

A UTILIZAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS NA AVALIAÇÃO DAS TRANFORMAÇÕES SÓCIO-ESPACIAIS OCORRIDAS NA ZONA SUL DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP, DE 1962 A 1997.

ROSÂNGELA NICOLAY FREITAS
SANDRA MARIA FONSECA DA COSTA

UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba
Av. Shishima Hifumi, 2911 – Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos - SP, Brasil
{nicolay; sandra}@univap.br

Abstract. The aerial photography has been used as an important tool to obtain information that can be used by professionals with different backgrounds. Considering the intra-urban studies, the application of it to any sort of subject is unquestionable due to its high spatial resolution, which is comparable to some orbital sensors spatial resolution such as IKONOS. This paper, a multitemporal study, used aerial photographs to map and monitor the spatial and urban land use changes, and the residential segregation as well, in the South Zone of São José dos Campos city, located at the São Paulo state, along 35 years (1962 to 1997). The use of those materials, associated to GIS made possible to quantify and register the main transformations.

Keywords: aerial photography, high spatial resolution, spatial and urban land use changes.

1. Introdução

Os produtos de sensoriamento remoto têm-se revelado importantes fontes de dados, auxiliando diversas pesquisas, cujo enfoque é o ambiente urbano. Entretanto, vários fatores determinam que tipo de produto é o mais adequado, como por exemplo, o objetivo da pesquisa, a verba disponível para sua execução, entre outros. Assim, as características do ambiente a ser estudado, os objetivos e as especificidades do produto de sensoriamento remoto (resolução espacial, espectral e temporal) devem ser considerados no momento da seleção dos dados a serem utilizados.

De acordo com Costa (1996), uma das maiores dificuldades encontradas na utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos de áreas urbanas é a complexidade de feições encontradas nesse ambiente. Uma área urbana exibe extrema heterogeneidade de cobertura em um pequeno espaço, ocorrendo mudanças consideráveis inter e intrapíxel.

A mesma autora explica que uma área urbana é composta por alvos variados, tais como: concreto, asfalto (ruas, avenidas), telhados de diversos materiais, solo exposto, grama, árvores, água etc. Muitas dessas coberturas são menores do que a resolução de um píxel de alguns sensores orbitais disponíveis no mercado. (LANDSAT, TM, ETM, SPOT-XS e SPOT-PAN). Os sensores localizados a bordo do IKONOS, satélite lançado em 1999, e do QUICK BIRD, lançado em 2001, superaram os problemas de resolução espacial existentes nos sensores anteriores. Porém, sua utilização ainda é incipiente.

Uma excelente fonte de dados para estudos urbanos é a fotografia aérea. Segundo Moreira (2001), mesmo após a consolidação dos dados orbitais, as fotografias aéreas continuam sendo muito utilizadas para estudos que exigem maiores detalhes de

reconhecimento dos alvos de ocupação do solo ou quando o fator tempo não é uma variável que interfere nos resultados.

Para Anderson (1982), quando se tem uma seqüência temporal de fotografias de uma região, é possível detectar as transformações dessa área. Considerando essa discussão, esta pesquisa teve como objetivo avaliar as transformações sócio-espaciais ocorridas na Zona Sul da Cidade de São José dos Campos, SP, utilizando, como fonte de dados, fotografias aéreas obtidas em diferentes datas. Foram interpretadas fotografias aéreas verticais referentes a levantamentos fotogramétricos realizados em: 1962 (1:25.000), 1977 (1:8.000), 1988 (1:10.000) e 1997 (1:10.000).

O apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), através da concessão de uma Bolsa de Iniciação Científica, foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, o qual teve como consequência a elaboração do relatório de pesquisa (Freitas, 2001).

2. Caracterização da Área de Estudo

A zona Sul de São José dos Campos (figura 1) é a mais populosa da cidade, com cerca de 199.913 habitantes, sendo composta por 65 bairros, entre eles o Jardim Satélite, principal subcentro da cidade. Atualmente, esta região é considerada um importante pólo econômico, sendo a região que mais cresce nos setores de comércio e serviços da cidade.

