

Caracterização da Dispersão Residencial (Urban Sprawl) Utilizando Geotecnologias

Sandra Maria Fonseca da Costa ¹
Diogo Corrêa da Silva ¹

¹Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP/IPD
Av. Shishima Hifumi, 2911 – São José dos Campos – SP - Brasil
sandra@univap.br

Abstract. Basing on the methodology developed by Hasse and Lathrop (2003), and using Geotechnologies, four spatial metrics were applied to the city of São José dos Campos for analyzing spatial patterns of urban growth in order to better identify the characteristics and qualities of urban sprawl. A multi-temporal land-use/land-cover dataset for the city of São José dos Campos, São Paulo, were utilized to measure new urban areas developed between Time 1 (1997) and Time 2 (2005) for four qualities defined as “sprawl”: (1) density, (2) leapfrog, (3) segregated land use, and (4) accessibility. The resulting indicator demonstrated to be an important instrument to characterize urban sprawl.

Palavras-chave: Geotechnologies, spatial metrics, urban sprawl, geotecnologias, medidas espaciais, urbanização dispersa.

1. Introdução

A forma do espaço urbano é a materialização do desenvolvimento contínuo do capitalismo (Gottdiener, 1993). Assim, os traços distintivos da morfologia espacial urbana estão dialeticamente relacionados com as mudanças estruturais na organização social.

De acordo com Campos Filho (1992), o processo de crescimento das cidades (apoiado na industrialização rápida, provocadora de uma escassez de recursos a serem investidos nas cidades, e concentração de renda social, que termina por ser também espacial, dando-se nas partes mais centrais dos núcleos urbanos e em alguns bairros privilegiados) propicia a elevação dos preços dos terrenos. Assim, a cidade capitalista típica do terceiro Mundo, na medida que experimenta um crescimento acentuado, aos poucos expressa na sua forma e na sua estrutura todo o conteúdo social, típico das relações sociais que aí predominam, relações sociais extremamente desiguais, conflituosas e antagônicas (Borzacchiello apud Carlos, 1994).

Dessa extrema desigualdade ocorre a segregação. Lago (2000) afirma que a noção de segregação está atrelada às novas espacialidades que emergem nas grandes cidades capitalistas, em especial os espaços residenciais excludentes das camadas sociais superiores. Para esse autor, esta alternativa habitacional dirigida aos segmentos sociais médios começou a se expandir nas áreas mais distantes das cidades: são condomínios fechados, horizontais ou verticais, localizados fora das áreas centrais, onde o baixo valor da terra tem viabilizado a compra do imóvel. Trata-se da emergência de novos espaços nas periferias que segregam e excluem não apenas pelo preço do acesso mas, especialmente, pelos muros e sistemas de controle e segurança.

Nas cidades brasileiras, o modelo tradicional de crescimento – ricos na área central e a pobreza cada vez mais empurrada para a periferia – acentuou-se no século XX. Apenas depois dos anos 1970, algo semelhante ao modelo americano (sub-urbanização) surgiu em algumas cidades, com edificação de condomínios ricos em terrenos afastados (Bógus e Taschener, 2000). Para alguns autores, esta tendência tem sido caracterizada como urbanização dispersa (Reis, 2006). De acordo com Reis (2006), vem ocorrendo a formação de áreas urbanas na periferia de algumas cidades, em descontinuidade ao tecido já existente e a formação de novos

núcleos, com múltiplas formas de utilização, em pontos mais isolados que correspondem mais exatamente ao que o autor define como urbanização dispersa ou difusa.

A urbanização dispersa tem sido caracterizada dentro da literatura de planejamento e políticas públicas como uma forma distinta de crescimento urbano, dispersa e ineficiente, desorganizada na configuração e altamente dependente do carro, como ressaltam Hasse e Lathrop (2003). Para esses autores, os custos e as externalidades negativas da urbanização dispersa têm sido enormemente documentado. Há posicionamentos contrários e a favor do processo, porém existe um consenso de que este é o resultado da atuação do mercado imobiliário, do direito do consumidor e um reflexo das políticas públicas. Enfatadamente, a lógica do mercado de terra define a ocupação do espaço, ou seja, as pessoas são providas por direitos diferentes de acesso à terra e sua qualidade ambiental em função da capacidade social.

