

Uso de imagens de alta resolução espacial para análise da diferenciação socioespacial em São José dos Campos - SP

Iris de Marcelhas e Souza¹
Arlete Moyses Rodrigues²

¹Instituto nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
iris@dsr.inpe.br

²Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Cidade Universitária Zeferino Vaz - Distrito de Barão Geraldo
13081-970 - Campinas – SP
amoyses@terra.com.br

Abstract: This research explores a high spatial resolution image of QuickBird satellite in order to understand the socio-spatial inequality in the residential zone of São José dos Campos city. The residential zone is used as an object of study to connect economical, social and political dimensions, in order to verify corresponding spatial stratification. In the territory, such stratification can be observed through the configuration of homogeneous areas showing the social division of space and also the socio-spatial inequality. The methodology of object image analysis (OBIA) was applied to map *vegetation, shadow, types of roofs and swimming pools*, and visual interpretation to determine the *density of occupation, plot size and the organization blocks and lots*. The measurement of these elements allows knowing the distribution of each one in the residential areas of the city. The results show that the image is a tool that brings new approaches in the analysis of concrete dimension of inequality: the socio-spatial differentiation.

Palavras-chave: Socio-spatial differentiation, Object-based image analysis (OBIA), Residential blocks, diferenciação socioespacial, análise orientada a objeto, quadras residenciais

1. Introdução

As imagens de alta resolução espacial vêm sendo utilizadas em estudos intraurbanos que tentam estabelecer correlações entre o uso do espaço utilizado para fins residenciais e características socioeconômicas dos moradores, conforme mostram os trabalhos de Souza (2003, Estevan, (2006); Souza *et al* (2007), Avelar *et al* (2009), Kux *et al* (2009). Nas imagens, as áreas residenciais apresentam variabilidade de textura resultante do arranjo de um conjunto de elementos (*tamanho dos lotes, organização interna das quadras e lotes, presença de vegetação, material de cobertura dos telhados, densidade de ocupação das quadras residenciais, presença de piscinas, solo exposto, sombra, verticalização*) que no espaço conformam diferentes padrões espaciais.

O que torna um espaço utilizado com a mesma finalidade (moradia) diferente é explicado pelo fato da moradia e da terra urbana serem mercadorias na sociedade capitalista. Os processos de produção e apropriação da cidade pelas diferentes classe e camadas de classes sociais têm como um de seus resultados concretos a diferenciação do uso residencial. O espaço da moradia pode ser explicado a partir do estabelecimento, nas relações societárias na realização da necessidade de morar, de uma contradição entre o valor de uso e o valor de troca tanto da terra urbana quanto da moradia, enquanto mercadorias. São esses mecanismos que estão por trás da satisfação da necessidade de morar e conseqüentemente, das diferentes paisagens que as áreas residenciais das cidades apresentam. A fragmentação e a desigualdade que a cidade apresenta evidenciam e reproduzem a estrutura *da sociedade na cidade*. Nesse sentido, a

diferenciação espacial observada nas áreas residenciais pode ser entendida dentro de uma dimensão social. O estabelecimento da correlação entre os elementos da diferenciação espacial e o espaço da moradia, no contexto em que são colocados neste trabalho: como materialidade que possibilita a apreensão de conteúdos sociais, possibilita pensar a diferenciação espacial como uma alternativa de análise da desigualdade social enquanto variação de um fenômeno social no espaço. Caracterizamos a desigualdade como resultado de uma distribuição não equitativa da riqueza social e conseqüentemente dos benefícios que ela pode proporcionar, sendo a segregação e a diferenciação espacial, duas faces desse processo. As desigualdades sociais são objeto de diversos estudos, dentre os quais destacam-se aqueles cujo intuito é dar visibilidade a uma determinada conjuntura social a partir da elaboração de indicadores. Os dados utilizados para a elaboração destes índices ou indicadores de desigualdade social são construídos, principalmente, a partir das informações obtidas nos levantamentos censitário. Dependendo da escala de análise e da metodologia estes indicadores permitem a espacialização do fenômeno no território como demonstram os trabalhos de Borges (2003) e Genovez (2005) para a área de estudo. Nossa proposta é que a imagem é uma alternativa para captar a desigualdade, dentro de uma dimensão concreta, para além das questões de renda e escolaridade. Enquanto fenômeno concreto, os elementos da diferenciação espacial são passíveis de identificação e mensuração, tendo como suporte o apoio tecnológico. Nesse sentido, este trabalho visa contribuir para os estudos geográficos sobre a desigualdade socioespacial, elaborando tipologias obtidas a partir de elementos da diferenciação socioespacial, que no presente estudo foram extraídos de uma imagem do satélite QuickBird com 0.6 metros de resolução espacial através de técnicas de classificação orientada à objeto e interpretação visual.