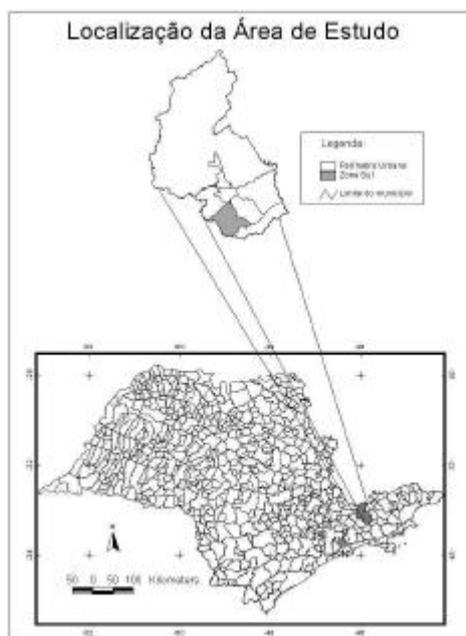


Figura 1 - Localização do Setor Sul no perímetro urbano.

A partir da década de 1960, a Zona Sul teve seu crescimento impulsionado pela implantação de grandes indústrias, como: EATON, Alpargatas, Kodak e Phillips. A necessidade de condições apropriadas para a implantação destas indústrias – como água, energia elétrica e vias de acesso - desencadeou um processo de transformação espacial, atraindo outros tipos de uso do solo. Dessa forma, surgiram áreas residenciais e, posteriormente, comerciais, próximas às grandes fábricas, bem como micro/pequenas empresas.

No entanto, no início da década de 1990, a crise no setor industrial provocou alterações na organização espacial da Zona Sul. No local onde funcionava a fábrica da

Alpargatas, localizada no Jardim Satélite, foi implantado um Shopping Center – O Vale Desconto Shopping. Segundo Richter (2000), apesar do impacto inicial, provocado pelo grande número de demissões, ao poucos, a Zona Sul está se consolidando como uma área de prestação de serviços e comércio, atraindo cada vez mais investimentos.

3. Metodologia

Na figura 2, encontra-se representada a metodologia adotada na presente pesquisa.

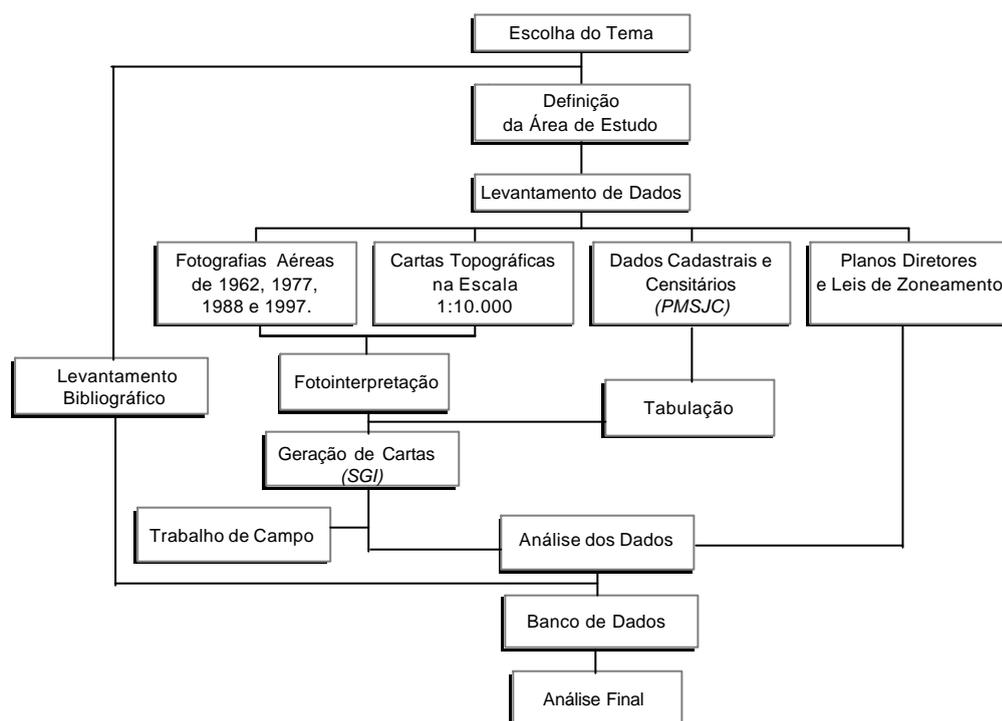


Figura 2 – Fluxograma de atividades.

Após ter sido delimitada a área de estudo, foi gerada uma base cartográfica única, em papel transparente, na escala 1:10.000. Para isso, foi feita a articulação entre oito cartas topográficas, na mesma escala, das quais foram extraídas as seguintes informações: rede de drenagem, sistema viário e arruamentos. Para essa base cartográfica foram transpostos, posteriormente, os resultados da interpretação das fotografias aéreas, feitos individualmente, também em papel transparente.

