

ANÁLISE AMBIENTAL E DO PADRÃO ESPACIAL EM ÁREAS DE EXPANSÃO URBANA DE LIMEIRA-SP

Denise ROSSINI

Celina FORESTI (in memoriam)

Maria Isabel Castreghini de Freitas VIADANA

Introdução

O espaço, e especificamente o espaço urbano, destaca-se como uma totalidade constantemente transformado e recriado em sua forma, conteúdo e valores os quais expressam as relações sociais de produção vigentes. É possível pensar o urbano como um espaço fragmentado e articulado, caracterizado pela justaposição de diferentes paisagens e usos e cuja unidade é mantida através das relações entre as diversas partes. A organização espacial urbana pode ser evidenciada nos diferentes usos, destacando-se o centro da cidade com suas atividades comerciais, de serviço e de gestão; a zona periférica do centro; áreas industriais; áreas residenciais distintas quanto à forma e ao conteúdo, áreas de lazer, além de áreas submetidas à especulação para futura expansão (CORRÊA, 1991). O processo de reorganização espacial ocorre através da incorporação de novas áreas ao espaço urbano, adensamento do uso do solo, deterioração de algumas áreas, renovação de outras, ou da distribuição diferenciada da infra-estrutura e equipamento urbano. A medida que o contingente demográfico das cidades é ampliado, novos espaços vão sendo requisitados, o que muitas vezes resulta na expansão e na alteração da estrutura urbana.

O processo de urbanização contínuo da população ocorrido nas últimas décadas tem promovido não apenas o crescimento das cidades como também tem afetado o equilíbrio ambiental dessas áreas com elevados índices de degradação. A produção do espaço quando não acompanhada de um planejamento que considere suas características e aptidão física à ocupação, reflete os efeitos negativos da relação sociedade/natureza provocando o aparecimento de sérios problemas ambientais, tais como a inadequação das infra-estruturas, carência de áreas verdes, lixo urbano, despejo de esgoto, erosão do solo, assoreamento dos rios, enchentes e dificuldades de circulação de pessoas e de veículos.

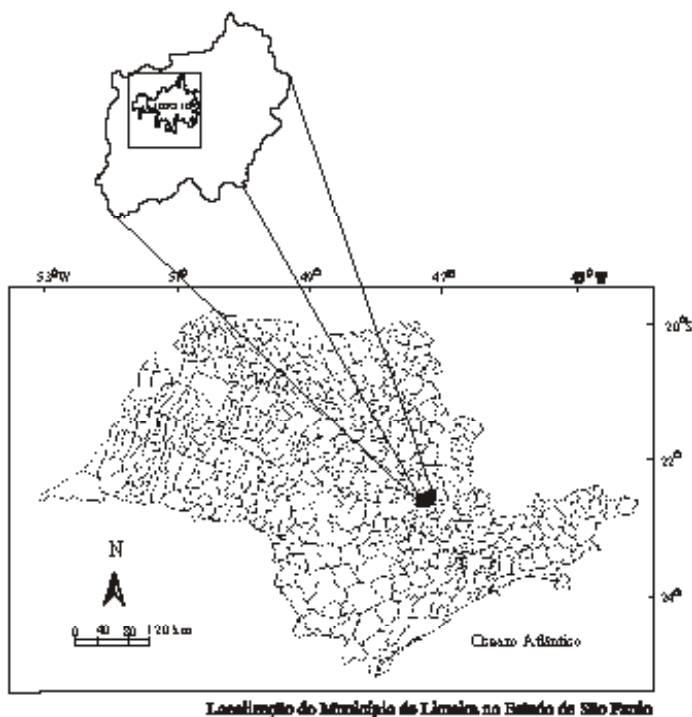
Os problemas ambientais gerados pela intervenção humana no processo de produção da cidade atribuíram importância crescente às pesquisas ambientais orientadas para a avaliação das potencialidades/vulnerabilidades de uso e ocupação visando a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população urbana. A tecnologia de Sensoriamento Remoto, incluindo seus diferentes produtos e processos de análise, tem sido usada com frequência como recurso auxiliar no estudo e monitoramento do espaço urbano e na extração de informações físico-ambientais que são indispensáveis aos órgãos de planejamento interessados no estabelecimento de uma ocupação mais adequada e racional do espaço. A capacidade de relacionar os objetos geográficos com sua localização espacial faz dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) outro recurso bastante útil para o monitoramento e caracterização do