O método automático de extração de informação das imagens orbitais de alta resolução espacial, que apresenta melhor resultados apresenta é a análise orientada a objeto como pode ser observado em exemplos, no Brasil, dos trabalhos desenvolvidos por Antunes, (2003), Pinho (2005), Alves (2005), Araujo (2006), Novack (2009) entre outros, utilizando o aplicativo Definiens. Nesse tipo de análise primeiramente são definidos os objetos, através de procedimentos de segmentação, podendo estes serem organizados hierarquicamente em diferentes escalas. Cada objeto na imagem representa uma feição do mundo real cujas características são definidas de acordo com o comportamento (estatístico, geométrico, relacional) do objeto individualmente. Um conjunto de regras permite que os objetos com características comuns sejam agrupados em classes temáticas.

2. Materiais e Metodologia

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma imagens do satélite *QuickBird-2*, tipo *ORStandard* adquirida em 2003 na qual, inicialmente foram realizadas correções geométrica (ortorretificação) e espaciais (fusão). Dentre os métodos de ortorretificação disponíveis, foi utilizado o modelo desenvolvido especialmente para as imagens do satélite *Quickbird-2* no aplicativo *OrthoEngin* (PCI-9.0), tendo como referência um modelo de elevação (DEM) disponibilizado pela prefeitura de São José dos Campos e 22 pontos de controle obtidos em levantamento realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), utilizando Differential Global Positioning System (DGPS). Em seguida, no Envi 4.7, as imagens foram fusionadas pelo método de fusão por Principais Componentes, sendo este método o que apresenta melhor transferência de detalhe e conservação das informações espectrais das imagens originais (PINHO, 2005; NOVACK, 2009).

A imagem processada foi integrada ao banco de dados Cidade Viva (PMSJC, 2003), no SPRING 4.3 contendo os Setores Socioeconômicos de planejamento e as quadras da cidade. O setor socioeconômico consiste em agrupamentos de loteamentos ou bairros contíguos que apresentam características socioeconômicas semelhantes como renda, escolaridade, população, entre outras. Uma análise qualitativa permitiu agrupar os 28 setores iniciais em 19 setores, onde, para o ano da análise viviam 80% da população. Dentro de cada setor foram identificadas as quadras de uso exclusivamente residencial e nestas foi realizado um processo de amostragem estratificada proporcional, resultando em um total de 404 quadras, compondo 10% da área residencial unifamiliar da cidade. A seleção das quadras residenciais amostrais pautou-se nos critérios de consolidação da ocupação, uso estritamente unifamiliar e variabilidade dos padrões da cobertura no setor. Posteriormente, no Envi 4.7, foi criada uma máscara para isolar na imagem somente as quadras amostrais para a mensuração dos elementos da diferenciação.

Para analisar as áreas residenciais a partir dos elementos da diferenciação espacial, foi necessário, inicialmente, dividi-los em dois grupos. O Grupo-1 representa os elementos da diferenciação que compõem as classes de cobertura do solo intraurbano e podem ser obtidos pela classificação de imagem, como os *tipos de telhados* (cerâmica, amianto, concreto, outros), *piscinas*, *vegetação* (arbórea e rasteira), *sombra e solo*. Cabe salientar que a classe solo, embora seja um importante elemento da diferenciação, não foi incluída na análise, tendo em vista que as quadras amostrais selecionadas foram aquelas de ocupação consolidada. A classificação da imagem foi realizada no aplicativo Definiens 5.0, onde as quadras amostrais, individualizadas por setor, foram classificadas.