Década a década, as fotografias aéreas referentes à área de estudo foram selecionadas. Para isso, foram utilizados fotoíndices que, segundo Loch (1993), dão uma visão geral e ampla da área a ser analisada. Assim, foi possível a identificação das faixas de vôo que recobriam a Zona Sul, num total de 20 faixas. Ao todo foram interpretadas 160 fotografias aéreas. O resultado desse processo, foi a geração de 50 overlays referentes aos levantamentos fotogramétricos de 1977, 1988 e 1997. Com relação as fotografias aéreas de 1962 (1:25:000), foi feita uma interpretação visual das áreas ocupadas.

As fotografias aéreas foram interpretadas com o auxílio de um estereoscópio de espelho, o que facilitou a identificação das quadras ocupadas (construídas ou em fase de construção) em cada década. Foram consideradas ocupadas as quadras que possuíam cerca de 50% ou mais de sua área total construída.

Com relação aos tipos de uso, foram identificados: uso residencial, industrial, comercial, misto, diversos e chácara. Para isso, foram utilizados os critérios descritos por Anderson (1978), no livro *Sistema de Classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos*.

Fatores como tamanho e espaçamento uniformes das estruturas, vias lineares e áreas gramadas auxiliaram na identificação das áreas residenciais. Em alguns casos foi possível a identificação e diferenciação de áreas comerciais e industriais por intermédio do tamanho e tipo das construções, pela existência de áreas de estacionamento e sua proximidade com as principais vias de acesso existentes na região.

Quando, em mais de um terço da área mapeada (quadra), os usos individuais não podiam ser separados, optou-se pela classificação de uso misto. Quando o uso ou usos mistos da terra totalizavam menos de um terço da área específica, aplicou-se a categoria apropriada ao uso dominante.

Por último, foram incluídos na categoria diversos, os usos institucionais da terra, como as instituições educacionais, religiosas, de saúde, aterros sanitários e cemitérios.

Dados cadastrais e cartográficos, fornecidos pela Prefeitura Municipal, possibilitaram a identificação das áreas institucionais e o esclarecimento de algumas dúvidas com relação ao tipo de uso de determinadas construções. Outras dúvidas que surgiram durante o processo de fotointerpretação foram esclarecidas a partir de levantamentos de campo, realizados durante a elaboração da pesquisa.

Após a interpretação, foi feito um mosaico como recomenda Moreira (2001), o qual consiste em juntar os resultados da interpretação feita em cada foto num resultado único (mapa). Para isso, foi utilizada a base cartográfica elaborada anteriormente, na qual foram adicionadas legendas que possibilitassem a identificação dos diferentes tipos de uso em 1962, 1977, 1988 e 1997. A ocupação de cada ano foi representada com o preenchimento das áreas ocupadas com cores diferentes.

O mapa obtido a partir dessa interpretação foi digitalizado para que fosse criado um arquivo digital, no qual fosse possível ser calculada a área de cada tema fotointerpretado, bem como, avaliar as alterações ocorridas ao longo do período de análise. Segundo Moreira (2001) esse tipo de cálculo, executado por intermédio de sistemas de geoprocessamento, torna-se mais rápido e preciso, facilitando a quantificação de cada classe estudada, no caso deste projeto, as áreas construídas e os tipos de uso existente em cada uma delas.

Essas áreas foram digitalizadas, através de uma mesa Digigraph Van Gogh, tamanho A0, para o sistema de informações geográficas SGI, SIG de primeira geração desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O SIG permitiu trabalhar com informações georreferenciadas, ou seja, com localização geográfica definida, possibilitando a geração de um banco de dados que pode ser atualizado periodicamente.

O passo seguinte foi migrar esses dados do SGI para o SPRING, SIG desenvolvido pelo INPE, que possibilitou a geração de bons produtos cartográficos, além de ter facilitado o cruzamento dos dados.

4. Resultados Obtidos

Com base na metodologia descrita anteriormente, foi possível mapear e quantificar as áreas ocupadas da Zona Sul de São José dos Campos em 1962, 1977, 1988 e 1997 (figura 3).

