

A AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA REGIÃO  
METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Francisca Luiza G. Cardieri  
Emplasa - Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande  
São Paulo S.A.  
R. Flórida 1703 04565 São Paulo SP Brasil  
Iuli Nascimento  
Institut D'Amenagement et D'Urbanisme de  
la Région D'Ile-de-France  
Paris - France

RESUMO

A Região Metropolitana de São Paulo - RMSP foi escolhida como área teste para o desenvolvimento de metodologia para estudos de fenômenos urbanos através de sensoriamento remoto.

Este trabalho consistiu no tratamento automático da imagem SPOT KJ 716.397, de 12/05/1988, interpretação dos produtos obtidos e elaboração de mapas preliminares, cuja edição definitiva ocorrerá após a verificação dos dados no terreno.

Dada a extensão da RMSP-8051 km<sup>2</sup>-o tratamento da imagem restringiu-se ao oeste da Região tendo sido, posteriormente selecionada uma área de 765 km<sup>2</sup> correspondente aos Municípios de Diadema e São Caetano do Sul e parte dos Municípios de São Paulo, Guarulhos, Santo André, São Bernardo do Campo e Osasco para estudos de densidade de ocupação urbana.

ABSTRAT

The Metropolitan Region of São Paulo (MRSP) was chosen as a test area for developing a methodology of urban phenomena studies by remote sensing.

It consists of automatic processing of data extracted from the CCT band of SPOT Satellite, KJ 716-397, on 12th of may, 1988, interpreting the results obtained and elaborating the preliminary mapping, the definitive edition of which will occur after local verification.

Primarily, given extension of MRSP (8051 km<sup>2</sup>) the image to be processed was restricted to its western area (Figure 1). Later an area of 765 km<sup>2</sup> was selected corresponding to the municipalities of Diadema, São Caetano do Sul and parts of São Paulo, Guarulhos, Santo André, São Bernardo do Campo and Osasco, aiming the urban

occupation density study.

## 1. INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de São Paulo, integrada por 38 Municípios e com uma população atual de cerca de 16 milhões de habitantes constitui um campo interessante, para o desenvolvimento e aplicação de novas metodologias. Em vista disso, a Emplasa-Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. em conjunto com o Institut D'Aménagement et D'Urbanisme de la Region D'Ile-de-France-IAURIF - vem desenvolvendo o Projeto "Avaliação do Uso e Ocupação do Solo da RMSP". Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de novos métodos, utilizando o sensoriamento remoto para o estudo de fenômenos urbanos.

A primeira fase do trabalho, já concluída, envolveu o tratamento automático e interpretação visual de imagens de satélite, a definição de padrões de densidade de Uso e Ocupação Urbana e a elaboração da Carta de Densidade de Uso e Ocupação do Solo da RMSP.

## 2. MATERIAL

No desenvolvimento do trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- fitas CCTS obtidas pelo Sensor Thematic Mapper (TM) do satélite americano LANDSAT 5, órbita 219/76 datadas de 02/03/1987 e 06/06/1987;
- fita CCT do satélite francês SPOT, canais 1, 2 e 3, KJ-716/397, datada de 12/05/1988;
- imagem SPOT multiespectral, canais 1, 2 e 3, na escala de 1:50 000 de 12/05/1988;
- cartas-"Padrão de Uso e Ocupação do Solo da RMSP", na escala de 1:25 000-EMPLASA.

## 3. METODOLOGIA

A fase preliminar do trabalho que constituiu no tratamento automático das imagens através do Sistema MAGELLAN, foi desenvolvida pela Sociedade "Matra- SEP Imagerie Informatique - MS21", empresa esta que presta serviços ao IAURIF na área de sensoriamento remoto.

O tratamento automático das imagens foi feito a partir de fitas CCTS obtidas pelo sensor Thematic Mapper (TM) do satélite americano LANDSAT 5, órbita 219/76 de 2/03/1987 e 219/76 de 06/06/1987 e, fita CCT multiespectral (XS) do satélite francês SPOT-XS canais 1, 2 e 3, KJ 716/397 de 12/05/1988. As cartas topográficas na escala de 1:50 000 do IBGE/EMPLASA denominadas: Osasco, São Paulo, Guarulhos e Santana de Parnaíba foram utilizadas como referência para a correção geométrica da imagem SPOT e digitalização da carta de Densidade de Ocupação do Uso do Solo Urbano e para identificar os topônimos dos produtos finais.

A Carta de Densidade de Ocupação do Solo Urbano foi executada a partir da imagem SPOT multiespectral (XS), KJ 716/397, de 12/05/1988, na escala de 1:50 000 (Fig.1) e (Fig.2).