Definiu-se dois níveis de segmentação para o mapeamento das classes de interesse. O Nível-1, com escala variando entre 10 e 20, foram delimitados os objetos menores, como *piscinas*, *vegetação* e *sombra*. O Nível-2, a escala utilizada variou de 30 a 35 e foram delimitados os objetos da classe *telhados*. No processo de definição dos parâmetros da segmentação, nos dois níveis, o maior peso foi dado ao atributo espectral das imagens em detrimento dos atributos de forma (0.9 e 0.1 respectivamente). No Nível-2, os diferentes tipos de coberturas residenciais foram mapeados nas subclasses de telhados (*cerâmica*, *claros e escuros*). Normalmente, as classes de *telhados escuros* e *telhados claros*, quando em áreas de população de baixa renda são associadas aos telhados de amianto ou material equivalente, enquanto nas áreas ocupadas por população de alta renda estas classes são associadas a telhas de concreto esmaltado sem pintura (*telhados escuros*) e a telhas de concreto esmaltado pintado (*telhados claros*).

Os atributos utilizados para a classificação foram aqueles identificados em trabalhos realizados por Antunes (2003), Pinho (2005, 2009), Araujo (2006), Novack (2009) e Kux, *et al* (2009). Para a classificação foram selecionadas amostras para cada classe nos diferentes níveis de segmentação. A escolha das amostras para a classificação foi baseada em dois critérios. Como não existiam dados de referência para a avaliação do mapeamento, foi necessário o estabelecimento de um conjunto de amostras que permitisse ao mesmo tempo, descrever a variabilidade interna de cada classe, conhecer o seu comportamento em relação aos atributos utilizados para classificá-la, assim como utilizá-las para a avaliação dos resultados. A definição do número de amostras foi realizada após a análise do comportamento das classes em relação às medias espectrais nas bandas 1, 2,3 e 4. Após alguns testes, verificou-se que um máximo de 20 amostras de cada classe abrangeria toda a variabilidade interna da classe, com exceção das classes *vegetação rasteira* e *piscinas*, com 5 amostras cada uma, devido a sua baixa ocorrência.

As amostras da classe *vegetação* tiveram seu comportamento modelado pelo atributo correspondente ao NDVI, brilho e média espectral nas bandas 2 e 3 (azul e vermelho). A *vegetação rasteira*, herdeira do atributo da *vegetação*, foi definida pelos valores mais baixos de NDVI e, em alguns casos, por um atributo de textura proposto por Araújo (2006). Nesse atributo, a separação entre a *vegetação arbórea* e *rasteira*, considera o número de subobjetos, no Nível-1 contidos nos objetos de interesse, no Nível-2 (Atributo do objeto, baseado na textura). Como a *vegetação arbórea* possui maior complexidade de cobertura (sombra entre as folhas) ela teoricamente possui também, um número maior de subobjetos que a *vegetação rasteira* (Araújo, 2006). Para a classe *cerâmica* foi utilizado o atributo de razão entre as bandas 3 e 1 (vermelho e azul), proposto por Pinho *et. al.* (2009) e a razão da banda 1. Nas classes de *telhados claros* e *escuros* foi utilizada a diferença de brilho entre eles, e os valores mínimos e máximos nas bandas 2 e 3 e, em alguns casos, a máxima diferença. A classe *sombra* foi definida pelo baixo brilho que esta apresenta em todas as bandas do espectro. Pelos altos valores da classe *piscina* na banda 1 do espectro visível, utilizou-se o atributo razão da banda 1 para descrevê-la. Todos os valores dos atributos foram ajustados, de acordo com a análise das amostras coletadas para cada setor socioeconômico.

