

# 1 Introdução

A análise de imagens tem por objetivo a extração de dados ou informações de uma imagem por métodos automáticos ou semi-automáticos (Gonzalez & Woods, 2007). A aquisição destas informações é de grande valia em diferentes áreas como medicina, microscopia, segurança, robótica e sensoriamento remoto.

Entende-se como sensoriamento remoto a aplicação de dispositivos que, colocados em aeronaves ou satélites, permitem a obtenção de informações sobre objetos ou fenômenos na superfície terrestre, sem contato físico com os mesmos (Rocha, 2007).

O sensoriamento remoto permite avaliar e monitorar regiões, bem como verificar padrões de ocupação da terra. Inicialmente utilizado para fins militares, atualmente é empregado em larga escala no auxílio à produção agrícola, em pesquisas geocientíficas, no gerenciamento de recursos naturais e do meio ambiente, no planejamento urbano entre outras atividades.

Estas aplicações envolvem com frequência análises complexas em um grande volume de dados. Trata-se de uma tarefa extenuante que exige muito da capacidade visual e cognitiva dos especialistas. Portanto, soluções computacionais que permitem a extração automática de informações de imagens de sensoriamento remoto têm recebido grande atenção da comunidade científica.

A análise de imagens geralmente se refere ao processamento computacional a fim de se gerar uma classificação dos objetos presentes na imagem (Pavlidis, 1988). Na abordagem conhecida como “orientada a objeto” o primeiro passo é a segmentação da imagem em seus elementos ou regiões constituintes. A classificação é o processo posterior que associa um rótulo às regiões encontradas, que identifica a classe a que pertence o objeto.

A segmentação de imagens é considerada como etapa crucial para a realização do processo de análise de imagens baseada em objetos geográficos (Lübker & Schaab, 2009; Smith & Morton, 2010). Este assunto tem sido tema de

diversas pesquisas envolvendo principalmente sua aplicação, otimização de parâmetros, elaboração de novos algoritmos e avaliação de qualidade.

O processo de segmentação de imagens pode envolver um custo computacional elevado (Wassenberg et al., 2009). Este fato torna-se ainda mais evidente ao se considerar o crescente volume de dados decorrente do aumento da resolução e do tamanho das imagens que estão sendo disponibilizadas. O aumento de sistemas com capacidade de processamento paralelo disponíveis a custos declinantes faz da pesquisa de soluções paralelas voltadas à análise de imagens em geral e especialmente às de sensoriamento remoto uma abordagem cada vez mais atraente.

Esta dissertação está inserida neste contexto e propõe uma versão paralela de um algoritmo de segmentação amplamente utilizado pela comunidade de sensoriamento remoto, que propicie um ganho importante de desempenho computacional em relação à versão seqüencial.

### 1.1. Motivação

A questão da segmentação de imagens tem sido amplamente investigada no campo de processamento de imagens digitais e visão computacional. A literatura da área contém propostas de uma grande variedade de algoritmos utilizando diferentes conceitos para realizar esta tarefa (Haralick & Shapiro, 1985; Pal & Pal, 1993; Neubert et al., 2008).

Por ser fundamental no processo de análise de imagens (Blaschke & Strobl, 2001), a qualidade da segmentação se tornou tema de vários estudos publicados em que estes diversos algoritmos são avaliados como pode ser visto, por exemplo, em (Neubert et al., 2008).

Dentre estes, algoritmos de segmentação por crescimento de regiões têm tido ampla aplicação especialmente na área de sensoriamento remoto (Tilton & Lawrence, 2000).

Nesta classe de algoritmos grupos de *pixels* ou sub-regiões são agrupados iterativamente em regiões maiores, partindo de um conjunto de pontos iniciais (sementes) que crescem anexando regiões adjacentes que possuam propriedades similares como, por exemplo, textura ou cor.

Entretanto, esta técnica de segmentação geralmente implica em um alto custo computacional quando se processam grandes imagens. Além disso, estes algoritmos normalmente possuem parâmetros que precisam ser ajustados para cada aplicação. Isto pode requerer que o programa correspondente seja executado várias vezes sobre uma mesma imagem até que sejam determinados os valores ótimos de seus parâmetros. Desta maneira, o tempo de processamento da segmentação é um fator determinante quando se pensa no uso operacional de sistemas automáticos de interpretação de imagem.

Com o avanço da tecnologia de integração em altíssima escala, organizações paralelas de computadores se tornaram disponíveis comercialmente a preços acessíveis. .

As unidades de processamento gráfico (GPUs), que acompanham grande parte dos computadores pessoais disponíveis no mercado, têm se mostrado uma ferramenta poderosa para resolver algumas classes de problemas que demandam alto desempenho. As GPUs possuem uma elevada capacidade de processamento e superam as CPUs em aplicações que manipulam grandes volumes de dados organizados na forma de vetores e matrizes.

Todavia, a programação paralela não é trivial e a maioria das aplicações ainda não se beneficia dessas possibilidades. Além disso, existem algoritmos em que não é possível obter ganhos importantes através da paralelização ou em que a criação de uma estratégia paralela é extremamente custosa.

## 1.2. Objetivos

Esta dissertação tem por objetivo propor um algoritmo paralelo de segmentação de imagens por crescimento de regiões para ser executado por unidades de processamento gráfico (GPUs) no intuito de prover uma solução computacionalmente mais eficiente do que a versão sequencial.

São objetivos específicos deste trabalho:

- Desenvolver uma ferramenta em C/Cuda que implemente o algoritmo proposto nesta dissertação.
- Avaliar o desempenho computacional alcançado pelo algoritmo proposto para um dado conjunto de imagens de sensoriamento remoto.

- Disponibilizar um novo operador que implemente os algoritmos desenvolvidos para a plataforma InterIMAGE (InterIMAGE, 2011).

A par dos objetivos citados a presente dissertação traz ainda como contribuição:

- Proposta de novos atributos de forma para o cálculo de heterogeneidade espacial visando maximizar a eficiência computacional
- Apresentar duas versões do algoritmo de acordo com duas diferentes heurísticas de decisão para fusão de segmentos.

### 1.3. Estrutura da dissertação

O restante desta monografia se encontra dividido em cinco capítulos organizados da seguinte forma:

- Capítulo 2 – Este capítulo apresenta uma revisão da literatura descrevendo trabalhos relacionados aos objetivos do presente.
- Capítulo 3 – Neste capítulo, são expostos fundamentos teóricos importantes para a compreensão desta dissertação. São introduzidas diferentes técnicas de segmentação de imagens, bem como o algoritmo de crescimento de regiões utilizado como base neste trabalho. Também é apresentada uma breve explanação sobre computação paralela e os conceitos fundamentais da arquitetura de GPUs.
- Capítulo 4 – O capítulo 4 descreve o algoritmo paralelo de segmentação proposto no presente trabalho apresentando suas funções principais. Alterações introduzidas na versão seqüencial do algoritmo são apresentadas, com ênfase nas alterações propostas nas medidas de heterogeneidade.
- Capítulo 5 – A avaliação experimental de desempenho do algoritmo proposto é detalhada no capítulo 5.
- Capítulo 6 – Neste capítulo, é apresentado um sumário das principais conclusões deste trabalho, bem como indicações de trabalhos futuros.