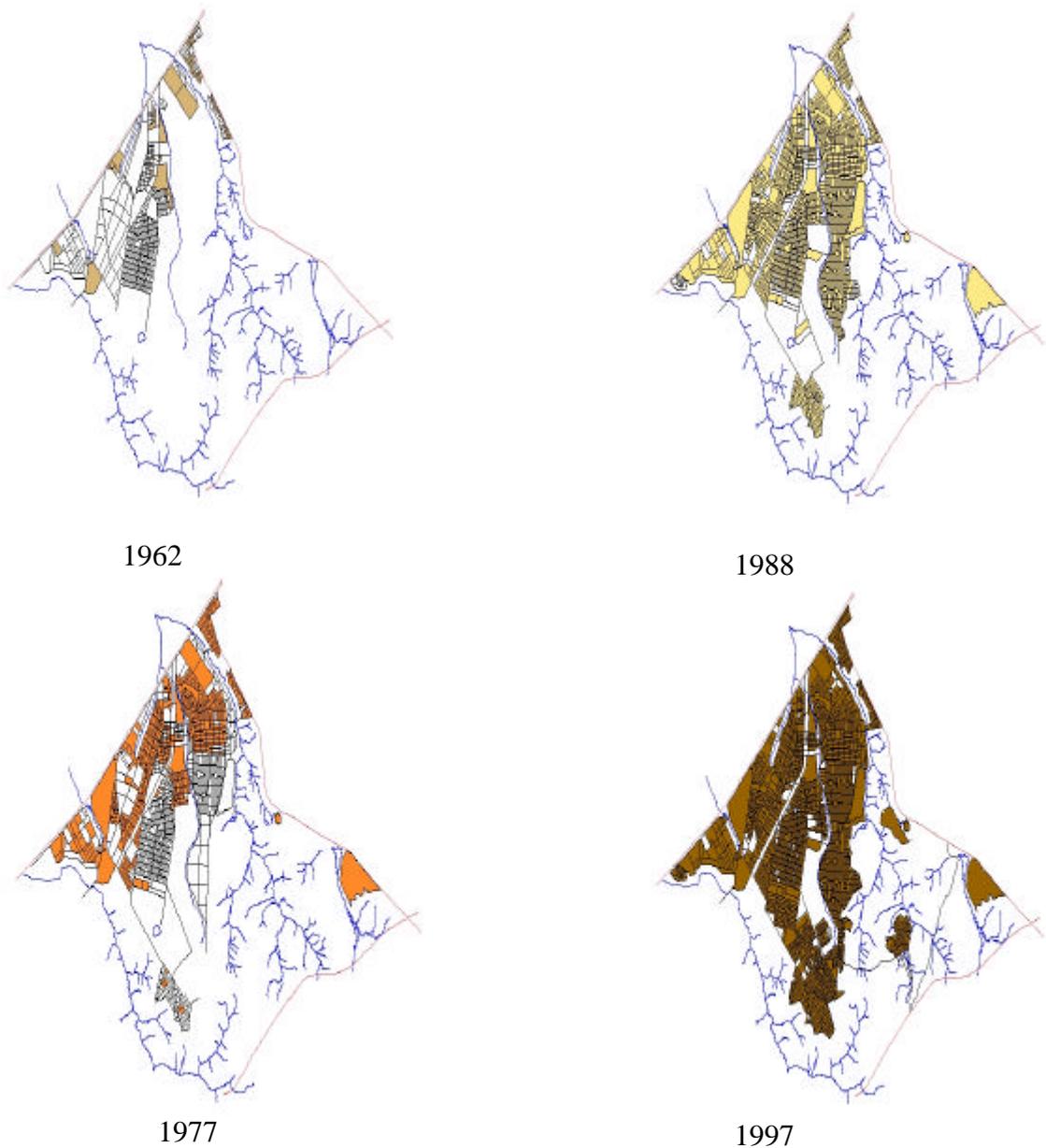


Figura 3 – Croquis do crescimento urbano da Zona Sul de São José dos Campos.

Com relação ao ano de 1962, a área ocupada era de 2,010 km². Uma ocupação esparsa ao longo da Rodovia Presidente Dutra (figura 4), inaugurada em 1951 e que pode ser considerado um marco no desenvolvimento da cidade. Nesse ano, o uso industrial era o predominante na Zona Sul, onde haviam se instalado as fábricas da Alpargatas, Kanebo e EATON (figura 4).



Figura 4 – Início da ocupação da Zona Sul de São José dos Campos (1962).