Obtenção dos elementos da diferenciação do Grupo-2 corresponde àquelas classes que foram obtidas a partir de interpretação visual e dos resultados do mapeamento do Grupo- 1. O *tamanho médios dos terrenos* nos setores socioeconômicos foi obtido a partir da razão entre a área das quadras residenciais e o número médio de casas na quadra (obtido por interpretação visual), adaptado de Souza (2003). A *densidade de ocupação* das quadras residenciais foi obtida pela razão entre a área da quadra e a área ocupada pelas subclasses da classe *telhados* (*cerâmica*, *telhados claros*, *telhados escuros*) dentro da quadra. Quanto a *organização das quadras e lotes*, foi realizada uma análise qualitativa nas quadras amostrais onde foi verificado a baixa ocorrência deste elemento o que permitiu excluí-lo da análise.

3. Resultados e discussão

O procedimento de ortorretificação foi avaliado quantitativamente de forma automática pelo sistema, com base em 12 pontos coletados em pesquisa de campo e o modelo de elevação (DEM). O erro médio quadrático encontrado foi de 1,85 pixels. O Processo de fusão foi avaliado qualitativamente pela observação da nitidez dos objetos na imagem fusionada e quantitativamente pela reamostragem por vizinho mais próximo nas imagens sintéticas, visando deixá-las com a mesma resolução espacial das imagens originais, necessária para a avaliação estatística. A tabela 1 mostra os resultados desta avaliação.

Tabela 1 - Comparação estatística entre as imagens originais e fusionadas/sintéticas

	Banda 1		Banda 2		Banda 3		Banda 4	
	Original	Fusão	Original	Fusão	Original	Fusão	Original	Fusão
Média	337.91	337.78	494.66	494.93	340.42	340.51	646.93	646.95
Variância	2267.21	2700.76	8942.20	10166.70	10817.02	12236.26	17647.47	20613.69
Desvio padrão	47.62	51.97	94.56	100.83	104	110.62	132,84	143.57
Coefficiente de Correlação*	0.89		0.90		0.92		0.88	

* a partir de amostras

Observa-se que as médias das imagens originais e as sintéticas praticamente não sofreram alteração. As imagens fusionadas apresentam, pelo aumento das variâncias, maior contraste que as originais. De modo geral os dados não mostram distorções significativas das médias e variâncias. A alta correlação entre as imagens é também um indicativo da similaridade entre elas.

A avaliação qualitativa da classificação, realizada visualmente nas imagens por meio da visualização do grau de instabilidade da classificação disponível no aplicativo utilizado dentro de cada setor evidenciou que objetos pertencentes às classes *telhados escuros*, *cerâmica* e *sombra* foram classificados como *vegetação*. Pinho (2005), já havia identificado que áreas de sombra apresentam valores altos de NDVI (atributo da vegetação) em imagens com resolução radiométrica de 11bits, podendo estas, ser áreas de vegetação sombreada. As telhas cerâmicas também possuem valores mais baixos de NDVI, pois apresentam uma fina camada de briófitas (um tipo de musgo)¹. Provavelmente, pelo mesmo motivo, muitos telhados escuros tenham sido classificados como vegetação. Verificou-se, também, que em algumas áreas, os telhados escuros foram classificados como *sombra*, possivelmente pela sobreposição de valores das funções do atributo de brilho utilizado para classificá-las, o que tornou necessário o ajuste desta função. Alguns telhados escuros foram também, classificados como *cerâmica*. As classes que melhores resultados apresentaram foram *piscina* e *telhados claros*. Como a classe *piscina* foi classificada no Nível-1 e sua existência é mais restrita a alguns setores socioeconômicos, quando houve sua ocorrência, foram-se ajustando os valores do atributo até chegar a quase totalidade da classificação dos objetos pertencentes a esta classe. No entanto, alguns objetos da classe *telhados claros*, ainda foram classificados como *piscinas*, no Nível-1. No Nível-2, a classe *telhados claros* foi a que apresentou melhor resultado, pois estes telhados apresentam alto brilho em relação às outras classes. Em alguns setores, as áreas de calçadas foram classificadas como *telhados claros*.

