

Análise da Compatibilização do Crescimento Urbano com o Zoneamento do Uso do Solo na Região Leste do Município de São José dos Campos-SP

Mario Valerio Filho ¹

Carlos Roberto Serafim ²

Maria de Lourdes Neves de Oliveira Kurkdjian ³

IP&D - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - UNIVAP
Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova
12244-000 - São José dos Campos - SP

¹ ✉ mvalerio@univap.br

Conteúdo	1 Introdução 2 Materiais e Métodos 2.1 Município de São José dos Campos 2.2 Área de Estudo 3 Resultados 4 Considerações Finais 5 Referências Bibliográficas
-----------------	--

Resumo :O crescimento urbano desordenado, tem como consequência a geração de inúmeros problemas ambientais. Assim sendo, são necessários mecanismos para análise da compatibilidade deste crescimento com a capacidade de suporte dos terrenos, expressa na lei de zoneamento do uso do solo urbano. O presente trabalho, apresenta uma abordagem para este fim. As aerofotos coloridas e em preto e branco, foram utilizadas para mapear as áreas urbanizadas no período de 1985 e 1997 na região leste do município de São José dos Campos – SP. Os cruzamentos dos mapas das áreas urbanizadas com o mapa de zoneamento de uso do solo urbano, foram realizados com o suporte das técnicas de geoprocessamento, que permitiram uma avaliação quantitativa das áreas urbanizadas em desacordo com as propostas de zoneamento do uso do solo urbano, proporcionando assim subsídios relevantes para as ações das administrações públicas, para propostas efetivas com vistas ao ordenamento físico territorial.

Palavras chave : Crescimento urbano, zoneamento do solo urbano, geoprocessamento

1 Introdução

São José dos Campos é um município do estado de São Paulo, localizado na região do Vale do Paraíba, entre as metrópoles do Rio de Janeiro e de São Paulo. Este eixo constitui-se numa das áreas mais industrializadas e urbanizadas do Brasil.

O desenvolvimento industrial na região do Vale do Rio Paraíba do Sul-SP à partir da década de 40, concorreu para que o processo de urbanização passasse a ser uma característica dominante na dinâmica da organização espacial. Esta característica se manifesta não apenas na crescente taxa de população urbana, mas também na extensão crescente das terras ocupadas por estas atividades.

Nas décadas de 70/80 e 80/90, São José dos Campos apresentou taxas anuais de crescimento médio geométrico populacional de 6,84% e 3,99% respectivamente. Estas taxas foram devidas principalmente a fluxos migratórios positivos. Desde 1980 mais de 95% de sua população vive na cidade que conseqüentemente tem sido submetida a um processo de expansão acelerado.

Como na quase totalidade das cidades brasileiras, este crescimento urbano acelerado tem sido desorganizado causando fortes impactos ambientais junto com uma perda da qualidade de vida, particularmente naquelas áreas residenciais em que vivem os segmentos de população das classes sociais mais desfavorecidas.

Assim sendo, torna-se necessário conhecer as formas e os efeitos da urbanização, tanto para se compreender o significado deste fenômeno, quanto para o levantamento de subsídios para o planejamento urbano e regional.

A ocupação urbana desordenada e irregular pode causar problemas decorrentes, dentre os quais destacam-se aqueles relacionados ao meio físico e às atividades antrópicas indiscriminadas como a ocupação de áreas de várzeas, áreas sujeitas a inundações, áreas com declividades acentuadas e áreas com alta suscetibilidade aos processos de erosão, conforme atestam os trabalhos de Escada (1992), Vieira & Kurkdjian (1993), Costa (1996), Serafim (1998) entre outros.

Este trabalho fundamenta-se na concepção de que o processo de planejamento urbano requer decisões abrangentes e de longo termo se pretendem ambientes urbanos sustentáveis. Deste modo o "agir localmente" deve estar subordinado ao "pensar globalmente e planejar regionalmente" conforme aponta Forman (1995).

