

1 Introdução

A busca por meios eficazes e econômicos de observação da Terra motivou o desenvolvimento da tecnologia de sensoriamento remoto. A corrida espacial impulsionou o rápido desenvolvimento de sofisticados sistemas sensores, plataformas de aquisição de imagens multiespectrais e programas de processamento de imagens digitais.

Desta forma, a utilização desta tecnologia tem ganhado cada vez mais destaque, por permitir a visualização de áreas extensas e de difícil acesso, o que é muito importante, por exemplo, para países como o Brasil, além de permitir em curto espaço de tempo a obtenção de uma grande quantidade de informações sobre a superfície terrestre.

O desenvolvimento de sistemas baseados em sensoriamento remoto trouxe, portanto, a possibilidade de se realizar gerenciamento ambiental, monitoração de territórios, levantamentos agrícolas e mapeamentos de uso e cobertura do solo, o que contribui expressivamente para a definição de políticas e tomadas de decisão em diversos setores de atividades.

O mapeamento ou classificação de uso e cobertura do solo pode ser realizado por meio de procedimento manual ou automático.

No primeiro caso, um especialista, chamado foto-intérprete, realiza a interpretação visual atribuindo uma classe a cada objeto da imagem, com base em informações diversas tais como cor, textura e forma. No segundo caso o mapeamento se faz num ambiente computacional, realizando automaticamente o procedimento de classificação de acordo com determinadas regras e informações.

Um dos métodos mais frequentemente utilizados na classificação automática de imagens de sensores remotos se baseia nos valores espectrais das imagens obtidas por satélite. Porém, em geral, este tipo de procedimento gera resultados pouco eficientes em termos de acurácia. Por causa disto, a maioria das

aplicações para o mapeamento de uso e cobertura do solo ainda é um processo predominantemente visual, além de lento, caro e de produzir resultados cuja acurácia é muito dependente da experiência do foto-intérprete.

O surgimento de satélites de alta resolução espacial (pixel de ~1m) para fins comerciais, disponibilizou um volume sem precedentes de dados sobre a superfície terrestre. Isto aumentou a demanda por métodos automáticos de classificação de imagens.

De um modo geral, os métodos automáticos propostos até o momento procuram modelar num sistema computacional o raciocínio do foto-intérprete durante a análise de uma imagem. Neste processo o foto-intérprete freqüentemente utiliza informação sobre a área de teste numa data anterior à da aquisição da imagem que está sendo analisada.

1.1. **Objetivos da pesquisa**

O presente trabalho preocupa-se em modelar a forma de conhecimento chamada no texto deste ponto em diante de *conhecimento multitemporal*.

Trata-se de uma generalização de um modelo proposto num trabalho anterior, descrito em Campos (2005), que também apresenta um método multitemporal de classificação para imagens de sensores remotos. Seus resultados demonstram que o uso da informação multitemporal contribui significativamente para o aumento do desempenho da classificação automática.

O modelo ali proposto utiliza como entrada a “verdade de campo” da mesma área geográfica numa data anterior. Na maioria das aplicações práticas esta informação não está disponível. Produzi-la exigiria a interpretação visual, ou pelo menos a pós-edição de uma classificação automática da imagem anterior.

O presente trabalho propõe uma generalização daquele modelo, em que a informação sobre o passado pode ser dada na forma de uma classificação nebulosa de uma imagem da mesma área numa data anterior, produzida por métodos automáticos, semi-automáticos ou mesmo inteiramente visuais. O método apresentado em Campos (2005) é, portanto, um caso particular do método proposto neste trabalho.

Além disto, este trabalho investiga métodos alternativos para a estimativa dos parâmetros do modelo multitemporal, utilizando Algoritmos Genéticos. O trabalho ainda avalia uma extensão natural do modelo proposto que permite explorar tanto informação anterior como informação posterior à da data em que a imagem a ser classificada foi adquirida.

O aplicativo MATLAB (Mathworks, 2002) foi utilizado na implementação do método proposto. Como base de dados para validação do método, são utilizadas imagens Landsat-5 TM do município do Rio de Janeiro, no Estado do Rio de Janeiro.

São objetivos da presente dissertação:

- Propor e avaliar um método de modelagem do conhecimento multitemporal para a classificação de imagens de sensores remotos.
- Avaliar a contribuição do conhecimento multitemporal na acurácia da classificação automática em relação ao uso apenas da informação de uma única data;
- Avaliar métodos alternativos para estimativas dos parâmetros do modelo.
- Propor e avaliar um método de classificação que agrega informação de datas anterior e posterior à da imagem a ser classificada.
- Propor e avaliar um método para estimar os parâmetros do modelo multitemporal a partir de dados obtidos em intervalos irregulares de tempo.

1.2. Organização da dissertação

O capítulo 2 descreve, de maneira geral, o estado da arte da classificação de imagens de sensoriamento remoto, e em particular os sistemas baseados em conhecimento, incluindo o conhecimento multitemporal.

O capítulo 3 apresenta o modelo proposto neste estudo.

No capítulo 4, são descritos e discutidos os experimentos realizados para a avaliação do modelo de classificação multitemporal proposto e seus resultados.

Por fim, são apresentados as conclusões e os passos para continuidade desta pesquisa.