A análise qualitativa ainda evidenciou alguns erros na definição dos objetos (segmentação). Observou-se que em setores ocupados por população de baixa renda, a heterogeneidade das coberturas é elevada, sendo variados os tamanhos, tipos e disposição dos elementos da cobertura nas quadras, o que influenciou a segmentação dessas áreas. Mesmo tendo delimitado corretamente, a grande maioria dos objetos, algumas áreas de *sombra* e *vegetação*, menores que o pixel da imagem (0.60m), não foram discriminados no Nível mais fino da segmentação (Nível-1), o que levou a inclusão dessas classes em segmentos de outras classes. Embora, em setores onde o tamanho, a regularidade das formas e das coberturas das residências provavelmente apresentaria numa melhor segmentação, observou-se que algumas coberturas, pelo tamanho, iluminação e idade, são um problema tanto para a segmentação quanto para a classificação. Observou-se, também, que a delimitação das piscinas apresentou indefinição em algumas áreas, confundindo-se com os calçamentos ao redor das mesmas.

Para contornar os erros observados, já que estes se apresentaram como um problema para a materialização dos objetivos deste trabalho, que pressupõe uma classificação dos elementos do Grupo-1, com boa acurácia, optou-se pelo refinamento da classificação automática, através da classificação híbrida. Esta abordagem consiste na mescla de procedimentos automáticos (classificação) e posterior intervenção para correções de erros, permitindo maior controle do analista sobre os dados gerados,

¹ Problema também identificado por Araújo (2006).

possibilitando corrigir erros encontrados na delimitação dos objetos e na associação das classes (CASTRO FILHO, 2006). Os resultados dos procedimentos da classificação híbrida podem ser observados na Figura 1 e a avaliação quantitativa, através da matriz de confusão, é apresentada na Tabela 2.

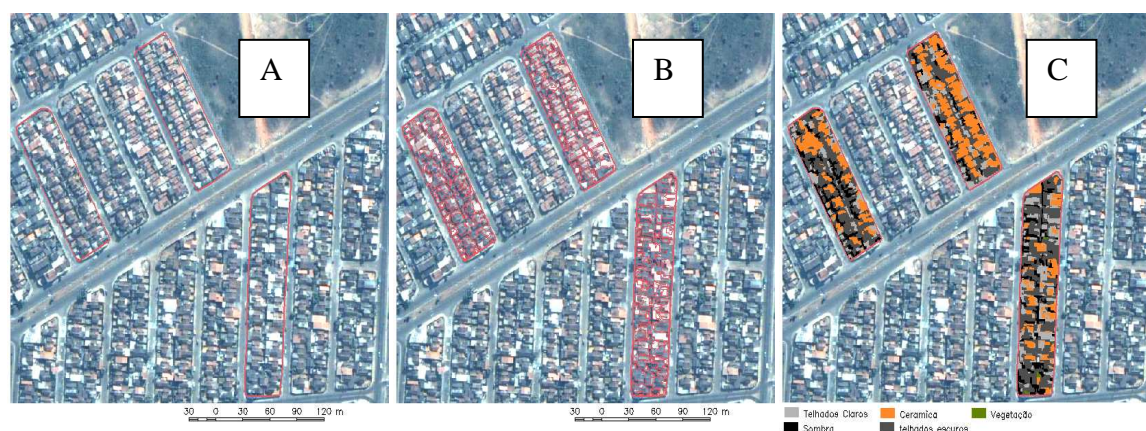


Figura 1 – Zoom dos limites de quadras residenciais amostrais (A). Quadras segmentadas no nível 2- (B) e quadras classificadas (C).