Desta forma, cabe salientar a importância do planejamento do crescimento das cidades, e estudar as tendências através do monitoramento da expansão da mancha urbana e a sua interação com o meio físico. Neste sentido, as técnicas convencionais, através da análise e interpretação das fotografias aéreas, tem demonstrado sua aplicabilidade para o mapeamento dos perímetros urbanos como atestam os trabalhos de

Mumbower & Donoghue (1967), Santos et al. (1981), Welch (1982).

Assim sendo, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto aliadas aos recursos dos Sistemas de Informações Geográficas

(SIGs), constituem cada vez mais instrumentos fundamentais na análise dos fenômenos urbanos e consequentemente no fornecimento de subsídios relevantes para o planejamento físico territorial, conforme demonstram os trabalhos de Foresti (1990), Escada (1992), Kurkdjian et al. (1992), Vieira & Kurkdjian (1993), Costa (1996), Valerio Filho (1998) e Serafim (1998).

Nas cidades brasileiras as periferias afastadas tem sido os locais característicos dos bairros residenciais das camadas populares. Daqueles que tem dificuldade de acesso a sistema de transporte satisfatório, a serviços urbanos essenciais, a equipamentos de uso coletivo, ao trabalho, e que vivem em habitações miseráveis que compõem com a natureza impactada um ambiente desqualificado.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o crescimento urbano em área da periferia urbana que passa por intenso processo de transformação. Para este propósito, este processo de expansão urbana na periferia é estudado à luz da lei de zoneamento e parcelamento do Município. Este zoneamento do município baseou-se inicialmente nos resultados do Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo (Kurkdjian et al,1992). A partir do plano regional elaborou-se o Macrozoneamento do Uso da Terra na escala do Município como parte do Plano Diretor Municipal. Este, juntamente com a carta Geotécnica (IPT, 1996), teve desdobramento na Lei de Zoneamento e Parcelamento do Uso do Solo Urbano, Prefeitura Municipal de São José dos Campos (1997).

Ambos os Macrozoneamentos, ao nível regional e ao nível municipal, foram elaborados considerando-se a compatibilidade dos usos com capacidade de suporte das terras para a expansão urbana e obras de engenharia e com a classificação técnica das terras para fins agrícolas.

2 Materiais e Métodos

2.1 Município de São José dos Campos

O município de São José dos Campos está localizado na porção leste do Estado de São Paulo, na Região do Vale do Paraíba, limitado pelas coordenadas 23°20'00" de latitude sul, 45°52' 30" de longitude W.Gr. e 22°47'30" de latitude sul, 45°41'15" de longitude W.Gr (Figura 2.1). Possui uma área total de 1.118 km², e população de aproximadamente 442.000 habitantes (IPT, 1996).

É atualmente o município de maior destaque e influência na região (município do Interior com maior porcentagem de área industrial construída, entre 1980-1985. Destacam-se as indústrias de bens de consumo duráveis e de capital, favorecidas principalmente, pela localização entre os dois maiores centros urbano-industriais do País (São Paulo e Rio de Janeiro), (IPT,1996).

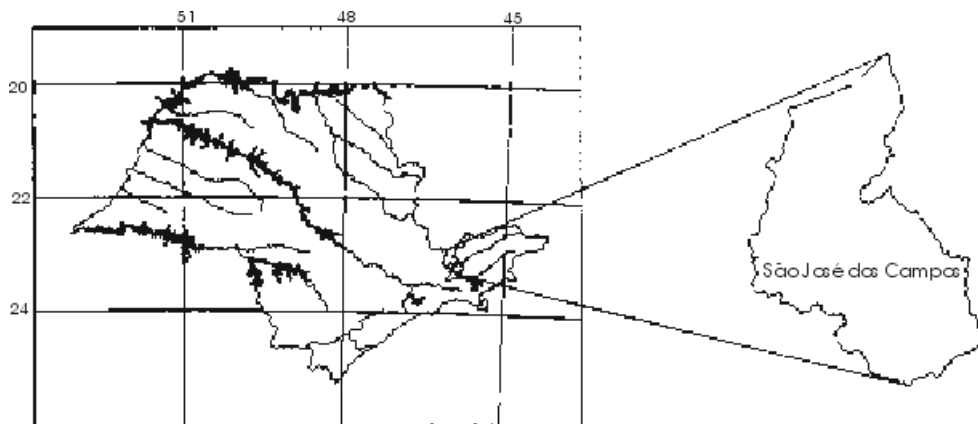


Figura 2.1: Localização do Município de São José dos Campos.
Fonte: IPT, 1996.