espaço urbano. Com eles ampliam-se as possibilidades de análises ambientais, incluindo a determinação do potencial de uso e ocupação do espaço bem como do processo de expansão urbana devido a rapidez no acesso à informação.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo principal a avaliação ambiental e do padrão espacial das áreas de expansão da cidade de Limeira (SP) no período de 1989 a 1995 por meio de técnicas de sensoriamento remoto e de recursos do geoprocessamento. O trabalho envolve a análise da expansão urbana e do uso do solo no período considerado; análise do padrão de ocupação da classe de uso do tipo residencial unifamiliar; análise do potencial à ocupação considerando a declividade, a suscetibilidade dos solos à erosão e as Áreas de Preservação Permanente ao longo da rede de drenagem; análise da aptidão física ao assentamento urbano e do conflito entre o uso do solo e a aptidão física da área de expansão urbana e, também, a identificação e caracterização dos problemas ambientais em áreas de uso residencial.

O município de Limeira localiza-se no Centro-Leste do estado de São Paulo, a 154 km da Capital, estando entre as coordenadas geográficas 22°27'S e 22°44'S e 47°12'W e 47°30'W, ocupando uma área de 580 Km² que faz limite com os municípios de Americana, Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste, Iracemápolis, Cordeirópolis, Cosmópolis, Araras e Artur Nogueira (figura 01).

Figura 1 – Localização da área de estudo



Material e Método

Nesta pesquisa os materiais utilizados foram: Imagens analógicas HRV-SPOT pancromáticas, na escala 1:50.000, datas 05/04/89 e 21/08/95, processadas pelo INPE; fotografias aéreas na escala 1:35.000, referentes ao aerolevantamento efetuado pela Terrafoto S.A em 1978; fotografias aéreas coloridas na escala 1:5.000, referentes ao aerolevantamento efetuado pela Base S.A em 1998; carta topográfica Limeira, folha SF. 23-Y-A-V-1, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), edição de 1983, escala 1:50.000; mapa temático de solo do Município de Limeira, na escala aproximada de 1:170.000 e de declividade, na escala aproximada de 1:55.000; cartas cadastrais de Limeira (Prefeitura Municipal) nas escalas de 1:10.000 e 1:15.000, datadas de 1990 e 1994, respectivamente; Mapa de Setores da cidade de Limeira em escala 1:50.000 – IBGE, Censo de 1991 (Prefeitura Municipal);

Quanto aos procedimentos metodológicos, foram efetuados inicialmente levantamentos bibliográficos e cartográficos, além dos produtos de Sensoriamento Remoto e dos dados de Censo.

Para a compreensão da atual organização do espaço urbano de Limeira enquanto produto social em permanente transformação, este trabalho teve como fundamento a proposta de Santos (1997), considerando 4 categorias de análise:

Forma - corresponde ao aspecto visível, exterior de um objeto ou o arranjo de um conjunto de objetos, formando um padrão espacial (casa, bairro, cidade ou rede urbana são formas em diferentes escalas); *Função* - implica numa tarefa ou atividade a ser desempenhada pela forma (habitar, trabalhar, comprar, etc); *Estrutura* - corresponde à natureza sócio-econômica de uma sociedade num determinado momento, sendo ela quem cria e justifica as formas e funções; *Processo* - refere-se a uma ação contínua visando um resultado qualquer e implicando em conceitos de tempo (continuidade) e mudança. Os processos resultam das contradições da estrutura social e econômica.

Para o mapeamento das áreas de expansão foram delimitadas as manchas urbanas de 1989 e de 1995 a partir da interpretação visual das imagens HRV-SPOT das referidas datas, as quais foram registradas manualmente em papel poliéster apoiado sobre as imagens. O processo de interpretação considerou os elementos convencionais de fotointerpretação: tonalidade, forma, textura, tamanho, padrão e relação de contexto (NIERO et al., 1982). Em seguida realizou-se a superposição da área urbana de 1989 e de 1995, obtendo-se como resultado um mapa-base (*overlay*) na escala 1:50.000 contendo as áreas de expansão de Limeira. A esta base foram incluídos os principais sistemas de circulação (rodovia e ferrovia) e também da rede de drenagem extraídos da carta topográfica. O traçado da rede de drenagem foi complementado a partir da interpretação visual das fotografias aéreas de 1978.