Tabela 2 - Avaliação da classificação por quadras amostrais dos setores socioeconômicos

Setor socioeconômico	Telhados						Vegetação				Sombra		Piscina		Kappa
	Cerâmica		Escuro		Claro		Arbórea		Rasteira		EU	EP	EU	EP	
	EU	EP	EU	EP	EU	EP	EU	EP	EU	EP					
Santana +Alto da Ponte	0.75	1	0.93	0.83	1	0.73	0.93	0.93	-	-	1	0.93	-	-	0.84
Vila Maria +Jardim Paulista	0.78	0.93	0.85	0.73	0.85	0.8	0.96	0.93	1	1	0.93	0.78	-	-	0.8
Esplanada + Apolo	0.88	1	0.72	0.87	0.97	0.97	0.85	0.41	0.3	0.6	0.89	0.83	1	1	0.78
Vila-Ema + Betânia	0.90	0.97	0.85	1	0.92	1	1	0.8	0.67	1	0.84	0.76	-	-	0.86
Bosque Eucaliptos	0.7	1	0.86	0.8	0.83	0.5	0.96	0.9	0.8	1	0.87	0.7	1	1	0.77
Jardim Satélite	0.85	1	0.75	0.95	1	0.88	1	0.8	1	1	0.8	0.67	1	1	0.82
Parque Industrial	0.8	0.83	0.7	0.9	0.94	0.97	1	0.57	0.67	1	1	0.97	1	1	0.81
Jardim Oriente + Morumbi	0.84	0.9	0.83	0.8	0.97	1	0.9	0.9	0.75	1	1	0.9	-	-	0.88
Campo dos Alemães	0.7	0.93	0.78	0.8	0.95	0.6	1	0.87	-	-	0.82	0.93	-	-	0.78
Vila São Bento + Torrão de Ouro	0.77	1	0.93	0.93	0.96	0.73	0.9	0.95	-	-	1	0.9	-	-	0.87
Vila Industrial	0.7	1	0.4	1	1	0.83	0.97	0.97	-	-	0.84	0.93	-	-	0.79
Vista Verde + Motorama	0.69	1	1	0.67	0.9	1	1	0.9	0.67	1	1	0.5	1	1	0.79
Pararangaba + Campos São José	0.81	1	0.82	0.77	0.9	0.97	1	0.9	-	-	0.93	0.4	-	-	0.76
Novo Horizonte	0.97	1	0.72	0.8	0.96	0.83	0.87	0.93	-	-	0.89	0.8	-	-	0.84
Eugenio de Melo	0.85	1	0.88	0.73	0.82	0.77	0.96	0.83	1	1	0.85	0.96	-	-	0.82
Jardim das Indústrias+ Alvorada	0.97	1	0.81	0.87	0.86	1	1	0.73	0.3	0.75	0.96	0.83	1	1	0.84
Urbanova + Colinas +Aquairus	0.9	1	0.81	0.7	0.8	0.87	1	0.77	0.45	1	0.93	0.87	1	1	0.82
Jardim da Granja	0.84	0.9	0.71	0.83	0.96	0.9	1	0.6	0.33	1	0.93	0.97	-	-	0.81
Putim	0.65	0.93	0.96	0.83	0.91	0.73	0.83	0.45	-	-	0.97	0.97	-	-	0.79

De modo geral, todas as classes, em todos os 19 projetos, apresentaram boa exatidão temática, com *Kappa* mínimo de 0.65 conforme a Tabela-2. Nas quadras amostrais dos setores Putim e Pararangaba-Campos São José, a presença de *vegetação* e *sombra* foi menor. No primeiro, a classe *sombra* apresentou o maior erro de omissão, enquanto no segundo, foi a classe de *vegetação arbórea*. A classe *sombra* apresenta o

maior erro de omissão nos setores Vista Verde-Motorama e Pararangaba-Campos São José. Estes erros referem-se à inclusão desta classe nas classes de vegetação (em sua maioria) e na classe *telhados escuros*. No setor Esplanada-Apolo as coberturas classificadas como *vegetação arbórea*, perfazem 85% dos casos. Algumas amostras desta classe foram incluídas na classe de *vegetação rasteira*, indicando a dificuldade na separabilidade destas duas classes. Trata-se de classes que apresentaram maiores erros de inclusão e omissão entre si. Em alguns setores, a classe *vegetação arbórea*, mostrou persistentes erros de omissão, confundindo-se com a classe de *sombra*, em áreas de vegetação sombreada e telhados escuros, reforçando a idéia da existência de briófitas nestes telhados. As subclasses de telhados apresentaram maior confusão entre elas, exceções feitas a algumas áreas de ocorrência de telhados *escuros* e *cerâmica*, que se misturaram com as classes de *vegetação* ou *sombra*, conforme já citado. A classe de *piscinas* foi aquela que após a revisão possibilitou corrigir todos os erros.