A consolidação de São José dos Campos como pólo industrial trouxe também o êxodo rural e o adensamento e expansão da área urbana. Tal situação teve como consequência, a ocupação cada vez maior e muitas vezes inadequada, de terrenos mais problemáticos, como as encostas de maior declividade e fundos de vale sujeitos a inundação, além da deficiência na implantação de infra-estrutura necessária, como rede de água e esgoto; portanto, com reflexos na qualidade de vida da população (IPT, 1996).

2.2 Área de Estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi selecionada a bacia hidrográfica do Córrego Pararangaba, envolvendo também parte da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Figura 2.2), totalizando-se uma área de 73,20 km², inseridas na região leste do município de São José dos Campos, por ser uma das áreas que vem apresentando intensa ocupação urbana nas duas últimas décadas, Serafim (1998).

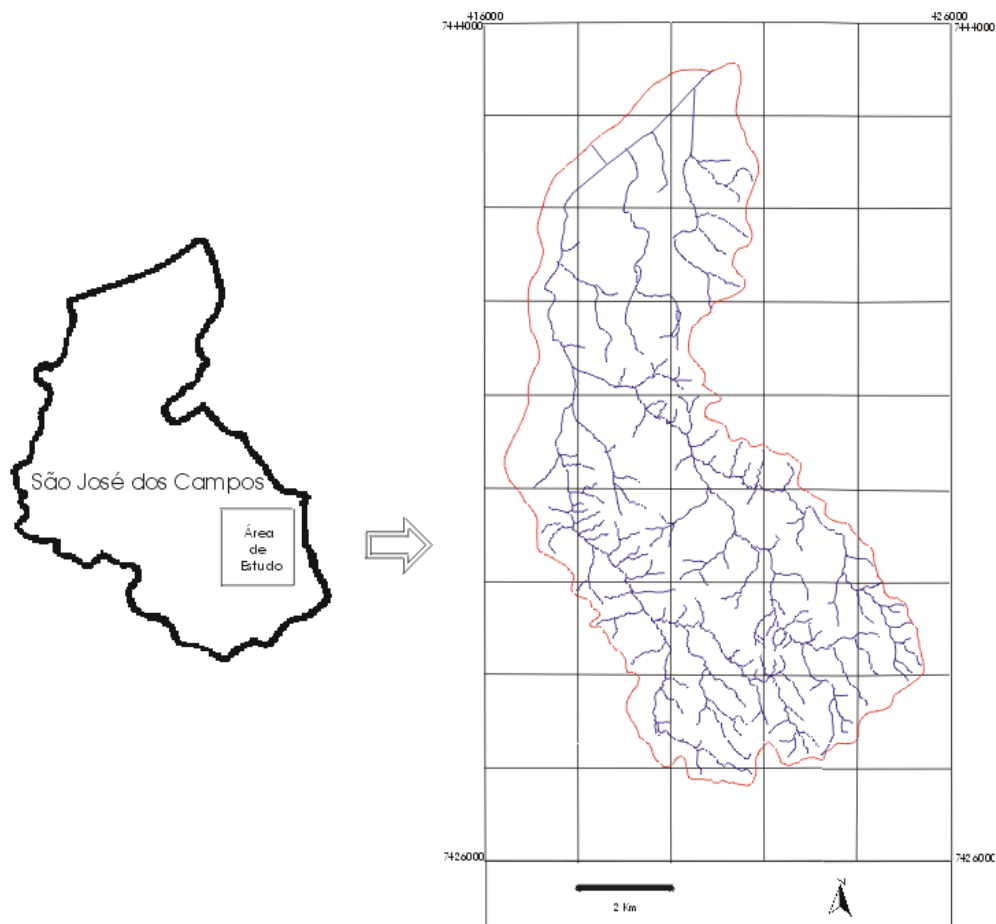


Figura 2.2: Localização da área de estudo (Bacia do Córrego Pararangaba).

