

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DE ÁREAS VERDES URBANAS EM PAULÍNIA (SP): ESTUDO
COM A APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS**

**Mapping and analysis of urban green areas in Paulínia (SP):
Study with application of geotechnologies**

Danubia Caporusso Bargas

Doutoranda em Geografia, Instituto de Geociências, Unicamp
danubia@ige.unicamp.br

Lindon Fonseca Matias

Prof. Dr. Instituto de Geociências, Unicamp
lindon@ige.unicamp.br

Artigo recebido em 13/03/2012 e aceito para publicação em 25/04/2012

RESUMO: As geotecnologias constituem um importante instrumental de auxílio aos estudos relacionados às áreas verdes urbanas, pois permitem o tratamento da informação espacial relacionada a estas áreas e suas especificidades de forma ágil e precisa. Este trabalho teve como objetivo o mapeamento e análise da disponibilidade de áreas verdes urbanas no município de Paulínia (SP) por meio da utilização das geotecnologias, a fim de subsidiar políticas públicas para o município. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente para o mapeamento e análise da configuração espacial das áreas verdes urbanas do município. O mapeamento de tais áreas permitiu constatar que sua distribuição se dá de forma heterogênea, e que em sua grande maioria se apresentam na forma de pequenos fragmentos de vegetação arbórea remanescente. Os resultados indicam que o município tem apresentado uma acentuada redução da vegetação natural e, como consequência, possui uma redução das áreas verdes na área urbana.

Palavras-chave: áreas verdes, geotecnologias, qualidade ambiental urbana, planejamento urbano, mapeamento.

ABSTRACT: The geotechnologies are important instruments for assisting studies related to urban green areas, because they allow the processing of spatial information related to those areas and their specific needs in a fast and accurate way. This work had as goal mapping and analysis of the availability of urban green areas in Paulínia (SP) through the use of geotechnologies to support public policies to the Paulínia town. The methodology used in this study was effective for mapping and analysis of the spatial configuration of urban green areas of the town. The mapping of those areas revealed that its distribution is heterogeneous, and that the majority is in the form of small fragments of woody vegetation remaining. The results indicate that the city has shown a high reduction of natural vegetation and, consequently, presents a low quantity of green areas in urban areas.

Key-words: green areas, geotechnologies, urban environmental quality, urban planning, mapping.

INTRODUÇÃO

A manutenção da vegetação em áreas urbanas sempre foi justificada pelo seu potencial em propiciar qualidade ambiental à população. Ela interfere diretamente na qualidade de vida dos seres humanos contribuindo para a amenização das consequências negativas de um processo de urbanização acelerado e que se deu, na maioria das vezes, sem um planejamento adequado que levou a um aumento da poluição atmosférica e das águas, das alterações no microclima, das inundações, da falta de espaços livres públicos e de vegetação, dentre uma gama de danos que possuem escalas que vão do local ao regional.

Em busca da minimização destes e dos demais problemas relacionados a esse tipo de urbanização, pesquisas e estudos científicos, realizados em diferentes campos do saber, têm sido desenvolvidos com o objetivo de contribuir para o avanço das reflexões e práticas de um planejamento urbano e ambiental que seja adequado à realidade das cidades. Embora a vegetação intraurbana seja considerada por diversos estudiosos e pesquisadores como um importante indicador para o estudo da qualidade ambiental urbana ela tem sido um elemento negligenciado no desenvolvimento das cidades.

Para que a vegetação seja analisada adequadamente no meio urbano é necessário que sejam consideradas a sua distribuição e dimensão espacial, visando dessa maneira que o planejamento urbano e ambiental supra as necessidades da sociedade e não seja conduzido apenas à valorização e preservação da vegetação urbana por uma questão meramente preservacionista. Nesta perspectiva surge um problema relacionado ao estudo da vegetação intraurbana: sua classificação.

Os termos áreas verdes, espaços/áreas livres, arborização urbana, verde urbano, têm sido frequentemente utilizados no meio científico com o mesmo significado para designar a vegetação intraurbana. No entanto, pode-se considerar que a maioria destes termos não são sinônimos, e não se referem aos mesmos elementos.