Entretanto, enquanto há esta discussão acadêmica, para Hasse e Lathrop (2003) pouco se tem focado em uma metodologia para identificar e caracterizar a urbanização dispersa. Outro aspecto importante é a utilização das Geotecnologias como ferramental de suporte a elaboração destas metodologias.

As Geotecnologias (o uso conjunto de tecnologias de sensoriamento remoto e SIG) têm sido utilizadas como uma ferramenta importante para ajudar planejadores urbanos apreenderem a dinâmica espacial e a forma urbana. Podem fornecer aos planejadores material visual impactante e um método de monitoramento de áreas urbanas, os quais são importantes na formulação e monitoramento de estratégias de planejamento urbano e de políticas municipais.

Neste sentido, este é o foco deste artigo: discutir a utilização das Geotecnologias na caracterização da urbanização dispersa, abordando a dispersão residencial no município de São José dos Campos. O objetivo central é testar a metodologia proposta por Hasse e Lathrop (2003), a qual pode possibilitar identificar o fenômeno, ou seja, estabelecer se realmente estas áreas recentemente ocupadas, localizadas na periferia, podem ser classificadas como “áreas residenciais dispersas”.

Optou-se por aplicar a metodologia à cidade de São José dos Campos em função das características de crescimento urbano que a mesma tem apresentado na última década, reproduzindo o padrão de dispersão, encontradas em várias cidades brasileiras.

2. O Índice de Meta Dispersão

Hasse e Lathrop (2003) em seu estudo intitulado “A Housing-Unit-Level Approach to Characterizing Residential Sprawl” propõem um indicador que meça a dispersão residencial, a qual é considerada onerosa para o poder público e que cria uma cidade segregada, desconectada da realidade. Estes autores vão desenvolver cinco medidas espaciais no nível da unidade de habitação para analisar os padrões espaciais de crescimento urbano de forma a identificar as características e qualidades da urbanização dispersa.

Um conjunto de dados de uso e cobertura da terra multitemporais para o condado de Hunterdon, New Jersey, foi utilizado de forma a possibilitar mapear novas unidades habitacionais surgidas entre 1986 e 1995 e medir cinco aspectos que são característicos da “dispersão urbana”, como sugere a literatura: (a) densidade, (b) leapfrog (salto da rã), (c) uso da terra segregado, (d) acessibilidade e (e) faixas de auto-estradas.

Os indicadores propostos para se medir a dispersão urbana foram obtidos como explicado a seguir:

(a) Densidade: O indicador de densidade urbana fornece uma medida da quantidade de terra ocupada por cada unidade habitacional, sendo medida utilizando-se a área total do

empreendimento dividido pelo número total de residências, obtendo-se, assim, a média de área ocupada por cada residência;

(b) Leapfrog: Manchas de crescimento urbano que ocorrem a uma distância significativa de ocupações previamente existentes são consideradas “saltos de rã”. Este indicador foi calculado medindo-se a distância de cada nova habitação (em um tempo 2) até as áreas previamente ocupadas (no tempo 1);

(c) Uso da Terra Segregado: Uma terceira caracterização de crescimento disperso é o uso do solo segregado. Um zoneamento de uso único resulta em grandes regiões segregadas de uso estritamente residencial, ou comercial ou industrial. Como áreas de uso misto podem parecer segregadas em um nível micro, a definição de uso da terra segregado utilizado aqui é “novas unidades habitacionais” localizadas além de distâncias razoáveis de caminhada para outros tipos de uso. Novas unidades residenciais dentro de 450 metros (distância a pé – realizada normalmente em 10 minutos) para outros múltiplos tipos de uso são consideradas mistas, enquanto unidades habitacionais alcançando um simples uso em distância a pé são consideradas segregadas;