No desenvolvimento do presente trabalho, foram utilizadas cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), na escala de 1:10.000, cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50.000; Carta Digital Planimétrica do Uso do Solo Urbano do Município de São José dos Campos, aerofotos em preto e branco na escala aproximada de 1:25.000 de 1985 e aerofotos coloridas na escala aproximada 1:10.000 de 1997, GPS-Garmin Survey II para georreferenciamento das informações obtidas em trabalho de campo.

Os equipamentos utilizados foram: Mesa de luz e estereoscópio de espelho para interpretação das aerofotos; Sistema de Informações Geográficas SGINPE; Impressora colorida e software para o cruzamento dos dados desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento da UNIVAP – Universidade do Vale do Paraíba.

Para a realização do mapeamento das áreas urbanizadas, foram utilizados os critérios de análise e interpretação aplicados às aerofotos em preto e branco e coloridas, e apoio de campo, conforme procedimentos sugeridos por American Society of Photogrammetry (1960), Marchetti & Garcia (1986), Pereira et al. (1987) e Novo (1989).

A análise do crescimento urbano foi realizada comparando-se os mapas das áreas urbanizadas com o mapa do zoneamento do uso e ocupação do solo urbano, segundo a Lei de Zoneamento do Município Prefeitura Municipal de São José dos Campos, (1997).

A justificativa de utilização da Lei de Zoneamento de 1997 como padrão de comparação para a avaliação do crescimento entre 1985 e 1997 no que concerne a adequação do meio físico para o processo de urbanização, consiste no fato do presente Zoneamento ter sido realizado com base conceitual calcada na sustentabilidade, a partir de uma base de dados consistente do meio físico. Assim sendo, ao invés da preocupação em identificar se o crescimento urbano ocorreu em conformidade com a legislação em vigor no período (Lei de de Zoneamento de 1980), era mais importante identificar se a urbanização ocorreu em terreno com capacidade de suporte compatível a este uso. Esta análise do crescimento urbano, foi realizada através de cruzamentos via técnicas de geoprocessamento dos mapas das áreas urbanizadas (1985 - 1997), com o Mapa do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município (1997).

3 Resultados

A análise e interpretação das aerofotos preto e branco na escala aproximada 1:25.000 (1985) e as coloridas na escala aproximada 1:10.000 (1997), permitiram a elaboração do mapeamento das áreas urbanizadas no período. A Figura 3.1 apresenta a distribuição espacial das áreas urbanizadas na área de estudo para as diferentes datas, e na Tabela 3.1 são apresentados os resultados do crescimento urbano no período analisado.

