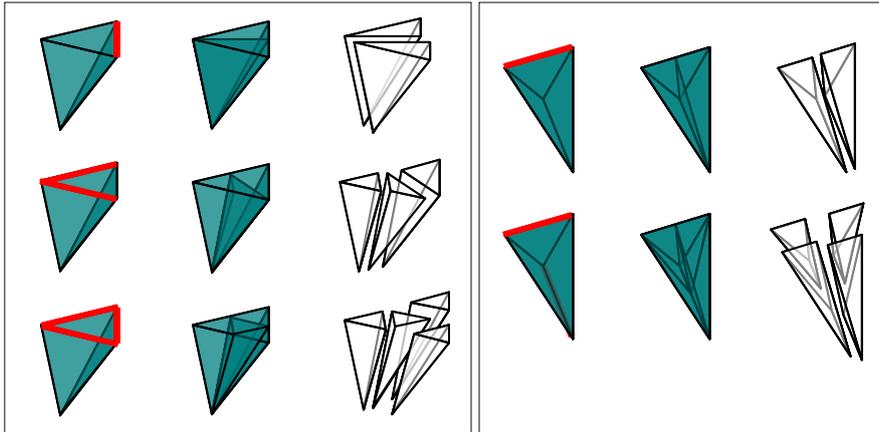
2. Eliminar tetraedros entre os contornos não conectados



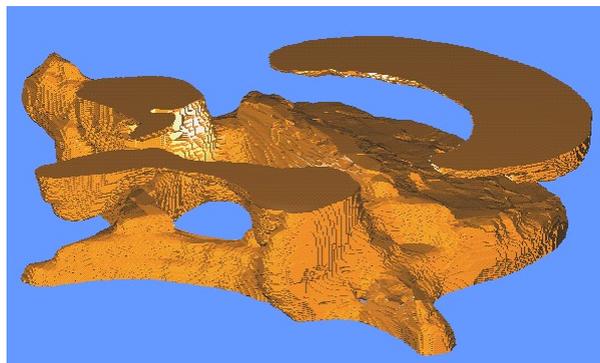


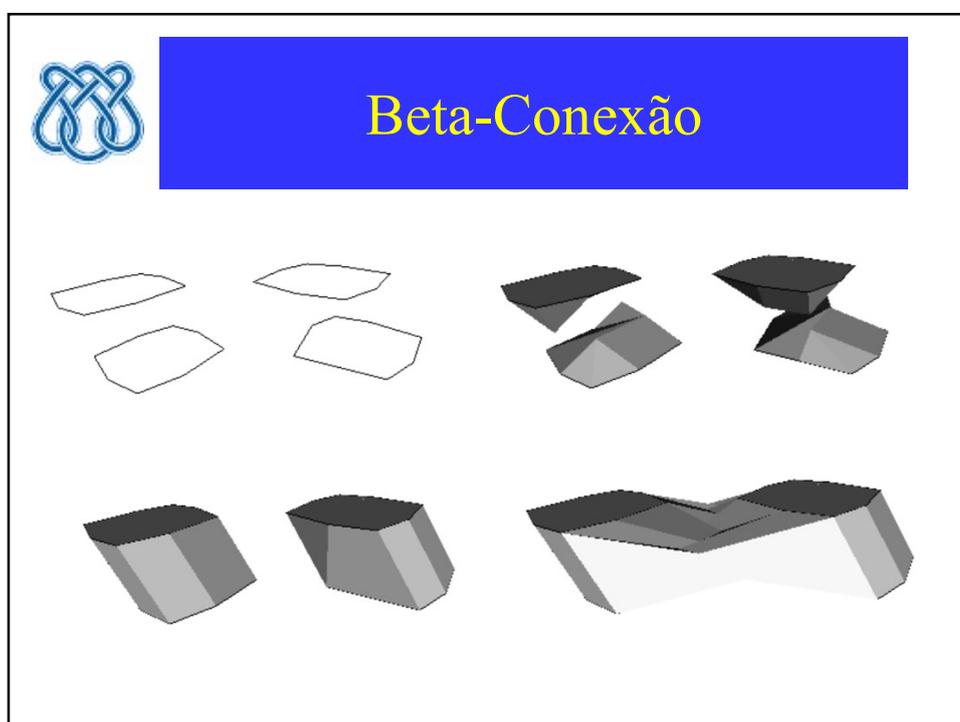
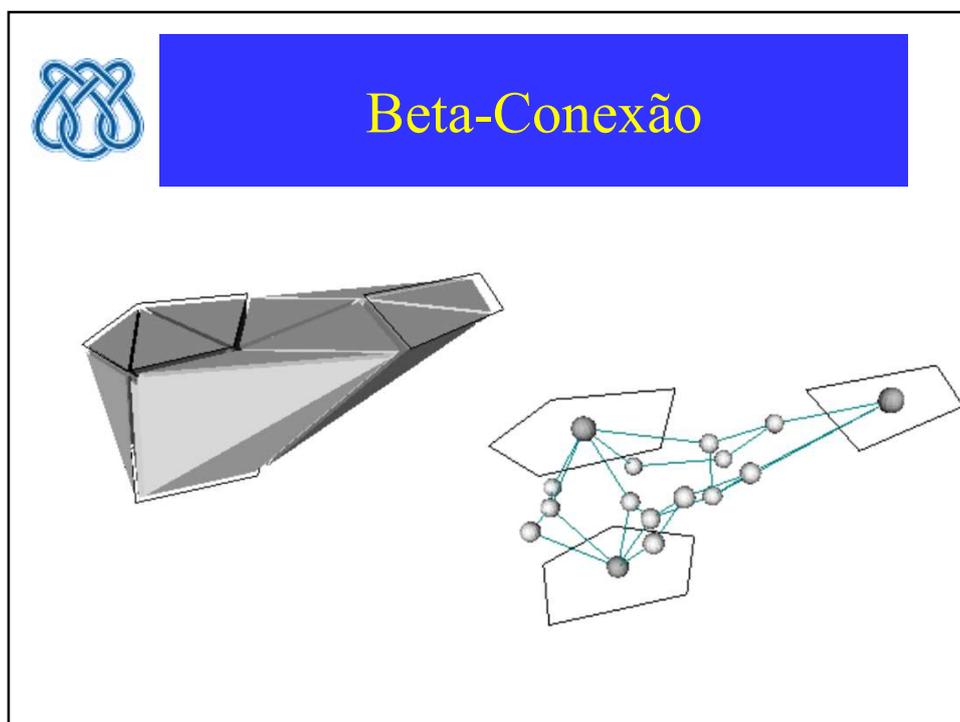
## Reconstrução por Triangulação de Delaunay