(d) Acessibilidade: Mede a distância média das novas unidades de habitação a um conjunto de mais próximos nós comunitários. A preferência pelos centros nessa análise incluiu escolas, bibliotecas, correios, prefeitura, corpo de bombeiros, hospitais e lojas de conveniência. Os centros foram selecionados para refletir o destino dos residentes dentro de uma comunidade;

(e) Faixas de Auto-Estrada: Este componente de dispersão é usualmente caracterizado por “restaurantes fast food” e lojas de varejo mas também pode incluir unidades habitacionais uni-familiares lineando as estradas rurais. Nessa pesquisa este indicador foi considerado de outra forma. Por exemplo, ao longo das estradas as características são rurais ou urbanas? (elemento binário).

Todos estes indicadores foram padronizados, visto que são indicadores com diferentes unidades de medida. A padronização foi realizada transformando todos os valores em porcentagem, em relação ao indicador. Por exemplo, para o indicador “densidade”, calculou-se a área média ocupada por cada habitação (lote), a qual é medida em metros quadrados. Considerando a coluna desta variável, ao maior valor foi atribuído cem e ao menor zero, normalizando os valores intermediários. Após esta padronização, o índice de Meta-dispersão foi calculado somando-se os valores de todas as variáveis utilizadas. Quanto maior o valor, maior a dispersão.

De acordo com os autores, as análises forneceram uma nova direção para as pesquisas sobre dispersão urbana que endereçam a dispersão para um nível “atômico”, ou seja, micro espacial. Também possibilitaram capturar a natureza temporal do crescimento urbano e forneceram medidas que são potencialmente úteis aos planejadores urbanos que estudam da dispersão.

3. Materiais e Métodos

A metodologia utilizada nesta pesquisa teve como base a proposta desenvolvida por Hasse e Lathrop (2003). Os procedimentos metodológicos estão caracterizados no fluxograma de atividades da **figura 1**.

A primeira etapa foi o mapeamento da área urbana de São José dos Campos com o objetivo de avaliar o crescimento urbano ocorrido entre 1997 e 2005, como continuidade da pesquisa desenvolvida por Costa (2001), a qual avaliou o crescimento da cidade de 1953 a 1997. O mapeamento foi realizado utilizando-se as fotografias aéreas, obtidas em 1997 e 2000, e a imagem pancromática SPOT, obtida em 2005. Todos os produtos foram georreferenciados utilizando-se a função “Spatial Adjustment” do software Arc-GIS. Após

este procedimento, foi delimitada, na tela do computador, a área urbana existente em cada ano, facilmente caracterizada nos produtos de sensoriamento remoto de alta resolução, como os que foram empregados nesta pesquisa.