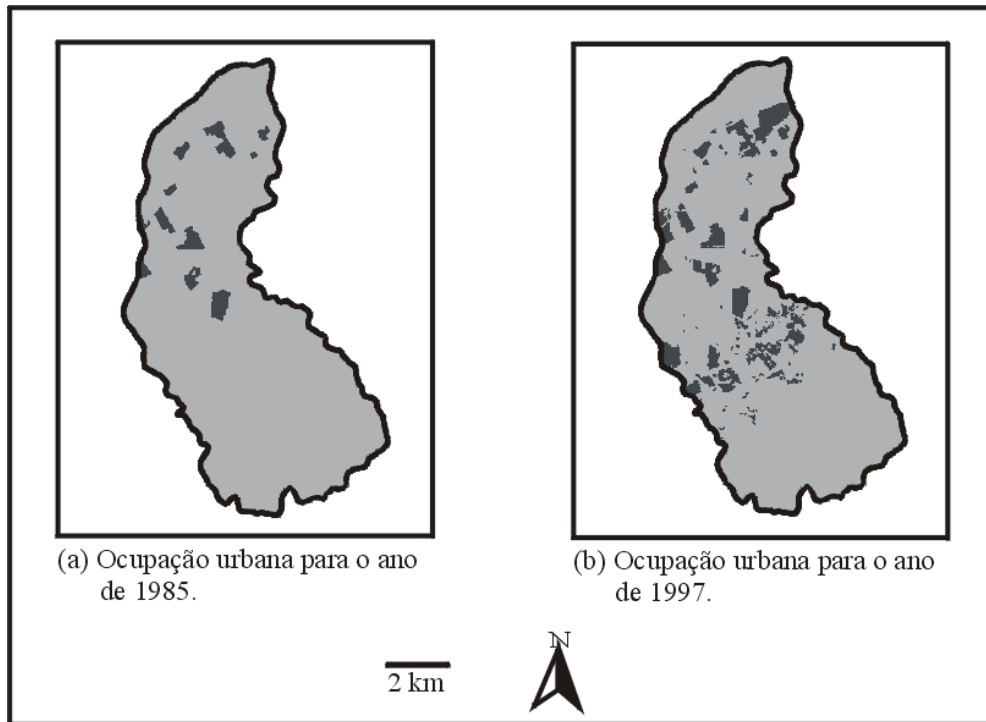


Figura 3.1: Espacialização da ocupação urbana na bacia hidrográfica do Córrego Pararangaba 1985 (a) e 1997 (b).

Tabela 3.1 : Quantificação das áreas urbanizadas na área de estudo

Bacia Hidrográfica do Córrego Pararangaba	Área (Km ²)	Área (%)
Área Urbanizada em 1985	2,80	3,82
Área Urbanizada em 1997	8,06	11,01

Verifica-se pela Tabela 3.1 que no período de 1985-1997 houve um incremento significativo da área urbanizada e que pode ser visualizado na Figura 3.1. Este aumento de área urbanizada foi também constatado por Serafim (1998), ao realizar o mapeamento do crescimento urbano da área de estudo com o suporte de imagens TM/Landsat.

Com relação ao crescimento urbano no período analisado conforme Tabela 3.1, necessário se faz esclarecer, que parte deste acréscimo pode estar relacionado às peculiaridades das áreas urbanizadas mapeadas. Isto porque, nesta região existem vários loteamentos novos ou seja, áreas no perímetro urbano que se encontram em fase de consolidação, não apresentando os padrões fotográficos típicos de áreas urbanas consolidadas. E assim, parte daqueles espaços contidos no perímetro urbanizado passam a ser computados como área urbanizada embora ainda não estejam totalmente consolidadas.

Por outro lado, é também oportuno esclarecer que na presente área de estudo, muitos destes novos loteamentos são clandestinos, enquanto outros loteamentos foram implantados inicialmente como loteamentos de chácaras, que depois foram desmembrados em lotes menores, porém, sem a infra estrutura básica dos loteamentos aprovados pela administração municipal. Neste contexto, é também importante mencionar que nesta área de estudo ocorrem ainda loteamentos de chácaras para lazer, situados ao sul da bacia na região de contato com a área rural.

Pelo exposto, verifica-se que nestas condições é muito limitado precisar no mapeamento, os limites das áreas urbanizadas, face a grande diversificação de padrões de ocupação e fotográficos analisados tanto nas aerofotos em preto e branco como nas coloridas utilizadas no presente trabalho.

Por estas razões, pode-se dizer que a quantificação das áreas urbanizadas realizada neste estudo deve ser analisada, levando-se em conta as restrições relativas a sua identificação, conforme apontado.

Para a área da bacia em questão dentro do perímetro urbano, conforme capacidade de suporte do terreno, a Lei de Zoneamento da Prefeitura Municipal de São José dos Campos, estabelece as seguintes zonas de uso, conforme Figura 3.2.