O mapeamento dos elementos da cobertura do solo permitiu determinar a porcentagem de ocorrência de cada elemento (*vegetação, sombra, tipos de telhados, piscina*) dentro das quadras amostrais que, juntamente com os demais elementos da diferenciação (*tamanho médio dos terrenos e densidade de ocupação*) possibilitaram mostrar graficamente os padrões de suas distribuições no espaço residencial da cidade (conforme o Gráfico-1 mostrando a distribuição da *vegetação arbórea*).

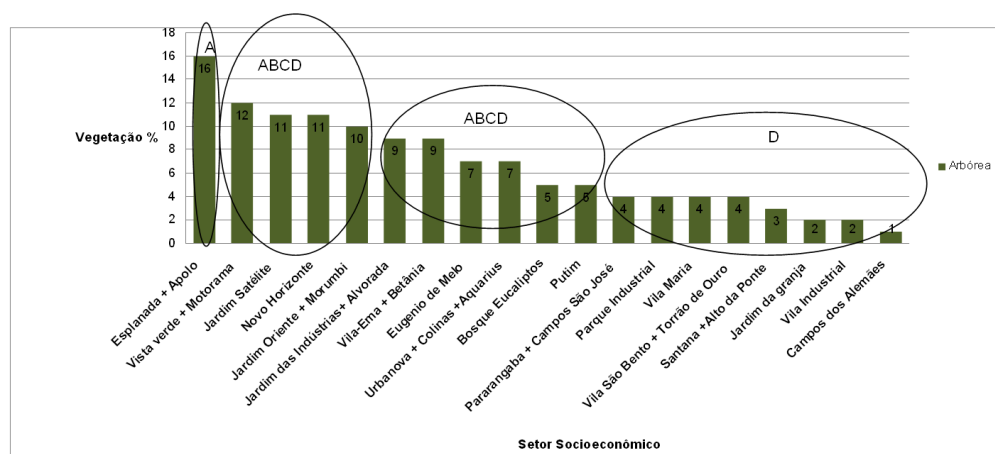


Gráfico 1 - Distribuição do elemento *vegetação arbórea* nas áreas residenciais (ordem decrescente)

O Gráfico 1 permite identificar quatro padrões na distribuição da vegetação arbórea no espaço residencial da cidade que quando analisados, em conjunto com as características socioeconômicas do setor (alta, média, baixa e muito baixa renda-A,B,C,D) mostram que as áreas habitadas pela população de renda muito baixa é aquela onde as quadras residenciais apresentam menores porcentagens de arborização (de 0 até 4%), com exceção do setor Putim, área de ocupação da baixa renda, que também apresentou maior erro de classificação para esta classe. Entre 5% até 9% estão os setores de ocupação da população de renda média à alta. Os setores de Eugenio de Melo, Jardim Oriente-Morumbi e Novo Horizonte, também apresentam esta distribuição, no entanto, Nestes setores, área ocupada por população de baixa renda, verificou-se que a distribuição da vegetação não é equitativa entre as quadras. Há ruas onde a arborização é abundante e em outras é praticamente inexistente, diferente dos outros setores que apresentam uma distribuição mais homogênea da arborização. No

setor Urbanova-Colinas-Aquarius, ocupado por população de alta renda, a porcentagem relativamente baixa da vegetação arbórea pode estar relacionada e recente ocupação desta área por vários condomínios, cuja arborização ainda está em processo de crescimento. A análise da distribuição deste elemento permite concluir que a vegetação na cidade de São José dos Campos não é distribuída equitativamente pelos setores residenciais da cidade.