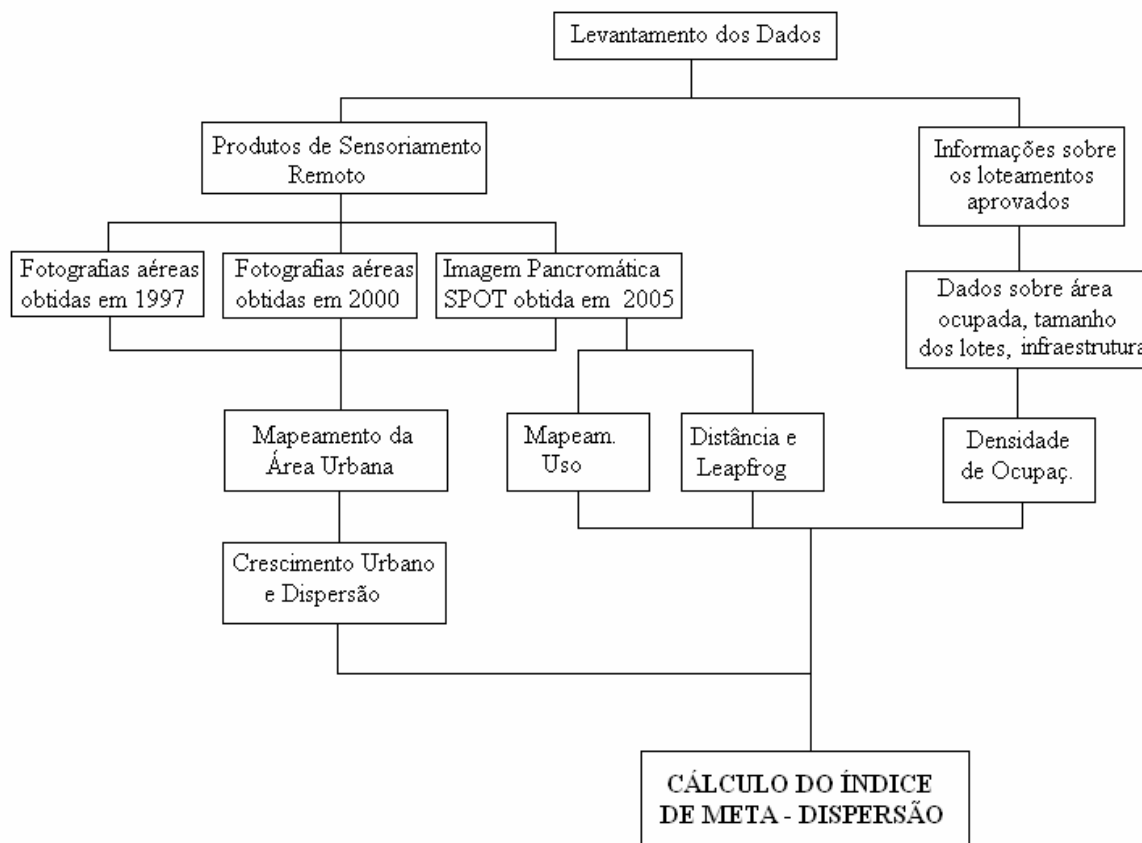


Figura 1 – Fluxograma de atividades

Após este mapeamento, avaliaram-se as tendências de crescimento em relação às macrozonas de planejamento urbano, no sentido de compreender os novos eixos de crescimento e dispersão urbana, considerando, nesta pesquisa, as definições de Reis (2006) e Hasse e Lathrop (2003). Em seguida, foram selecionadas as áreas, dentre as consideradas como urbanização dispersa, para as quais seria testada a metodologia adotada na pesquisa. Não se calculou o índice de meta-dispersão para todas as áreas surgidas entre 1997 e 2005 pois o objetivo desta pesquisa era testar o indicador para, a partir de então, proceder a uma análise mais detalhada da dispersão urbana na Cidade de São José dos Campos em uma próxima etapa da pesquisa.

A metodologia de Hasse e Lathrop (2003) foi adaptada uma vez que a característica da urbanização dispersa na cidade de São José dos Campos, como em outras cidades brasileiras, é diferente daquela estudada por estes autores. Desta forma, por exemplo, o indicador “Faixas de Auto-Estrada” não foi considerado por não se aplicar à realidade de São José dos Campos pois as áreas de urbanização dispersa estão distantes de rodovias, as quais também não se caracterizam como eixos de ligação para o “subúrbio”. Foram mapeados quatro indicadores, a saber:

a) **Densidade:** mapeada para os bairros considerados dispersos através da informação de área média ocupada por cada lote do empreendimento imobiliário em questão. A área variou de 250 a 3000 m²;

b) **Uso da terra:** definida pela quantidade de usos da terra verificados em cada bairro, que podem ser alcançados dentro de um raio de 450 metros de uma residência. A classificação de

uso da terra foi estabelecida utilizando-se a proposta de Anderson (1997). Foram considerados dois tipos de uso: residencial e comercial/serviços;

c) **LeapFrog (salto da rã)**: este indicador foi estabelecido medindo-se a distância das novas áreas urbanas, consideradas “dispersas”, em relação à área urbana anteriormente existente;

d) **Distância do Centro**: esta variável foi obtida medindo-se a distância (em metros) das áreas de dispersão urbana em relação às áreas de comércio e serviços da cidade de São José dos Campos.