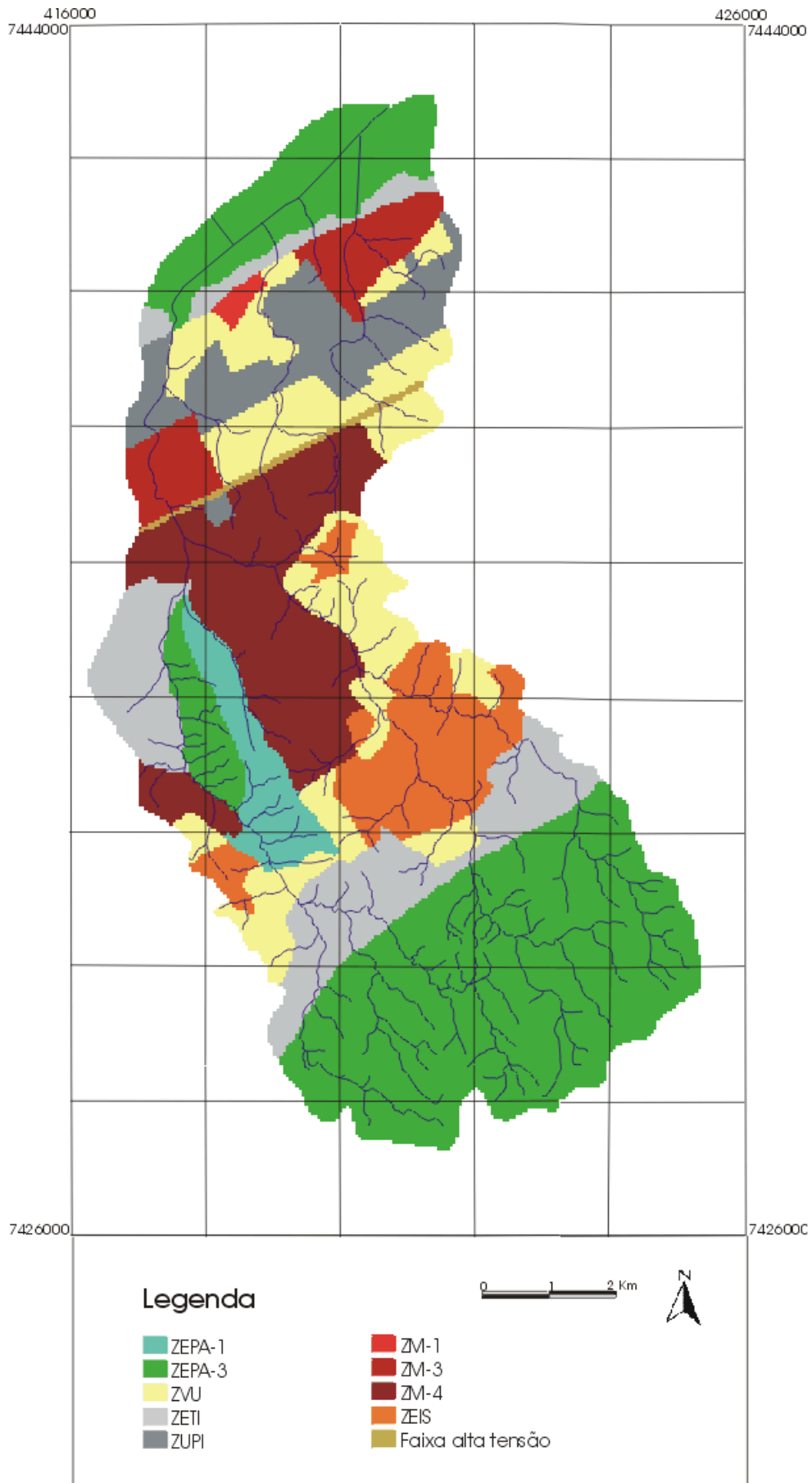


Figura 3.2: Mapa de localização das classes de zoneamento do solo urbano na área de estudo.

- ZM1 - Zona Mista Um - Áreas com necessidade de controle do adensamento em função da infra estrutura.
- ZM3 - Zona Mista Três - Áreas com tendência à intensificação da urbanização, onde se permite maior adensamento e estimula-se a ocupação dos terrenos ociosos.
- ZM4 - Zona Mista Quatro - Área em que se permite índice construtivo de média densidade.
- ZUPI - Zona de Uso Predominantemente Industrial - Área destinada a localização de indústrias.
- ZETI - Zona Especial de Transição Industrial - Admite-se uso compatível com o uso residencial, uso sujeito a controle e industrial.
- ZVU - Zona de Vazio Urbano - Áreas que necessitam de planejamento específico para sua ocupação.
- ZEIS - Zona Especial de Interesse Social - Áreas destinadas primordialmente para a implantação de programas e projetos destinados a população de baixa renda.
- ZEPA 1- Zona Especial de Proteção Ambiental Um - Áreas com terrenos de topografia acidentada, medianamente erosivos em decorrência do relevo e das propriedades físicas do solo.
- ZEPA 3 - Zona Especial de Proteção Ambiental Três - Constituída por áreas que correspondem à planície aluvial dos rios ou a grande concentração de nascentes, devendo ser preservadas como patrimônio ambiental e paisagístico, destinando-se ao uso agrícola, pecuária e lazer, com baixa taxa de ocupação e alta restrição quanto aos solos.