Foi realizada a análise global da imagem visando selecionar uma área que apresentasse diferentes tipos de densidade de uso urbano para efetuar o estudo. Após análise, foi selecionada uma área de 765 km<sup>2</sup>, abrangendo os Municípios de Diadema, São Caetano do Sul e parte dos Municípios de São Paulo, Guarulhos, Santo André, São Bernardo do Campo e Osasco.

Definidos os padrões de densidade de ocupação, foi efetuada a interpretação visual da imagem, considerando a seguinte legenda:

- densa ocupação vertical: corresponde

às áreas ocupadas por prédios com mais de três pavimentos.

- densa ocupação mista: quando as edificações térreas e os prédios encontram-se distribuídos numa mesma área (vertical/horizontal);

- densa ocupação horizontal: corresponde às áreas densamente ocupadas por edificações térreas e/ou prédios de dois a três pavimentos;

- densa ocupação horizontal com vegetação: possui a mesma característica que a anterior, mas apresenta ruas arborizadas e/ou jardins residenciais;

- média ocupação: são áreas caracterizadas pela predominância de grandes edificações, apresentando vazios intersticiais com ou sem vegetação;

- áreas de baixa densidade: caracterizam-se pela presença de residências esparsas;

- áreas de muito baixa ocupação: são aquelas com edificações esparsas com predomínio de vegetação;

- movimento de terra: são áreas vagas ou em processo de ocupação caracterizadas pela retirada da camada superficial do solo;

- vegetação, parque, jardins e outros: englobam as áreas que apresentam cobertura vegetal localizadas no interior ou em torno da área urbana, bem como os parques, jardins, áreas de lazer e outros;

- Aeroporto: zona em que se desenvolvem atividades aeroportuárias.

Efetuada a interpretação visual da imagem, foi utilizado para verificação dos dados levantados o mapeamento "Padrão de Uso e Ocupação do Solo da RMSP", realizado pela EMPLASA em 1982. Dada a desatualização do referido mapeamento e as alterações rápidas que ocorreram no meio urbano, faz-se necessária uma verificação no terreno para avaliar e

ajustar as informações mapeadas. Na elaboração do produto preliminar, as áreas industriais não foram mapeadas. O produto final conterá as industriais registradas a partir de levantamentos efetuados junto às Prefeituras Municipais.

O produto da interpretação visual foi processado pelo "Système d'Exploitation pour l'Urbanisme d'Informations Localisées - SEUIL", banco de dados referenciados geograficamente, que resultou na elaboração da Carta de Densidade de Ocupação do Solo Urbano.

#### 4. CONCLUSÃO

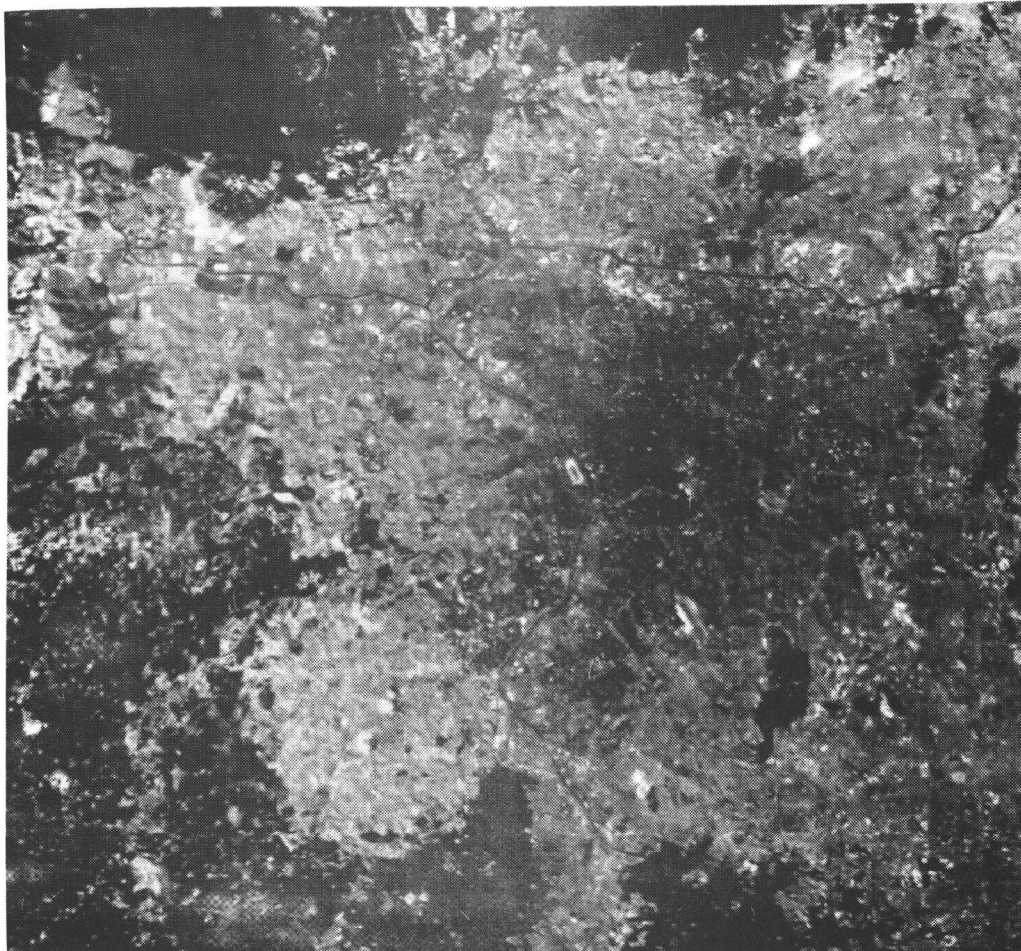
Esta primeira fase do trabalho teve como produto uma imagem SPOT-XS da Região Metropolitana de São Paulo, em papel fotográfico na escala de 1:50 000, que propiciou a elaboração da Carta de Densidade de Ocupação do Solo Urbano. Após avaliação deste produto preliminar, através da checagem dos dados em campo e/ou fotografias aéreas na escala de 1:10 000 do recobrimento aerofotogramétrico de 1986/1987 da EMPLASA, pretende-se selecionar áreas-amostra de cada tipo de ocupação e determinar a média de habitantes por ha. Os resultados obtidos serão analisados tomando-se como base os dados censitários. Definida a precisão das informações, este trabalho poderá ser extrapolado para toda a área urbana da RMSP.