Estes indicadores foram normalizados por serem medidos de forma diferenciada utilizando-se a proposta Gerardi e Silva (1981), segundo as quais quando se utiliza variáveis diferentes deve-se padronizá-las para facilitar a análise e combinação dos dados. Assim, para este trabalho, foi utilizado o método sugerido pelas autoras, o qual possibilita padronizar as unidades de medida através de um modelo de uniformização entre zero e um. A Padronização se fez seguindo os passos indicados: a) ao maior valor de cada variável atribui-se o valor 1,00 (um), limite superior do intervalo abrangido pelos dados padronizados; b) ao menor valor de cada variável atribui-se o valor 0,00 (zero), limite inferior do intervalo abrangido pelos dados padronizados; c) os outros valores das variáveis são recalculados dentro do intervalo 0,00 – 1,00, segundo a fórmula: $P_i = \frac{X_i - m}{M - m}$ onde:

<p>Pi = Valor padronizado Xi = valor original da variável m = menor valor da variável M = maior valor da variável</p>

O índice de Meta-Dispersão foi calculado através do somatório das variáveis padronizadas, sendo que quanto maior o valor resultante, maior a dispersão.

3. Área de Estudo

A cidade de São José dos Campos, localizada no estado de São Paulo (**figura 2**) é a cidade mais importante da região do vale do Paraíba, considerando o processo de industrialização que começou a comandar o crescimento do município depois da década de 50, produzindo um crescimento sem um controle rigoroso do governo local. Este processo acelerou-se depois da década de 50, com a inauguração da rodovia Presidente Dutra, a operação do CTA (Centro Técnico Aeroespacial) e do INPE (Instituto de Nacional de Pesquisa Espacial). Esta aceleração também foi decisiva no processo de reestruturação da área urbana.

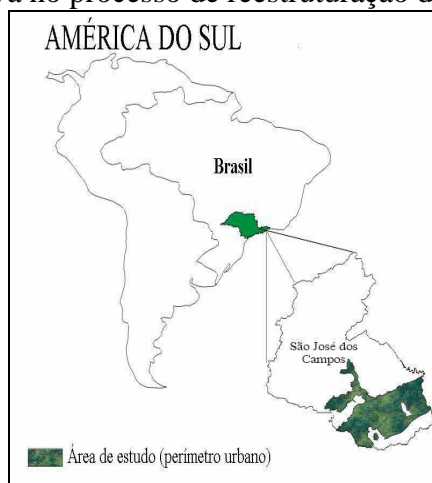


Figura 2 - Localização da área de estudo

Recentemente, foi observada uma reorganização do espaço intra-urbano na cidade de São José dos Campos, considerando a nova face da cidade frente às mudanças no panorama econômico do país e considerando as novas leis municipais de zoneamento. Costa (2001), em seu trabalho sobre a cidade de São José dos Campos, quantificou o processo de crescimento da cidade entre 1953 e 1997. De acordo com a autora, a cidade ocupava, em 1953, 2,8 km² e passou a ocupar, em 1997, 55,6 km². Isto significa um crescimento da ordem de aproximadamente 1800%, sendo que o maior crescimento se deu entre 1973 e 1985, período em que o município se firmou como Pólo Tecnológico, atraindo um contingente populacional significativo (percentual médio de crescimento anual de 6,8% entre 1970 e 1980, superior à taxa registrada no Estado de São Paulo no mesmo período). Neste estudo, foi verificada uma tendência à dispersão da mancha urbana, ou seja, entre 1985 e 1997, já era possível se observar uma tendência à fragmentação da área urbana principalmente na Região Leste, área em que predominavam os loteamentos clandestinos.