Considerando as características apresentadas na área de estudo e seguindo adaptações nas classificações propostas por Anderson et al. (1979) e Foresti (1988), efetuou-se então a classificação do uso do solo das manchas urbanas de expansão através da interpretação visual de fotografias aéreas na escala 1:5.000 de 1998. As fotografias aéreas, atuando como verdade terrestre, permitiram ainda a caracterização de algumas áreas quanto à existência de áreas verdes (praças; jardins e cobertura com gramíneas) e de arborização de rua (FORESTI, 1986; PEREIRA et al., 1989).

Visando o estudo da estruturação urbana das áreas de expansão efetuou-se a descrição e caracterização do padrão de ocupação da classe de uso Residencial Unifamiliar através da interpretação de fotografias aéreas na escala 1:5.000. Esta classe de uso foi selecionada como amostra na caracterização do padrão de ocupação das áreas de expansão pelo fato de ser o uso a que se destina a maior parte da ocupação urbana e por apresentar uma estrutura passível de análise, de acordo com os parâmetros a serem interpretados neste estudo.

As variáveis ambientais consideradas na interpretação de aerofotos para a caracterização do padrão de ocupação das áreas residenciais unifamiliares (MANSO et al., 1978; KURKDJIAN, 1986; HAMBURGER, 1993) foram: tamanho dos lotes (meio lote: £ 140m², 1 lote: de 140m² a 300m² e maior que 1 lote: ³ 300m²); tamanho dos quarteirões; número de lotes vazios e de residências por quarteirão; densidade residencial do quarteirão e taxa de ocupação do lote. A transformação do solo rural em solo urbano é um processo gradual que envolve a estruturação e a transformação dessas variáveis ambientais. Assim, a dinâmica de ocupação das áreas, em geral, apresenta uma seqüência, que pode ser descrita pelas seguintes etapas: 1) desmatamento; 2) subdivisão dos lotes e arruamento; 3) construção; 4) adensamento das construções e 5) paisagismo, onde são implantados os jardins e as áreas verdes (JENSEN; TOLL, 1982).

Fazendo-se uso de um Mapa de Setores da cidade de Limeira e com base nos dados de renda do Censo de 1991, realizou-se a diferenciação sócio-econômica das áreas residenciais unifamiliares, informação essa que foi integrada ao mapa de padrão de ocupação. A interpretação das fotos aéreas também permitiu a caracterização da área de estudo quanto à arborização urbana, incluindo a existência de áreas verdes (praças e jardins) e de arborização de rua nas áreas residenciais unifamiliares.

Os dados dispostos em *overlays* que foram obtidos pela interpretação visual dos produtos de sensoriamento remoto e de informações complementares obtidas nos mapas temáticos pré-existentes foram digitalizados através do processo manual via mesa, formando-se Planos de Informação (P.I.). O programa AutoCAD R14 serviu como suporte para a digitalização manual. Os mapas temáticos foram então exportados através da criação de arquivos com a extensão DXF. Durante a exportação de dados para o IDRISI foram gerados arquivos vetoriais com extensão VEC e seus arquivos documentos com extensão DVC, sendo posteriormente realizada a rasterização desses arquivos, transformando-os em arquivos de imagem, com extensões IMG e DOC e contendo 1025 linhas e 1020 colunas. Os dados foram georreferenciados, adotando-se uma resolução de 10 metros, compatível com os objetivos propostos e adequada para a escala de trabalho 1:50.000.

A modelagem cartográfica das áreas de aptidão física ao assentamento urbano foi feita com base nos dados de declividade, solos e rede de drenagem. Inicialmente foram gerados através de recursos do geoprocessamento (Computer Aided Design – CAD e Sistema de Informação Geográfica – SIG) os mapas dos fatores ambientais, incluindo: Fator Potencial à Ocupação Considerando a Declividade; Fator Suscetibilidade do Solo à Erosão e Fator Potencial à Ocupação Considerando a Drenagem (COSTA, 1996).

