

## **Análise Orientada a Objeto para a Extração Automática de Áreas Urbanizadas**

Claudia Durand Alves<sup>1</sup>  
Íris de Marcelhas e Souza<sup>1</sup>  
Madalena Niero Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{durand, iris, madalena}@dsr.inpe.br

**Abstract:** In this study we tried to develop an automatic approach to map urban areas and urban sprawl in high urbanization regions of São Paulo State. The objective is to develop a methodology that allows to repeat the procedure used in other regions of Brazil considering the increase of precision and reduction of processing time. We used Object Oriented Image Analysis in software eCognition and images LANDSAT from 1984 to 2000. The object oriented method consists of segmentation and classification. First, primitive objects are created on given space scale levels with different resolution. Second an object oriented classification rules are applied on the generated primitives objects based on a fuzzy rule decision tree classifier. The motivation of this study is to attend the needs of the *Thematic Project “Urban Sprawl and urban tissues changes”*, developed in cooperation with FAU/USP and DSR/INPE.

**Palavras-chave:** object oriented image analysis, urban sprawl, remote sensing, análise orientada a objeto, urbanização dispersa, sensoriamento remoto.

### **1. Introdução**

Este trabalho tem como principal objetivo a otimização do processo de extração automática de áreas urbanizadas. Esta iniciativa foi motivada para atender as necessidades do **Projeto Temático “Urbanização Dispersa e Mudanças no tecido Urbano”**, desenvolvido em cooperação técnico-científica entre o Laboratório de Estudos sobre Urbanização, Arquitetura e Preservação (LAP) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade de São Paulo (USP) e da Divisão de Sensoriamento Remoto (DSR) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O objetivo principal deste **Projeto** é estudar o modo como estão ocorrendo mudanças no processo de urbanização no Brasil. A primeira etapa visa estudar as formas específicas que estas mudanças estão adquirindo no Estado de São Paulo e contribuir para a busca de alternativas para seu enfrentamento, em termos de políticas públicas e políticas de atuação profissional. A base de informações utilizadas para esta análise constitui-se no levantamento das manchas urbanas consolidadas e seus núcleos dispersos em regiões de estudos delimitadas a partir de dados do IBGE, relativos a índices de urbanização superior a 90% (REIS, 2006).

Na primeira fase deste **Projeto** utilizaram-se métodos consolidados de extração visual de informações relativas as manchas urbanas e núcleos urbanos dispersos, conforme proposto em Oliveira et al (1984) e por Pereira et al (1989). Nestes estudos utilizaram-se imagens dos satélites da série LANDSAT na análise do crescimento urbano das cidades de Brasília e São José dos Campos, respectivamente. A adoção do método de extração de informação baseada na interpretação visual para o mapeamento do uso e cobertura do solo, torna o procedimento demorado e subjetivo. No entanto, devido à complexidade espectral e variabilidade espacial dos elementos que compõem as áreas urbanas, esse tipo de extração de informação apresenta melhores resultados quando comparados com os métodos tradicionais de classificação automática. Nesse sentido, a utilização de técnicas automáticas para a extração de informações urbanas e intra-urbanas vem sendo alvo de diversos estudos (MESEV, 2003).

Na tentativa de contribuir para estes estudos e também para dar continuidade à segunda fase do **Projeto Temático**, este trabalho buscará avaliar a utilização da classificação orientada

a objeto como método de extração das informações relativas às manchas urbanas e núcleos dispersos, tendo como base, para validação da proposta, o mapeamento da primeira fase.