Entre 1962 e 1977, a área ocupada na Zona Sul apresentou um expressivo aumento de 354,5%, evoluindo para 9,136 km². Novas empresas se instalaram no local, entre elas a Kodak e a Phillips. Em 1977, o uso residencial passou a ser predominante na Zona Sul, passando a ocupar 4,588 km², aproximadamente, metade da área construída (50,3%). Nesse período, verificou-se a implantação de novos loteamentos próximos às áreas industriais para atender à crescente demanda habitacional da classe operária. Foram implantados conjuntos habitacionais horizontais, como o 31 de Março, localizado no loteamento Parque Industrial (figura 5).



Figura 5 – Construção do Conjunto Habitacional 31 de Março (1977).

Em 1988, a área ocupada era de 18,096 km², o que significou um aumento de 98,1% em relação ao ano de 1977. Nesse período, o uso industrial evoluiu para 3,656 km², um crescimento de aproximadamente 11%. Já o uso residencial apresentou um crescimento bem superior, de 157% em relação a 1977, passando a ocupar uma área de 11,783 km².

Em 1997, a área construída passou para 23,483km², representando um crescimento de 29,8% em relação ao ano de 1988. Essa queda na taxa de crescimento espacial pode ser explicada pelo crescente processo de verticalização observado nesse período.

Nesse período, a segregação residencial existente nesses setor da cidade se evidencia. Nota-se a existência de condomínios fechados de alto padrão, como o Quinta das Flores, e de loteamentos populares nas áreas mais periféricas, caracterizados pela falta de infra-estrutura e pela alta taxa de densidade populacional, bem como, a presença de favelas (figura 6).

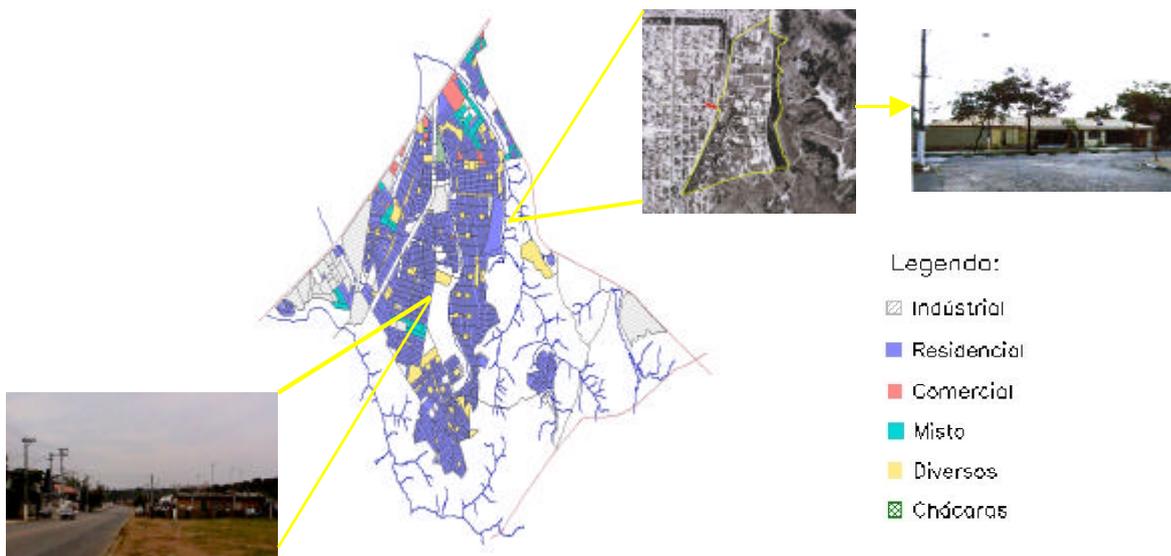


Figura 6 - Croqui dos tipos de ocupação existentes na Zona Sul em 1997.

Também foi possível verificar uma mudança significativa em relação ao uso do solo nesse setor. Em 1997, o uso industrial apresentou uma diminuição de 0,27%, passando a ocupar uma área de 3,404 km². Os usos residencial e misto, por sua vez, continuaram a crescer, apresentado um aumento de 33,2% e 111%, respectivamente.