4. Resultados e Discussão

Entre 1997 e 2000, a área urbana da cidade de São José dos Campos cresceu 15,3% (passou a de 65,61 para 74,98 Km², em 2000). De 2000 a 2006 a área urbana aumentou 15,7% (aumentando sua área para 86,76 km²). Ao longo do período de 1997 a 2005 (figura 3), a cidade cresceu 32,25%. Na figura 3 pode-se observar este crescimento e suas características.

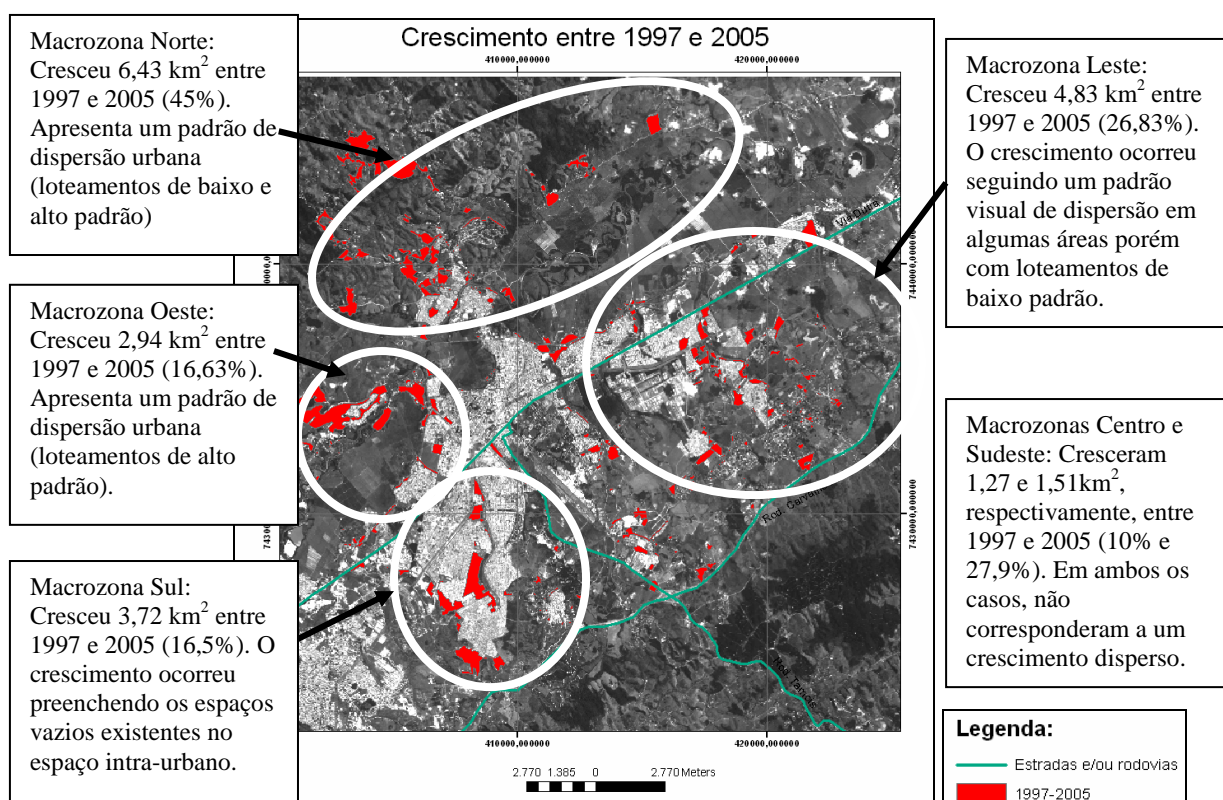


Figura 3 – Carta imagem mostrando o crescimento urbano entre 1997 e 2005.

Considerando as características do crescimento urbano observado ao longo do período, pode-se estabelecer que a cidade de São José dos Campos tem apresentado um crescimento disperso em algumas macrozonas. Neste sentido, para testar a metodologia de Hasse e Lathrop (2003), foram selecionadas duas áreas: um setor da Macrozona Norte e da Oeste. Os resultados podem ser visualizados na figura 4.