Na área de estudo, tais usos encontram-se distribuídos por uma área de 73,20 Km²segundo a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 : Quantificação das áreas ocupadas pelas classes de zoneamento do solo urbano.

Classes de zoneamento do solo urbano	(Km ²)
ZEPA-1	2,80
ZEPA-3	25,83
ZVU	10,42
ZEIS	5,85
ZETI	9,08
ZUPI	5,35
ZM-1	0,35
ZM-3	3,35
ZM-4	9,67
Faixa de alta tensão	0,50
Total	73,20

Pela análise da Tabela 3.2, observa-se que é expressiva a área classificada como Zona de Vazio Urbano 10,42 Km², o que evidencia a estrutura fragmentada e dispersa da ocupação urbana.

Os mapeamentos das áreas urbanizadas e industriais para 1985 e 1997, foram digitalizados com o suporte das técnicas de geoprocessamento para viabilizar a análise temporal do crescimento urbano nas classes do mapa de Zoneamento de Uso do Solo Urbano para a área de estudo. Os resultados do cruzamento dos mapeamentos das áreas urbanizadas e industriais (1985 e 1997) com o mapa de Zoneamento do Uso do Solo Urbano, são apresentados na Tabela 3.3 que apresenta os dados quantitativos das áreas urbanizadas nas respectivas classes de uso.

Tabela 3.3 : Quantificação das áreas ocupadas pelas classes de zoneamento do solo urbano.

Classes de zoneamento do solo urbano	Áreas Urbanizadas (Km ²)	
	1985	1997
ZEPA-1	0,00	0,72
ZEPA-3	0,00	0,03
ZVU	0,09	0,35
ZEIS	0,00	1,47
ZETI	0,14	0,34

ZUPI	0,11	0,21
ZM-1	0,11	0,15
ZM-3	0,63	1,93
ZM-4	1,28	2,28
Áreas Industriais (Km²)		
	1985	1997
ZVU	0,00	0,08
ZUPI	0,30	0,45
ZM-1	0,00	0,03
ZM-3	0,03	0,06

Pelos dados da Tabela 3.3, verifica-se que o crescimento urbano na zona ZEPA 1 classificada como de proteção ambiental foi bastante significativa no período, e que pode ser considerado como uma ocupação indesejável, pelo fato de ser considerada uma área com terrenos de topografia acidentada associada a solos susceptíveis a processos de erosão, fato este, também comprovado por Serafim (1998), ao analisar o crescimento urbano com a carta de potencial de risco a erosão neste setor da bacia. Os dados de crescimento urbano na zona ZVU, também se destacam pela expansão no período, a qual foi quadruplicada e merece atenção pelo fato de tratarem-se de áreas que necessitam de planejamento específico para sua ocupação e pelo fato de estarem localizadas em região de alto índice de loteamentos clandestinos. Embora as classes ZM-3 e ZM-4 tenham apresentado aumento significativo em área urbanizada no período apresentam-se com uma densidade compatível com os índices construtivos permitidos pela legislação vigente. Por outro lado, a taxa de expansão urbana no período, em zona de classe ZEIS apresenta-se alta e ocorre de modo bastante disperso na área, conforme ilustra a Figura 3.1. Finalmente pode-se perceber um pequeno crescimento industrial nas classes ZVU e ZM-1, que face a não existência de uma legislação específica e um mecanismo eficiente de controle na implantação por tratar-se de pequenas indústrias, poderá contribuir para o desencadeamento de processos de degradação ambiental e conseqüentemente no comprometimento da qualidade de vida nestas áreas.