O principal objetivo deste trabalho é realizar uma análise espacial da situação das áreas verdes urbanas como indicador para o mapeamento da quali-

dade ambiental, considerando as relações entre a distribuição destas áreas, dos diversos tipos de uso da terra e da população no município de Paulínia (SP). Neste intuito foi realizado o mapeamento destas áreas com o aporte das geotecnologias, que propiciaram maior agilidade e precisão para o tratamento da informação espacial relacionada às áreas verdes urbanas em Paulínia e suas especificidades.

ÁREAS VERDES URBANAS: DISCUSSÃO INICIAL

As áreas verdes urbanas assumiram um papel de destaque para a manutenção e melhoria da qualidade ambiental urbana, principalmente naquelas cidades onde o processo de urbanização se deu de forma acelerada e planejado inadequadamente, o que conduziu estas cidades a apresentarem na atualidade evidentes quadros de degradação ambiental.

O acesso a alguma forma de “natureza” no interior das cidades é uma necessidade humana fundamental (THOMPSON, 2002), sendo que a inclusão de áreas verdes no planejamento das cidades tem se tornado um direito do cidadão (SANESI; CHIARELLO, 2006), que pode a partir daí desfrutar das funções psicológicas, sociais, ecológicas, estéticas e educativas que estas áreas exercem no meio urbano.

Embora a vegetação seja considerada por diversos pesquisadores como um dos mais importantes indicadores da qualidade ambiental urbana é possível notar que, mesmo com o desenvolvimento de inúmeros trabalhos nos últimos anos, existem ainda consideráveis divergências conceituais entre aqueles que estudam o tema. Um estudo detalhado sobre esse assunto foi elaborado por Bargos e Matias (2011) onde os autores apontaram que termos como áreas/espaços livres, áreas de lazer, por exemplo, são utilizados indistintamente como sinônimos para referência à presença de áreas verdes, quando na realidade não o são necessariamente.

A elaboração de um planejamento urbano voltado para o atendimento das necessidades e expectativas de uma sociedade que vive em ambientes cada vez mais artificiais tem se tornado uma atividade relativamente complexa, na medida em que se observa o declínio da qualidade de vida nas cidades.

Considerando a diversidade de conceitos atribuídos às áreas verdes urbanas e sua importância neste processo, pode-se dizer que a necessidade de padronização e adequação do conceito de áreas verdes urbanas faz-se latente nos dias atuais.

Diante desse fato, entende-se que um conceito para áreas verdes urbanas deve considerar que elas sejam uma categoria de espaço livre urbano composta por vegetação arbórea e arbustiva (inclusive pelas árvores das vias públicas, desde que estas atinjam um raio de influência que as capacite a exercer as funções de uma área verde), com solo livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes (em pelo menos 70% da área), de acesso público ou não, e que exerçam minimamente as funções ecológicas (aumento do conforto térmico, controle da poluição do ar e acústica, interceptação das águas das chuvas, e abrigo à fauna), estéticas (valorização visual e ornamental do ambiente e diversificação da paisagem construída) e de lazer (recreação), conforme proposta de Bargas (2010).

Assim, além de quantificadas, essas áreas precisam ser qualificadas como tal. A dificuldade desta qualificação se encontra na valoração dos benefícios por elas trazidos (sejam valores ecológicos, estéticos, sociais ou financeiros), enquanto que para a quantificação as dificuldades se relacionam à classificação das mesmas. Ainda não se chegou a um consenso relacionado a este aspecto. Acredita-se que as áreas verdes podem ser classificadas segundo o porte da vegetação e suas funções, pois se entende que estes podem ser aspectos que contribuem para conformação de ambientes saudáveis, agradáveis e que propiciam interações entre a natureza e a sociedade.

Neste sentido, o presente trabalho busca contribuir com o avanço dessa discussão a partir da realização de um estudo na cidade de Paulínia (SP), onde foi aplicado o conceito mencionado e uma metodologia com base no uso de geotecnologias passíveis de produzir resultados que permitem avançar nos estudos sobre avaliação da espacialização das áreas verdes urbanas e, a partir disso, gerar dados comparativos com outros estudos.

CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDOS

O município de Paulínia, localizado a uma distância de 118 km da Capital do estado de São Paulo, está inserido na Região Metropolitana de Campinas, uma das principais regiões econômicas e industriais do estado e do país. Possui uma extensão territorial de 138,82 km² e uma população estimada de 85.759 habitantes, com uma densidade demográfica de 615,51 hab/km² e uma taxa de urbanização de 99,91% (IBGE, 2011; SEADE, 2011). Limita-se a nordeste com os municípios de Jaguariúna e Holarámbra, a noroeste com Cosmópolis, a sudoeste com Americana e Nova Odessa, a sul com Sumaré e a sudeste com Campinas (Figura 1). Atualmente apresenta áreas conurbadas com Sumaré (sudoeste), Cosmópolis (noroeste) e Campinas (sudeste).

Em relação à cobertura vegetal original do município, destacavam-se a floresta estacional semi-decidual, o cerrado e os campos (CHRISTOFOLETTI; FEDERICI, 1972). Müller e Maziero (2006, p. 93) argumentam que, de acordo com relatos de antigos moradores do município, já existiram “[...] matas cerradas, caça abundante e um rio de água limpas, com várias e numerosas espécies de peixes [...]” em Paulínia. De acordo com Matias (2009), o Parque Ecológico Armando Müller, o Jardim Botânico Municipal “Adelelmo Piva Junior” e o Minipantanal são exemplos de áreas que mantêm vegetação nativa em Paulínia, e que são testemunhas de uma configuração do passado, mesmo após a ocorrência das diversas transformações ocorridas no município.

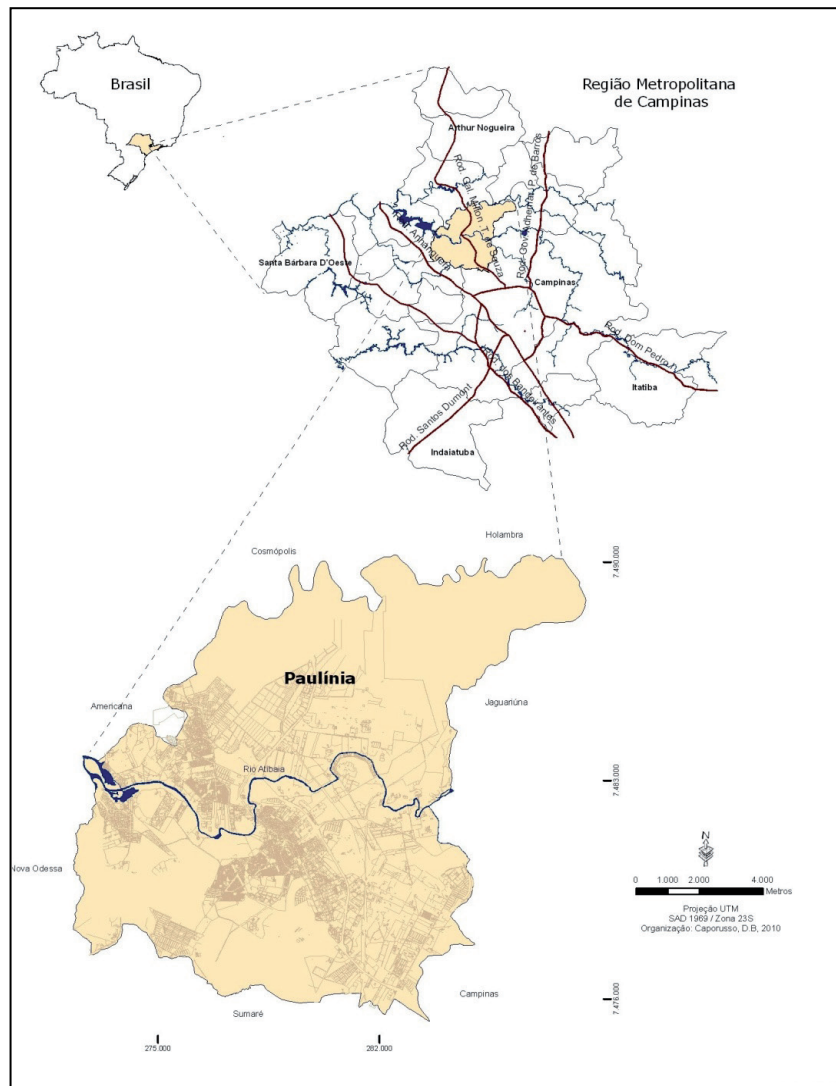
A origem de Paulínia, assim como de outras cidades paulistas, se deu a partir de uma velha sesmária. A primeira referência histórica que se tem do local onde hoje se encontra o município é da época colonial, quando o governo português doava sesmarias a particulares (SOARES, 2004).