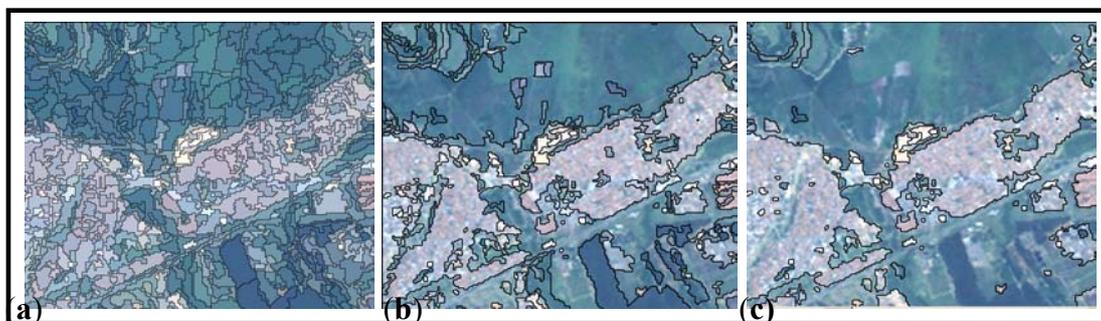
A classificação orientada a objeto realiza uma análise sobre objetos ou segmentos da imagem e não apenas sobre pixels. Na imagem, um objeto representa uma identidade que pode ser individualizada por seus atributos e propriedades da classe que lhe deu origem (DEFINIENS, 2006). Estes atributos não correspondem unicamente às características espectrais dos objetos, mas também às relações topológicas, textura, forma, tamanho, entre outras.

## 2. Material, Metodologia e Resultados Parciais

Neste estudo é utilizada a imagem do satélite LANDSAT-5, órbita/ponto 218/76, bandas 3, 4 e 5 e 7 de 10/01/2000, referente a uma área amostral da região de estudo, cobrindo as áreas urbanas dos municípios de: São José dos Campos, parte de Jacareí, Caçapava, Santa Branca, Taubaté, Tremembé, parte de Pindamonhangaba, Jambeiro, Redenção de Serra, parte de Natividade da Serra, e Monteiro Lobato. A opção pelas imagens LANDSAT se deu pelo fato de estes dados atenderem tanto à resolução temporal (1980, 1990 e 2000), quanto à resolução espacial do **Projeto**, dado que as áreas mínimas a serem mapeadas, consideradas como núcleos urbanos dispersos, mediam 3 hectares (PEREIRA, 2005). Os procedimentos de classificação serão realizados por meio do Software eCogniton 5.0.

A análise orientada a objeto disponível neste software se baseia em 2 passos: Segmentação Multiresolução e Classificação. No primeiro, são criados objetos em diferentes escalas (segmentação em diferentes níveis), conectados entre si, de acordo com critérios de forma e cor. No segundo passo, os objetos passam a se relacionar através da definição da rede hierárquica (herança dos atributos que descrevem a classe) e da rede semântica (estrutura lógica de relação entre as classes). Para a classificação é utilizado o maior grau de pertinência dos objetos à determinada classe por meio da lógica fuzzy (PINHEIRO, 2005).

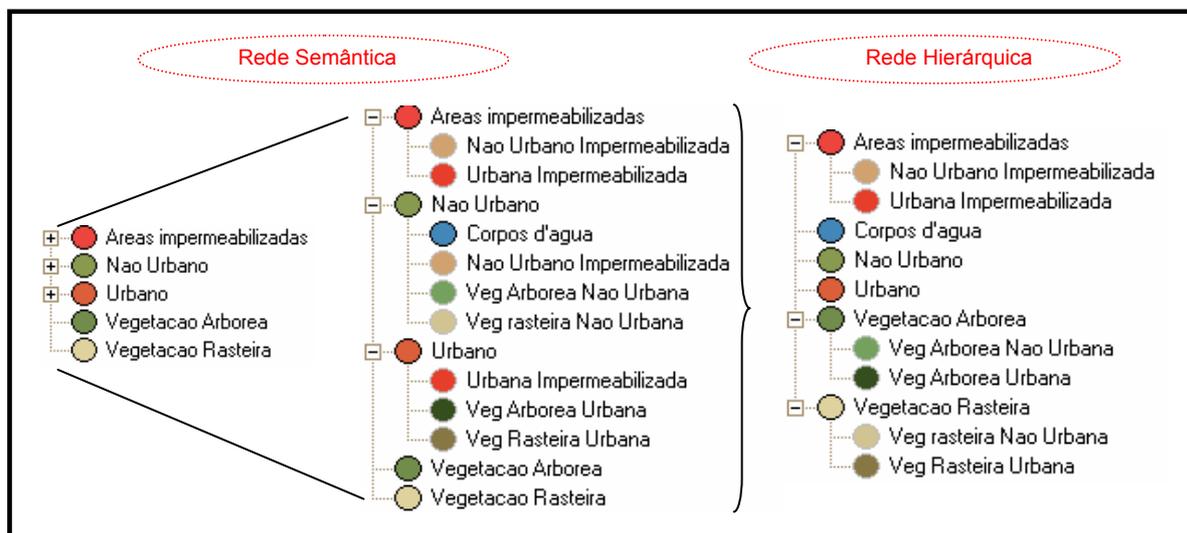
Inicialmente foram realizados vários testes a fim de se obter o parâmetro de escala (fator único que resume área e similaridade dos pixels na definição dos objetos) no nível mais detalhado de interesse, nomeado como *Nível 1*. Optou-se pelo valor 10, com peso maior para o parâmetro cor. No *Nível 2* foi realizada uma segmentação denominada *Spectral Difference Segmentation*, onde os objetos do *Nível 1* foram fundidos em função dos valores médios de intensidade que estes apresentavam em cada banda, considerando uma distância espectral 10 (valor definido empiricamente). No *Nível 3* repetiu-se o procedimento do *Nível 2*, com uma distância espectral de 20, considerando a melhor separabilidade do objeto de interesse, no caso, a mancha urbana (**Figura 1**).