Os mapas dos fatores ambientais foram cruzados através de funções de análise espacial no SIG, permitindo a geração do mapa síntese que define o potencial físico da

área à ocupação urbana. De acordo com as restrições e potencialidades oferecidas por cada classe dos fatores ambientais e com adaptações no método proposto em Costa (1996), foram definidas as regras de cruzamento de onde foram obtidas três classes de aptidão física, conforme a tabela 1. As áreas de expansão inseridas em setores inadequados à ocupação foram reconhecidas através do cruzamento do mapa de uso do solo e do mapa de aptidão física, procedimento este que deu origem ao mapa de conflito (COSTA, 1996) que integra áreas de alto, médio e baixo conflito.

Foram identificados e discutidos os problemas ambientais decorrentes do crescimento não planejado nas áreas de uso residencial, sendo os dados coletados em campo, procedendo-se a caracterização e registro de tais problemas em fotografias e fichas de campo.

Tabela 1 - Caracterização geral das classes de Aptidão Física

Classe	Aptidão	Características
1	Favorável à Ocupação	1 Topografia suavizada (de 5 a 20%), com solos de baixa à média suscetibilidade à erosão e com boas condições de drenagem, não exigindo grandes intervenções em projetos de ocupação
2	Restrita à Ocupação	1 Baixa declividade do terreno (< 5%) com risco de inundação ou esborçalamento, risco de ruptura de fundações e de instalação de tubulação de água e esgoto, exigindo cuidados específicos para a implantação das edificações, da infraestrutura de drenagem pluvial e da rede de esgoto
3	Desfavorável ou Inapropriada à ocupação	1 Áreas de Proteção Permanente protegidas pela legislação e impedidas à ocupação pelo risco ao equilíbrio do ecossistema, cuja interferência pode causar a poluição das águas superficiais e subterrâneas, erosões, intensificação de processos erosivos e assoreamento dos rios. 1 Áreas com declividade entre 5 e 20% associadas à solos de alta suscetibilidade à erosão que podem sofrer risco de erosão e riscos de edificações exigindo projetos específicos para a ocupação voltados ao controle e disciplinamento da drenagem superficial. 1 Áreas com topografia mais acidentada (declive > 20%) ou associada a existência de solos com alta suscetibilidade à erosão que potencializam os processos erosivos e podem causar danos materiais de erosão, afetando a instalação de edificações e redes de esgoto, exigindo a elaboração de projetos de ocupação específicos e mais cuidadosos

Resultados e Discussão

No período de 1989 a 1995 o processo de expansão urbana em Limeira revelou um crescimento da ordem de 11,74%, com um acréscimo de 4,17km² de novas áreas, sendo caracterizado por uma *forma* predominantemente concêntrica em torno da antiga mancha urbana, destacando-se um vetor principal ao sul indicando a tendência futura de crescimento para esta direção.

Quanto à *função* das atuais formas urbanas, revelada pelo uso do solo nas áreas de expansão, foram identificadas áreas residenciais unifamiliares e multifamiliares; industriais; chácaras residenciais; de comércio e serviços; loteamentos parcialmente ocupados, além

de áreas desocupadas e terraplanadas para futura ocupação. A grande maioria das áreas de expansão foi destinada à habitação, sendo que as áreas de uso residencial unifamiliar e multifamiliar e de loteamento representaram, juntas, 80,34% das áreas de expansão. As áreas residenciais unifamiliares, além de apresentarem-se em maior número, também destacaram-se pela maior área ocupada, representando 63% da superfície total de expansão. Assim, para o período, Limeira apresentou um crescimento marcadamente horizontal nas áreas periféricas, fato este que deve ser considerado já que a espacialização horizontal acarreta a ampliação de distâncias na prestação de serviços públicos e implantação de equipamentos de saúde pública e escolas, levando ao aumento dos custos para sua prestação. Além disso, a ampliação das distâncias entre o centro e a periferia favorece a valorização dos espaços vazios e, conseqüentemente, a especulação imobiliária.