A análise da distribuição de cada elemento da diferenciação quando agregados aos conteúdos sociais dos setores socioeconômicos mostraram que alguns elementos são insuficientes para a análise da variabilidade da desigualdade social, embora evidenciem a separação entre as áreas habitadas por população de renda alta e baixa, como no caso da *densidade de ocupação, vegetação arbórea e sombra*, enquanto outros elementos como *piscinas, vegetação rasteira e tamanho dos terrenos* permitiram identificar uma variabilidade maior da desigualdade, para além dos extremos sociais.

Referências Bibliográficas

AVELAR, S.; ZAH, R.; CORRÊA, C.T. Linking socioeconomic classes and land cover data in Lima, Peru: Assessment through the application of remote sensing and GIS. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.11, n. 1, p. 27-37, 2009.

ESTEVAM, E. A. **Classificação de áreas de favelas a partir de imagens Ikonos** : viabilidade de uso de uma abordagem orientada a objetos . Dissertação (Mestrado em Ciências cartográficas) -Universidade Estadual paulista (UNESP) , Presidente Prudente, SP. 2006.

KUX, H. J. H.; NOVACK, T.; FONSECA, L. M. G. Mapeamento de favelas usando classificação orientada a objeto – estudo de caso em Paraisópolis, São Paulo (SP). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 715-721. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15910-PRE/10520). Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.12.17.27>>. Acesso em: 23 set. 2009.

SOUZA, I. M. **Análise do espaço intra-urbano para estimativa populacional intercensitária utilizando dados orbitais de alta resolução espacial**. 2003. 104 p. (INPE-11607-TAE/59). Dissertação de Mestrado - Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP, São José dos Campos. 2003. Disponível em: <http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2004/12.24.09.50> . Acesso em: 07 out. 2010.

SOUZA, I. M.; ALVES, C. D.; ALMEIDA, C. M.; PINHO, C. M. D. Caracterização socioeconômica do espaço residencial construído utilizando imagens de alta resolução espacial e análise orientada a objeto. **Geografia** - v. 16, n. 1, p. 119-142, jan./jun. 2007 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

BORGES, L.S. **Mapa de pobreza de São José dos Campos**. Dissertação (mestrado em Planejamento urbano e Regional) Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. São José dos Campos, 2003.

GENOVEZ, P. C. **Território e desigualdades**: análise espacial intra-urbana no estudo da dinâmica de exclusão/inclusão social no espaço urbano em São José dos Campos. 2002. 220 p. (INPE-12177-TDI/973). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2002. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/marciana/2003/04.14.11.49>>. Acesso em: jan 2010.

ARAÚJO, E. H. G. **Análise multi-temporal de cenas do satélite quickbird usando um novo paradigma de classificação de imagens e inferências espaciais. Estudo de caso**: Belo Horizonte, MG. 2006. 175 p. (INPE-13956-TDI/1062). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2006. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/MTC-m13@80/2006/07.24.19.43>>. Acesso em: março. 2010.

PINHO, C. M. D. **Análise orientada a objetos de imagens de satélites de alta resolução espacial aplicada à classificação de cobertura do solo no espaço intra-urbano**: o caso de São José dos Campos.

2005. 180 p. (INPE-14183-TDI/1095). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2005. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/MTC-m13@80/2005/11.23.13.40>>. Acesso em: 14 ago. 2009.

NOVACK, T. **Classificação da cobertura da terra e do uso do solo urbano utilizando o sistema InterIMAGE e imagens do sensor QuickBird**. 2009. 214 p. (INPE-16594-TDI/1580). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2009. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/08.31.21.23>>. Acesso em: março 2010.

ANTUNES, A. F. B. **Classificação de ambiente ciliar baseada em orientação a objeto em imagens de alta resolução espacial**. Curitiba. 146p. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) - Universidade Federal do Paraná, 2003.

PINHO, C. M. D.; UMMUS, M. E.; NOVACK, T. Simulação do comportamento espectral de alvos urbanos em sensores multiespectrais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009a, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 803-810. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15986-PRE/10595). Disponível em: <http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.12.19.11> Acesso em: 04 ago. 2009.