**Figura 1-** Segmentações Multiresolução - Nível 1(a), Nível 2(b) e Nível 3(c).

Esta abordagem de segmentação permite que se escolha o nível que melhor discrimine uma determinada classe, como a classe *corpos d'água*, melhor representada no nível 2.

A partir das classes de interesse e da análise dos resultados obtidos nas segmentações, elaborou-se as redes semântica e hierárquica (**Figura 2**). As redes foram criadas em função dos objetivos aqui propostos e das características espectrais e espaciais das imagens utilizadas. Os objetos de cada classe serão classificados de acordo com seus atributos de relação semântica, hierárquica, ou ambas.



**Figura 2-** Redes Semântica e Hierárquica

Na rede em questão, as classes principais de interesse são: *Urbano e Não Urbano*. No entanto, a classe *Áreas Impermeabilizadas*, foi criada, uma vez que esta classe não é exclusividade do urbano, já que as estradas também são áreas impermeabilizadas.

A próxima etapa deste trabalho será a determinação dos atributos que descreverão as classes de interesse. Serão utilizados aqueles atributos que apresentarem melhores resultados na discriminação das áreas urbanizadas de interesse do trabalho. A avaliação da melhor classificação será baseada no mapeamento realizado anteriormente no *Projeto Temático*.

## Referências

- DEFINIENS, **eCognition: User Guide** 5, 44 p., 2005. Disponível em: <[http://www.definiens.com/services/faq/Definiens\\_Professional5\\_InstallationGuide.pdf](http://www.definiens.com/services/faq/Definiens_Professional5_InstallationGuide.pdf)>,. Acesso em 09 de maio 2006.
- MESEV, V. **Remotely Sensed Cities**. Taylor & Francis, London , 2003. 378p.
- PEREIRA, M.N., Gonçalves, C.D.A.B., Souza, I.M., Garcia, S., Portela, A.G., Almeida, C.M. Uso de imagens de satélite como subsídio ao estudo processo de urbanização, jun. 2005, (INPE-12912-RPI/251), São José dos Campos, vide em [www.inpe.br](http://www.inpe.br).
- PEREIRA, M.N.; Kurkdjian, M.L.N.O.; Foresti, C. **Cobertura e Uso da Terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos , INPE, novembro, 1989. (INPE-5032-MD/042).
- OLIVEIRA, M.L.N.; Foresti, C.; Niero M.; Pareiras, E.M.M.F. **Aplicações de dados dos satélites LANDSAT no estudo da evolução urbana de Brasília**. São José dos Campos, INPE, abril 1984. (INPE-3063-PRE/480).
- PINHEIRO, E. S.; Kux, H. J. H. Imagens Quickbird Aplicadas ao mapeamento do Uso e Cobertura da Terra do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. In **Sensoriamento Remoto e SIG: Novos Sistemas e Sensores: Métodos Inovadores**. São Paulo, Oficina de Textos, 2005, 286p.
- REIS, G. N. **Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano**. São Paulo: Via das Artes, 2006. 201p.