As informações sobre o padrão de ocupação permitiram avaliar características indicativas da *forma*, da *estrutura social* e do *processo* de ocupação das áreas de uso residencial do tipo unifamiliar. Foram diferenciados seis padrões de ocupação:

- Padrão A: alta densidade residencial, alta taxa de ocupação, com casas assentadas em meio lote (140m²) e abrigando uma população de baixa renda;
- Padrão B: alta densidade residencial, média taxa de ocupação, meio lote, renda baixa;
- Padrão C: média densidade residencial, alta taxa de ocupação, meio lote, renda baixa;
- Padrão D: média densidade residencial, média taxa de ocupação, 1 lote (de 140 a 300m²), renda média/baixa;
- Padrão E: baixa densidade residencial, média taxa de ocupação, 1 lote, renda média/alta;
- Padrão F: baixa densidade residencial, média taxa de ocupação, > 1 lote (acima de 300 m²), renda alta.

O padrão do tipo A destacou-se como o padrão dominante (65%), apresentando áreas residenciais com grande deficiência de vegetação. Estas áreas apresentaram, na maioria dos casos, total ausência de arborização do sistema viário e de praças e jardins, restringindo-se as áreas verdes a cobertura de gramíneas. A maior parte das áreas residenciais apresentou alta taxa de ocupação (em torno de 90%), quarteirões grandes de forma retangular, com predominância de lotes com dimensão de 7x20m (meio lote). A estruturação urbana de Limeira ocorre de maneira que as áreas com alta densidade residencial e média taxa de ocupação são ocupadas, predominantemente, por população de baixa renda, enquanto que as áreas melhor estruturadas, com baixa densidade residencial e média taxa de ocupação são ocupadas por população de mais alta renda.

Os parâmetros número de lotes vazios e número de residências por quarteirão, indicativos da *forma urbana*, permitiram a avaliação do estágio atual do *processo* de ocupação das áreas de expansão. No período estudado, Limeira apresentou a maioria das áreas residenciais com mais de 70% de lotes construídos por quarteirão, algumas delas já apresentando-se 100% ocupadas.

Tanto as áreas de melhor padrão de ocupação, como aquelas de padrão mais baixo apresentaram, em sua maioria, grande deficiência e mesmo ausência de arborização urbana,

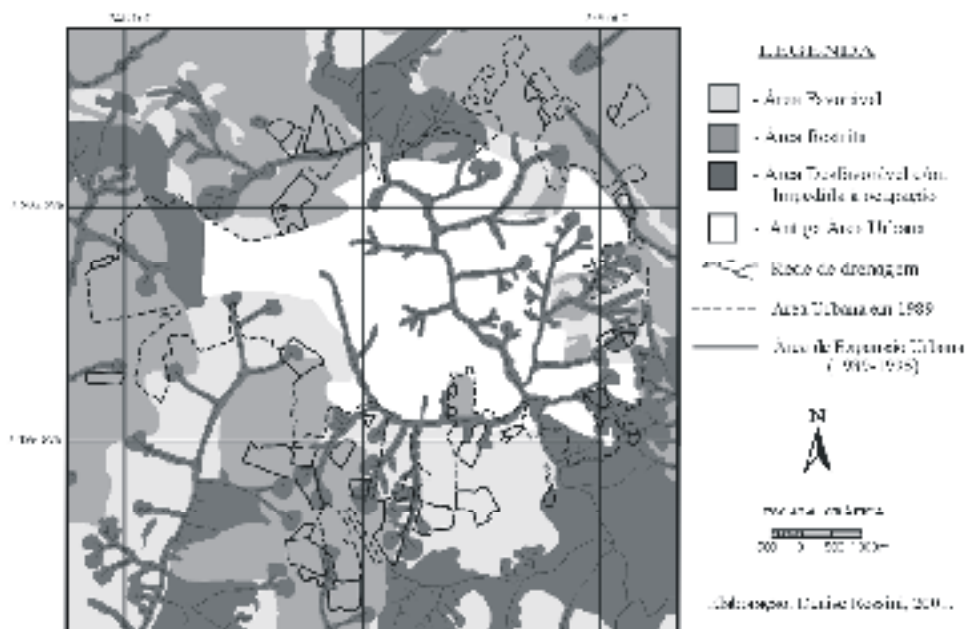
incluindo arborização de ruas e áreas verdes como praças e jardins. A vegetação arbórea existente nas áreas de baixo padrão esteve muitas vezes vinculada às espécies nativas remanescentes. Os trabalhos de campo mostraram que nas áreas de melhor padrão está havendo atualmente a preocupação quanto ao plantio de árvores nas ruas e quintais, sendo, portanto, a carência de vegetação nestas áreas apenas um estágio da ocupação.