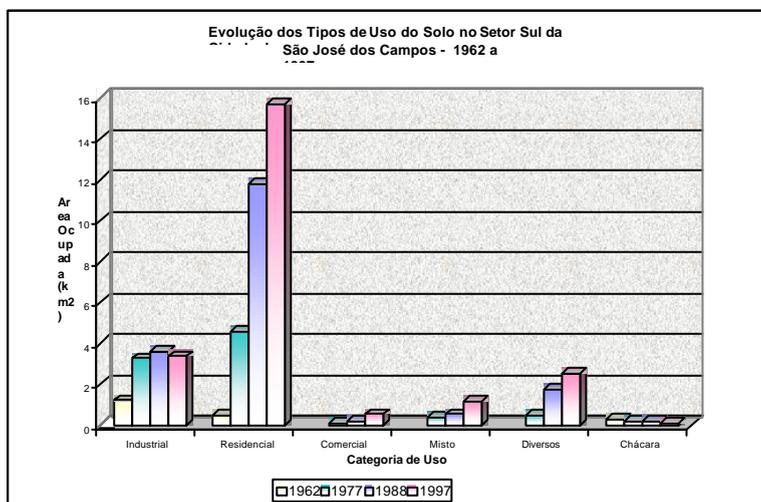


Figura 7 – Mudanças no uso do solo de 1962 a 1997.

5. Considerações Finais

Para Moreira (2001), as fotografias aéreas têm uma aplicabilidade muito diversificada. Podem ser usadas no planejamento urbano, no mapeamento de solos, na cartografia, na identificação e mapeamento de uso do solo etc. No caso de ambientes urbanos, a alta resolução espacial e a qualidade das informações nelas contidas, permitem mapear o crescimento das áreas urbanas, como também identificar os diferentes tipos de uso do solo.

Atualmente, segundo o mesmo autor, através de técnicas de geoprocessamento, é possível agilizar as tarefas manuais realizadas durante a interpretação visual (delimitação de

áreas, confecção de mapas, cálculo de áreas etc), bem como, inserir e integrar, numa única base de dados (banco de dados), informações espaciais provenientes de diversas fontes, tais como: cartográficas, imagens de satélite, dados censitários, dados de cadastro urbano e rural, dados de redes e de MNT (Modelo Numérico do Terreno).

Com relação a esta pesquisa, nota-se que a interpretação de fotografias aéreas da Zona Sul de São José dos Campos, referentes a 1962, 1977, 1988 e 1997, possibilitou o mapeamento do crescimento de sua área ocupada e das alterações no uso do solo nesse período. Já a utilização do SGI e do SPRING, ambos desenvolvidos pelo INPE, permitiram a elaboração de um excelente material cartográfico (cartas de crescimento urbano e dos diferentes tipos de uso do solo), além de ter facilitado o cálculo da área total ocupada em cada ano, como também das áreas ocupadas pelos seguintes tipos de uso: uso residencial, industrial, comercial, misto, diversos e chácara.

Dessa forma, verificou-se que, no período de 1962 a 1997, a área ocupada na Zona Sul evoluiu de 2,010 km² para 23,483 km², um crescimento de aproximadamente 1.000% (1.068,3%). Com relação aos tipos de uso do solo, verificou-se que o uso residencial foi o que mais cresceu nesse período, passando de 0,503 km² para 15,696 km², um aumento de cerca de 3.000% (3.020,4%).

No entanto, a segregação residencial tem sido a marca desse crescimento. Assim, essa importante região da Cidade de São José dos Campos possui espaços repletos de infraestrutura urbana e de todo o tipo de serviço, juntamente com áreas periféricas carentes e distantes de equipamentos coletivos, dificultando à população que nelas residem o acesso à cidade.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo suporte financeiro dado à pesquisa, além de concessão de Bolsa de Iniciação Científica, o que possibilitou o seu desenvolvimento.

Referências

- ANDERSON, J. R. et al. *Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos*. Rio de Janeiro : IBGE, 1979.78 p.
- ANDERSON, P. S. *Fundamentos para foteointerpretação*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982. 140 p.
- COSTA, S.M.F. *Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologias de SIG e sensoriamento remoto – aplicação à Áreas Metropolitana de Belo Horizonte*. São Paulo, SP, 1996. 200 p. Tese (Doutora em Informação Espacial) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 179 p.
- FREITAS, R. N. *A dinâmica espacial no setor sul da cidade de São José dos Campos, SP, no período de 1962 a 1997 – um enfoque nas áreas residenciais*. São José dos Campos: UNIVAP, 2001. Relatório de pesquisa (Iniciação Científica FAPESP). 99 p.
- MOREIRA, M. A . *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. São José dos Campos: Instituto nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001. 551 p.
- RICHTER, E. A. H. *Estudo das alterações provocadas pelos shopping centers em alguns aspectos da estrutura urbana na Cidade de São José dos Campos, SP*. São José dos Campos, 2000. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba.115 p.