3. Subdividir tetraedros a fim de garantir a re-exemplificação



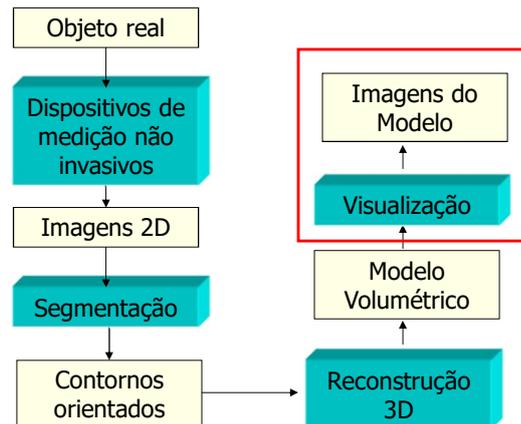
## Reconstrução por Triangulação de Delaunay







## Reconstrução a partir de Seções Planares



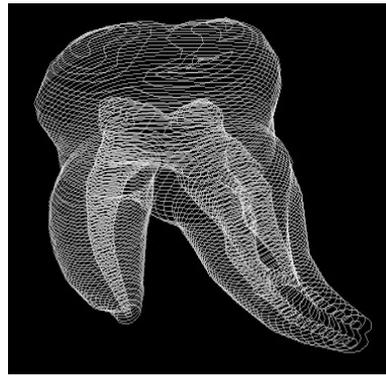
## Visualização

Embora os modelos sejam volumétricos, apenas os bordos são visualizados.

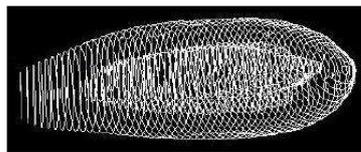
- Informações volumétricas podem ser perdidas
  - texturas internas
  - propriedades dos materiais



## Visualização



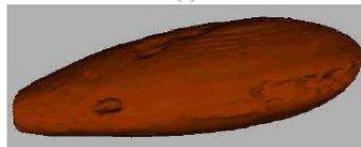
## Visualização



(a)



(b)



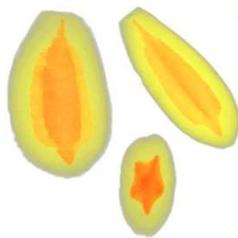


## Tendências?

### Visualização:

Rendering Híbrido = Superfície + Volume

Rendering Volumétrico



+

Rendering Superfície