As características e distribuição espacial dos diferentes usos do solo e, em especial, das áreas de uso residencial unifamiliar confirmaram que, sobreposta à segregação funcional, ocorre a segregação sócio-espacial. A população mais privilegiada economicamente, ocupando áreas de melhor padrão, apresentou-se em áreas periféricas mais próximas do centro. Muitas vezes esta ocupação ocorre em condomínios fechados, bem planejados, estruturados e isolados das áreas caracterizadas por um padrão de ocupação inferior. A porção sul foi marcada pela existência de bairros com forte homogeneidade social, representada por uma população mais pobre.

Quanto à aptidão física (figura 02), destacaram-se espacialmente na área de estudo áreas restritas à ocupação (34%), seguidas de áreas desfavoráveis ou impedidas à ocupação (33,42%). A maioria das áreas de expansão (56,4%), inclusive das áreas residenciais unifamiliares (53%), apresentou-se inserida em áreas restritas ou de médio conflito. Diferentes usos ocuparam áreas desfavoráveis ou impedidas à ocupação, havendo uma incidência de 24% de áreas residenciais unifamiliares em áreas de alto conflito, estando 93,5% destas associadas à ocupação de áreas de preservação permanente, não respeitando-se as áreas de várzea e de cabeceira de drenagem. A ocupação de áreas impróprias e também a ocupação inadequada de áreas restritas tornam-se ainda mais problemáticas após a constatação de que as atuais áreas de expansão apresentaram uso residencial de baixa renda, caracterizadas pelo uso intensivo do solo com alta densidade e alta taxa de ocupação.

Os problemas ambientais na área de estudo estiveram vinculados à ocupação de áreas desfavoráveis, classificadas como de alto conflito, especialmente envolvendo Áreas de Preservação Permanente. A produção não planejada de formas espaciais de uso residencial, marcadas pela desconsideração das limitações do meio físico e também pela carência de infra-estrutura urbana (pavimentação de rua, sistema de drenagem pluvial e arborização urbana) seja em áreas desfavoráveis ou não, repercutiram em níveis variados de degradação ambiental cujos impactos vão desde a abertura de sulcos nas ruas que dificultam o tráfego de pessoas e de veículos, até a destruição de mata ciliar, desenvolvimento de ravinas e voçorocas, soterramento de nascentes e assoreamento de canais fluviais.

Figura 2 – Modelo de Aptidão Física ao assentamento urbano de Limeira-SP



Considerações Finais

No caso da cidade de Limeira, materializa-se a regra de produção do espaço urbano estabelecida pelo econômico, identificado pelo valor da terra, o que atribui ao setor imobiliário grande autonomia nesta produção, sendo o mesmo o principal agente direcionador do processo de crescimento urbano.

O contexto econômico brasileiro e o crescente índice de desemprego verificado nos últimos anos, reforçam a exclusão de um grande número de famílias que se vêem desprovidas de recurso para sua sobrevivência. A situação precária que se estabelece, somada ao preço crescente da terra decorrente da ação especulativa, torna cada vez mais distante a possibilidade de escolha ou da acessibilidade por parte desta população às áreas melhor localizadas e estruturadas.

O processo de expansão, direcionado pelos interesses econômicos, pela ausência de planejamento e desconsideração das características do meio físico, resultou em efeitos negativos os quais recaem mais fortemente sobre a população de baixa renda que, por não ter outra alternativa, ocupa as áreas mais desfavoráveis. Assim, o desequilíbrio ambiental tem como uma de suas causas a forma de ocupação, alicerçado nos padrões de desigualdade social que gera, no espaço urbano, o modelo de segregação baseado na exclusão.

Os métodos e técnicas de sensoriamento remoto, bem como os recursos de geopro-

cessamento empregados neste estudo foram considerados satisfatórios, sendo auxiliares na consecução dos objetivos propostos.