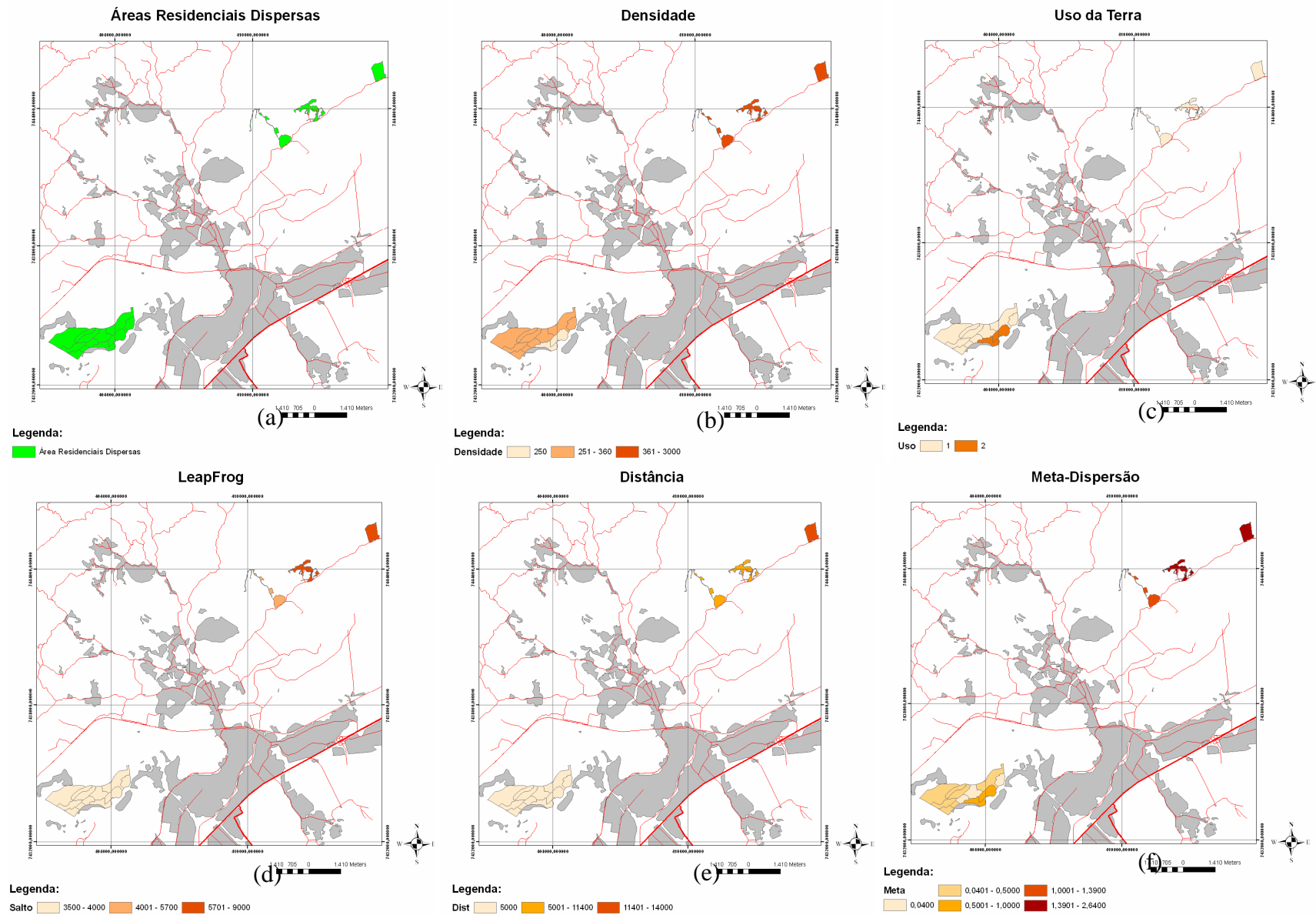


Figura 4 – Mapa dos indicadores de dispersão: (a) áreas consideradas dispersas; (b) densidade de ocupação; (c) uso da terra; (d) leapfrog; (e) distância do centro; (f) Indicador de meta – dispersão. Para os mapas (b) até (f), deve-se considerar para as cores mais fortes indicadores mais elevados.