Assim, considerando-se que esta área de estudo encontra-se localizada em uma das regiões mais favoráveis à expansão urbana, e que nos últimos anos tem apresentado altas taxas de urbanização conforme Serafim (1998), necessário se faz, que ações sejam tomadas pelos órgãos competentes, no sentido de controlar o avanço deste crescimento urbano desordenado, para assim evitar os impactos ambientais ao meio ambiente e conseqüências negativas à sociedade como um todo.

4 Considerações Finais

A metodologia utilizada no presente trabalho, embora tenha apresentado algumas limitações para uma maior eficiência dos mapeamentos das áreas urbanizadas, demonstrou que através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto aplicadas à análise e interpretação de aerofotos em branco e preto e coloridas normais, foi possível os levantamentos das áreas de crescimento urbano e industrial no período 1985 e 1997, o qual com o suporte de técnicas de geoprocessamento foram realizados cruzamentos dos respectivos levantamentos, com o Zoneamento do Uso do Solo Urbano, que possibilitou uma análise temporal quantitativa do crescimento urbano nas diferentes classes de zoneamento, bem como, a quantificação das áreas de expansão urbana em discordância com as leis de zoneamento para a área de estudo.

5 Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of Photographic Interpretation, Virginia, 1968. 550p.

COSTA, S.M.F. Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologia de SIG e sensoriamento remoto – Aplicação à área metropolitana de Belo Horizonte. São Paulo, 1996. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 179p.

ESCADA, M.I.S. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos, 1992, 133p. (INPE-5441-TDI/487).

FORESTI, C. 1990. Proposta metodológica para o estudo ambiental e da estruturação do espaço urbano em áreas metropolitanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6., Manaus, AM. 24-29 jun., 1990. Anais. v.2, p.336-340.

FORMAN, R.T.T. Land Mosaics : The ecology of landscapes and regions. Cambridge, University Press. 1995, 632p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS IPT. Carta Geotécnica de São José dos Campos. São Paulo. 1ª edição. 1996. São Paulo: IPT, 1996. 43p.

KURKDJIAN, M.L.N.O.; VALERIO FILHO, M.; VENEZIANI, P.; PEREIRA, M.N.; FLORENZANO, T.G.; ANJOS, C.E.; OHARA, T.; DONZELI, P.L.; ABDON, M.M.; SAUSEN, T.M.; PINTO, S.A.F.; BERTOLDO, M.A.; BLANCO, J.G.; CZORDAS, S.M. Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. São José dos Campos, 1992. 176 p (INPE-5381-PRP/165).

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. São Paulo, Nobel, 1986. 257p.

MUMBOWER, L.; DONOGHUE, J. Urban poverty study. Photogrammetric Engineering, 33(6):610-618, 1967.

PEREIRA, M.N.; NOVO, E.M.L.M; KURKDJIAN, M.L.N.O.; D'ALGE, J.C.L. Atualização do uso da terra do município de São

José dos Campos, através de dados de sensoriamento remoto. São José dos Campos, INPE, 1987.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, Lei de Zoneamento e Parcelamento do Uso do Solo Urbano. São José dos Campos, 1997. 138p.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento remoto, princípios e aplicações. São José dos Campos. Ed. Edgard Blucher Ltda. 309p.

SANTOS, A.P; FORESTI, C.; NOVO, E.M.L.M.; NIERO, M.; LOMBARDO, M.A. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações no uso da terra. São José dos Campos, INPE, nov. 1981. (INPE-2261-MD/016)

SERAFIM, C. R. Monitoramento do crescimento urbano em áreas de risco à erosão na bacia hidrográfica do córrego Pararangaba no município de São José dos Campos-SP. (Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional-UNIVAP), São José dos Campos, 1998, 99p.

VALERIO FILHO, M. Técnicas de Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas ao planejamento regional. VI Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Presidente Prudente, São Paulo. Abril de 1998. CD-ROOM.

VIEIRA, I.M.; KURKDJIAN, M.L.N.O. 1993. Integração de dados de expansão urbana e dados geotécnicos como subsídio ao estabelecimento de critérios de ocupação em áreas urbanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7. Curitiba, PR, 10-14 maio, 1993. Anais. Curitiba. v.1, p. 163-171.

WELCH, R. Spatial resolution requirements for urbans studies. International Journal of Remote Sensing, 3(2) : 139-146, 1982.