O mapeamento e análise da expansão urbana de Limeira foi desenvolvido com êxito através dos resultados obtidos pela interpretação visual das imagens SPOT-HRV pancromáticas na escala 1:50.000 as quais, além de permitirem uma visão integrada da área urbana em uma única cena, apresentavam resolução espacial e espectral compatíveis com as exigências da presente pesquisa. O produto gerado possibilitou a avaliação qualitativa e quantitativa do processo de expansão urbana, incluindo a identificação da forma urbana, da tendência de crescimento e a definição do principal vetor de crescimento. A interpretação visual das fotografias aéreas na escala 1:5.000 favoreceu o estudo da estruturação urbana das áreas de expansão, dado pela identificação e classificação do uso do solo, bem como pela definição do padrão de ocupação. Além da excelente resolução espacial que oferece grande detalhamento do espaço intra-urbano, as fotos utilizadas neste estudo apresentavam o adicional da cor que garantiu maior facilidade e precisão no processo de interpretação dos dados, gerando resultados consistentes.

Considera-se que os resultados obtidos foram suficientemente válidos, representando importantes fontes de informação ao planejamento urbano, uma vez que indicam a maneira pela qual as áreas de expansão estão se estruturando e os principais problemas apresentados em função do modelo de ocupação adotado nestas áreas.

O SIG-Idrisi, dispondo de recursos que viabilizam operações analíticas e a modelagem espacial, mostrou-se adequado para as finalidades da pesquisa, permitindo o acesso rápido e eficiente à informação. As funções de manipulação e cruzamento contribuíram para a geração de informações e conseqüente descrição dos eventos, ao mesmo tempo que confirmou o potencial do SIG para a análise e modelagem espacial.

O modelo de aptidão física elaborado, indicando o potencial à ocupação dos ambientes sujeitos à intervenção antrópica, constitui importante instrumento de planejamento, podendo orientar a tomada de decisão no processo de produção e expansão da cidade visando a qualidade ambiental e o bem estar da população.

Os atributos selecionados (declividade, solos e Áreas de Preservação Permanente) foram efetivos para a leitura das condições de aptidão física para os assentamentos urbanos, estando os resultados obtidos em conformidade com o detalhamento esperado para a escala de trabalho 1:50.000 e com os objetivos propostos. Uma vez que a escala 1:50.000 não permite uma aferição pormenorizada dos atributos, sugere-se que estudos mais detalhados e verticalizados sobre o comportamento do meio físico sejam desenvolvidos quando da implantação de projetos urbanísticos, especialmente nas áreas com características desfavoráveis à ocupação, lembrando que, neste processo, devem ser respeitadas as áreas de preservação permanente, impedidas à ocupação de acordo com a legislação vigente (Lei 4.771/65 alterada pela Lei 7.875/89 - Código Florestal).

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.
- CORRÊA, R.L. O espaço urbano: notas teórico-metodológicas. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 21, n. 42, p. 101-103, 1991.
- COSTA, S.M.F. **Metodologia alternativa para o estudo do espaço metropolitano, integrando as tecnologias de SIG e Sensoriamento Remoto** - aplicação à área metropolitana de Belo Horizonte. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FORESTI, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo**: análise de dados e técnicas de sensoriamento remoto. 1986. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- _____. Impacto ambiental da expansão urbana no setor oeste da área metropolitana de São Paulo: análise através de dados e técnicas de Sensoriamento Remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., 1988, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 1988, v. 1, p.124-129.
- HAMBURGER, D.S. **Utilização de informações derivadas de características texturais de imagens orbitais na definição de classes de uso do solo urbano**. 1993. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- JENSEN, J.R.; TOLL, D.L. Detecting residential land-use development at the urban fringe. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Falls Church, v. 48, n. 4, p.629-643, 1982.
- KURKDJIAN, M.L.N.O. **Um método para a identificação e análise de setores residenciais urbanos homogêneos, através de dados de sensoriamento remoto, com vistas ao planejamento urbano**. 1986. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MANSO, A. P. et al. **Determinação de zonas homogêneas através de sensoriamento remoto**. São José dos Campos: INPE, 1978. (INPE-1470-RPE/021).
- NIERO, M. et al. Utilização de dados Landsat no monitoramento da expansão urbana da grande São Paulo, em áreas de proteção aos mananciais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2., 1982, Brasília. **Anais...** Brasília: INPE, 1982. v.3, não paginado. 1982.
- PEREIRA, M.N. et al. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 1989. (INPE - 5032 - MD/042).
- SANTOS, M. **Espaço e Método**. São Paulo: Nobel, 1997.