O caso estudado demonstrou que o indicador de dispersão forneceu um conjunto significativo de dados para analisar padrões espaciais de urbanização. Ficaram evidentes nos resultados as diferenças entre os tipos de ocupação (ou loteamentos) que foram implantados ou estão em processo de implantação. A Prefeitura Municipal de São José dos Campos classifica os loteamentos em quatro tipos: (A), com lotes superiores a 250 m², sendo obrigatórias todas as obras de infra-estrutura; (B), com lotes de 125 m², dispensa pavimentação, guias e sarjetas; (C), iguais ou inferiores a 125m², dispensa projetos, pavimentação, guias e sarjetas; chácara (CHR), exigindo projetos especiais. Esta divisão cria padrões espaciais diferenciados, refletindo a segregação sócio-espacial. Os loteamentos como chácaras oferecem lotes de mais de 1000 m² e uma infra-estrutura excelente, além de terem como alvo a população de alto poder aquisitivo (mais de 20 salários). Estes novos loteamentos são instalados em locais distantes da área central (como é o caso do Loteamento Espelho D'Água, localizado na Zona Norte). Há os loteamentos que foram abertos na década de 1980 e que começaram a ser comercializados com mais intensidade na década de 1990 (como o loteamento Urbanova, localizado na Macrozona Oeste). Quando foram criados, estes loteamentos tinham característica de urbanização dispersa pois a cidade encontrava-se distante. Porém, atualmente, esta distância tornou-se menor em função da expansão da mancha urbana que se deu naquela direção. Estas características ficaram evidentes no mapeamento do indicador de Meta-dispersão: os loteamentos da URBANOVA foram classificados como “dispersão baixa” e os loteamentos de chácaras da Macrozona Norte foram classificados como “dispersão alta”.

5. Considerações Finais

Este trabalho possibilitou uma avaliação do processo de urbanização dispersa. É importante esclarecer que o processo de “dispersão urbana” é mais complexo do que pode ser capturado por um índice em particular. Contudo, o indicador de meta-dispersão fornece uma abordagem que possibilita resumir a natureza do processo de dispersão do crescimento urbano.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo apoio financeiro fornecido a esta pesquisa.

Referências

- Anderson, J. R. **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Rio de Janeiro: IBGE, 1997.
- Bógus, L. M. M., Taschener, S. P. A cidade dos anéis: São Paulo In: RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz (org). **O futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade**. Rio de Janeiro: Revan:FASE, 2000.
- Campos Filho, C.M. **Cidades brasileiras: seu controle ou o caos**. São Paulo: Studio Nobel, 1992.
- Carlos, A. F. A. **A cidade**. São Paulo: Contexto. 1994.
- Costa, S.M.F. **Deteção e Avaliação das Mudanças na Estrutura Intra-Urbana da Cidade de São José dos Campos, SP, Utilizando Dados e Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – Uma Análise Multitemporal**. Relatório de Pesquisa. São Paulo: FAPESP, 2001. 200 p.
- Gerardi, Lúcia H. de Oliveira; Silva, Bárbara-Christine Nentewing. **Quantificação em Geografia**. SP: DIFEL, 1981.
- Gottdiener, M. **A produção social do espaço urbano**. São Paulo: EDUSP, 1993.
- Hasse, John; Lathrop, Richard G. A Housing-Unit-Level Approach to Characterizing Residential Sprawl. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, V.69, n. 9, p.1021 – 1030, 2003.
- Lago, L. C. O que há de novo na clássica núcleo-periferia: a metrópole do Rio de Janeiro In: Ribeiro, Luiz C. Queiroz (org). **O futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade**. Rio de Janeiro: FASE, 2000.
- Reis, N. G. Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecido urbano. São Paulo: Via das Artes, 2006.