Os produtos obtidos através da análise multidata/multisistema e da classificação supervisionada subsidiarão a elaboração de produtos cartográficos.

A continuidade desse projeto será assegurada por um financiamento do "Centre National d'Etudes Spatiales - CNES" e do "Ministère des Affaires Etrangères - MAE" para a concretização da metodologia de estimativa e de projeção de população e a elaboração de cartas de aptidão para a urbanização.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- NASCIMENTO, Iuli & CARVALHO, Valdo C.D.  
de Informations pour la  
planification urbaine et regionale  
du District Federal et entorno:  
les images satellites au service  
de l'amenagement régional de Brasília. Paris, IAURIF, mars 1988. 31p.  
il. graf., tab., foto.
- NASCIMENTO, Iuli & THIBAUT, Christian  
Observer l'espace urbain par  
satellite: l'Exemple de  
l'Agglomération Parisienne. Paris,  
IAURIF, septembre 1987. 76 p.  
annexes, graph., tabl., photo.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional - Diagnóstico da  
1ª Região Administrativa: Grande  
São Paulo. São Paulo, abr. 1973.  
Pág. irreg.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. Instituto Geográfico e Cartográfico - Divisão político-administrativa do Estado de  
São Paulo Regiões de Governo/  
Regiões Administrativas: escala  
1:1 000 000. São Paulo, 1986.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria dos Negócios Metropolitanos. Empresa-Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S.A. - Monitoramento da Expansão Urbana da  
Região Metropolitana de São Paulo:  
relatório final. São Paulo, dez.  
1987. 10p. il. tab., 1 mapa.



## RMSP

Composição colorida

SPOT XS

12.05.88

## LEGENDA

azul-urbano  
vermelho-vegetação  
branco-solo nu  
preto-água

Fig. 01



REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

DENSIDADE DE OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO

INÍCIO DO SÉCULO DE SÃO PAULO  
 RESULTADO DAS REPERTE METROPOLITANA  
 DIREÇÃO METROPOLITANA DE PLANEJAMENTO  
 SÃO PAULO, SÃO PAULO, 1977  
 COMISSÃO PRINCIPAL DE PLANEJAMENTO  
 INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E PLANEJAMENTO  
 DE LA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

- 1. DENSIDADE URBANA > 100%
  - 2. DENSIDADE URBANA 75% - 100%
  - 3. DENSIDADE URBANA 50% - 75%
  - 4. DENSIDADE URBANA 25% - 50%
  - 5. DENSIDADE URBANA 10% - 25%
  - 6. DENSIDADE URBANA 5% - 10%
  - 7. DENSIDADE URBANA 2% - 5%
  - 8. DENSIDADE URBANA 1% - 2%
  - 9. DENSIDADE URBANA 0% - 1%
  - 10. DENSIDADE URBANA 0%
- ESCALA APROX. 1:165.000

Fig. 02