

# 1

## Introdução

Em diversas áreas da matemática aplicada, durante o processamento de objetos, é necessário que sejam extraídas e processadas partes ou subconjuntos destes objetos. Na visualização de imagens médicas, por exemplo, os médicos têm a necessidade de visualizar separadamente partes do corpo humano, como órgãos e tecidos, e identificar problemas como tumores, lesões, entre outros. As imagens médicas são normalmente resultantes de dados adquiridos a partir de equipamentos de ressonância magnética e tomografia computadorizada. Estes dados consistem basicamente de valores escalares regularmente amostrados em uma grade tridimensional e normalmente são tratados como *objetos volumétricos ou dados volumétricos* ou simplesmente *volumes*. Além da área médica, diversas outras áreas envolvem o uso de dados volumétricos: geologia, sensoriamento remoto, meteorologia, astrofísica, química, microscopia, engenharia mecânica, dentre outras.

A partir de um dado volumétrico da cabeça de um paciente, por exemplo, o médico pode extrair informações que representem apenas o cérebro ou informações que representem apenas o esqueleto da cabeça do paciente. A obtenção destas informações se dá através da extração de uma *iso-superfície* a partir do volume. Uma iso-superfície é formada por todos os pontos do volume que possuem um determinado valor.

Há uma série de algoritmos que extraem superfícies como uma malha triangular, a partir de dados volumétricos [29, 30, 8, 14, 12, 16, 37, 42]. Dentre eles, o algoritmo predominante é o *Marching Cubes* [12], que calcula uma triangulação local dentro de cada voxel do volume por onde a superfície está passando. Na grande maioria destes algoritmos a superfície resultante é uma malha com resolução constante (quantidade total de triângulos fixa) e com uma taxa de amostragem uniforme (mesma quantidade de triângulos por unidade de área da superfície). Como os dados volumétricos em geral são muito grandes, podendo chegar a diversos gigabytes, a tendência é que a extração com resolução constante e amostragem uniforme resulte

em malhas super amostradas, com milhões de triângulos, dificultando o processamento da malha em diversas aplicações, como *rendering*, mesmo em plataformas gráficas mais poderosas. Além disso, malhas super amostradas podem sobrecarregar e confundir outras aplicações como eliminação de ruídos, transmissão de dados através de uma rede, dentre outras. Utilizar estas malhas em aplicações de tempo real se torna, na maioria das vezes, impraticável.

Para ajudar a resolver o problema da superamostragem, o ideal seria que a taxa de amostragem dos triângulos variasse sobre a superfície e a representação fosse em multi-resolução, em vez de resolução constante. Uma vez que na amostragem variada os detalhes da superfície podem ser capturados adaptativamente, a representação se torna mais compacta. A representação em multi-resolução permite que seja obtida uma família de malhas que respondem adequadamente ao crescimento da complexidade geométrica e topológica da superfície. Existem vários algoritmos que extraem malhas em multi-resolução adaptativas a partir de volumes [27, 38, 54, 47]. Porém, dentre uma série de propriedades importantes na extração das malhas, cada método engloba apenas algumas destas propriedades.

Assim sendo, esta tese apresenta um método de extração de malhas *2D manifold*, ou seja, malhas que representam *superfícies regulares*. As malhas são extraídas adaptativamente em multi-resolução, a partir de dados volumétricos e apresentam um conjunto de propriedades desejáveis.

Com a finalidade de facilitar a compreensão do problema de extração de malhas a partir de volumes, este trabalho foi estruturado de modo que nos dois próximos capítulos encontra-se uma exposição teórica sobre este problema, procurando esclarecer as definições envolvidas e classificar os métodos já existentes na área. A tese está estruturada como mostrado abaixo:

## Capítulo 2: Superfícies Regulares

Este capítulo trata da conceituação das superfícies regulares. Mostra como as diferentes formas de descrição das superfícies resultam em diferentes representações, a saber, as malhas e os objetos volumétricos.

### **Capítulo 3: Métodos de Extração de Malhas a partir de Volumes**

Aqui será discutido o problema de extração de malhas a partir de volumes. Serão discutidos os trabalhos relacionados a extração de malhas a partir de volumes.

### **Capítulo 4: Malha em Multi-resolução com Simplificação e Refinamento**

Este capítulo apresenta a visão geral de um novo método de extração de malhas em multi-resolução a partir de dados volumétricos.

### **Capítulo 5: Simplificação: Extração da Malha Base**

Este capítulo mostra os passos necessários para a elaboração da primeira etapa do novo método: dado um objeto volumétrico, é extraída uma malha adaptativa em baixa resolução, representando inicialmente o objeto.

### **Capítulo 6: Refinamento**

Aqui é mostrada a segunda etapa do novo método: o processo de refinamento da malha base, de modo que os objetos sejam representados em multi-resolução.

### **Capítulo 7: Resultados**

Este capítulo mostra alguns resultados e faz uma análise quantitativa da convergência do método.

### **Capítulo 8: Conclusões e Trabalhos Futuros**

Aqui são mostradas as conclusões e são discutidas algumas possibilidades de trabalhos futuros.