Um primeiro fator importante a se destacar na história do município foi a implantação da estação da linha de ferro da Companhia Carril Agrícola Funilense no então bairro de São Bento, originário da fazenda de mesmo nome. Com a instalação da estação houve uma dinamização da economia local pro-

piciando uma ligação de transporte ferroviário com a cidade de Campinas. Posteriormente, a estação recebeu o nome de José Paulino, influenciando o futuro

nome do município, e localizava-se onde hoje se encontra o centro da cidade de Paulínia (MATIAS, 2009).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Outro momento importante na história de Paulínia foi a instalação, em 1942, da empresa Rhodia Indústrias Químicas e Têxteis S.A., que teve grande contribuição para que em 30 de novembro de 1944 o então Bairro São Bento fosse elevado à categoria de Distrito do município. Vinte anos mais tarde Paulínia se tornaria um município autônomo.

Embora estes acontecimentos tenham sido significativos para a história e para o desenvolvimento do município de Paulínia, a construção da Refinaria do Planalto Paulista – REPLAN foi, segundo

Müller e Mazziero (2006), sem dúvida, o marco mais importante para a transformação do município e alavancou um processo de intensas transformações no território paulinense. “Uma das primeiras transformações foi no número de habitantes do município, subitamente aumentado por homens vindo de todas as partes do país, chegando aos milhares para a grande construção” (p. 86). As transformações seguintes foram dadas com a formação do complexo industrial petroquímico formado pela REPLAN e pelas empresas de alta tecnologia por ela atraídas, tais como a

Du Pont do Brasil (1972), a CBI Industrial (1974), a Shell do Brasil (1975) e a Galvani (1981).

Desde a implantação da REPLAN o município tem sido a segunda maior fonte arrecadadora de ICMS do Estado de São Paulo, sendo superada apenas pela Capital. Em 2004, a arrecadação de ICMS totalizou em São Paulo (Capital) R\$ 2,76 bilhões, em Paulínia R\$ 409 milhões e em Campinas R\$ 274 milhões (EMPLASA, 2005). Em 2006 a medida do PIB per capita municipal era de R\$ 104.728,02. Além disso, em 2000 Paulínia alcançou um elevado Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM (0,847), sendo classificado em 2004 no Grupo 1 do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) que corresponde aos municípios “[...] com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores sociais.” (SEADE, 2009, [s/p]).

Diante destes indicadores o município de Paulínia foi escolhido como referencial para análise espacial das áreas verdes urbanas por apresentar um papel relevante no cenário regional, estadual, e mesmo nacional, como importante polo industrial processador de derivados de petróleo, e pela carência de estudos que evidenciam a referida temática no município. Embora o acelerado crescimento econômico e as transformações pelas quais o município vem passando nas últimas décadas tenham contribuído para a diminuição das áreas verdes urbanas, estas ainda não foram objeto de estudos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Conforme abordado anteriormente, considera-se que a distribuição e a dimensão espacial ocupada pela vegetação intraurbana são elementos importantes para a realização de uma análise adequada dessas áreas no meio urbano. Nesta perspectiva, a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos para este estudo dividiu-se, resumidamente, em três grandes etapas de trabalho descritas a seguir.

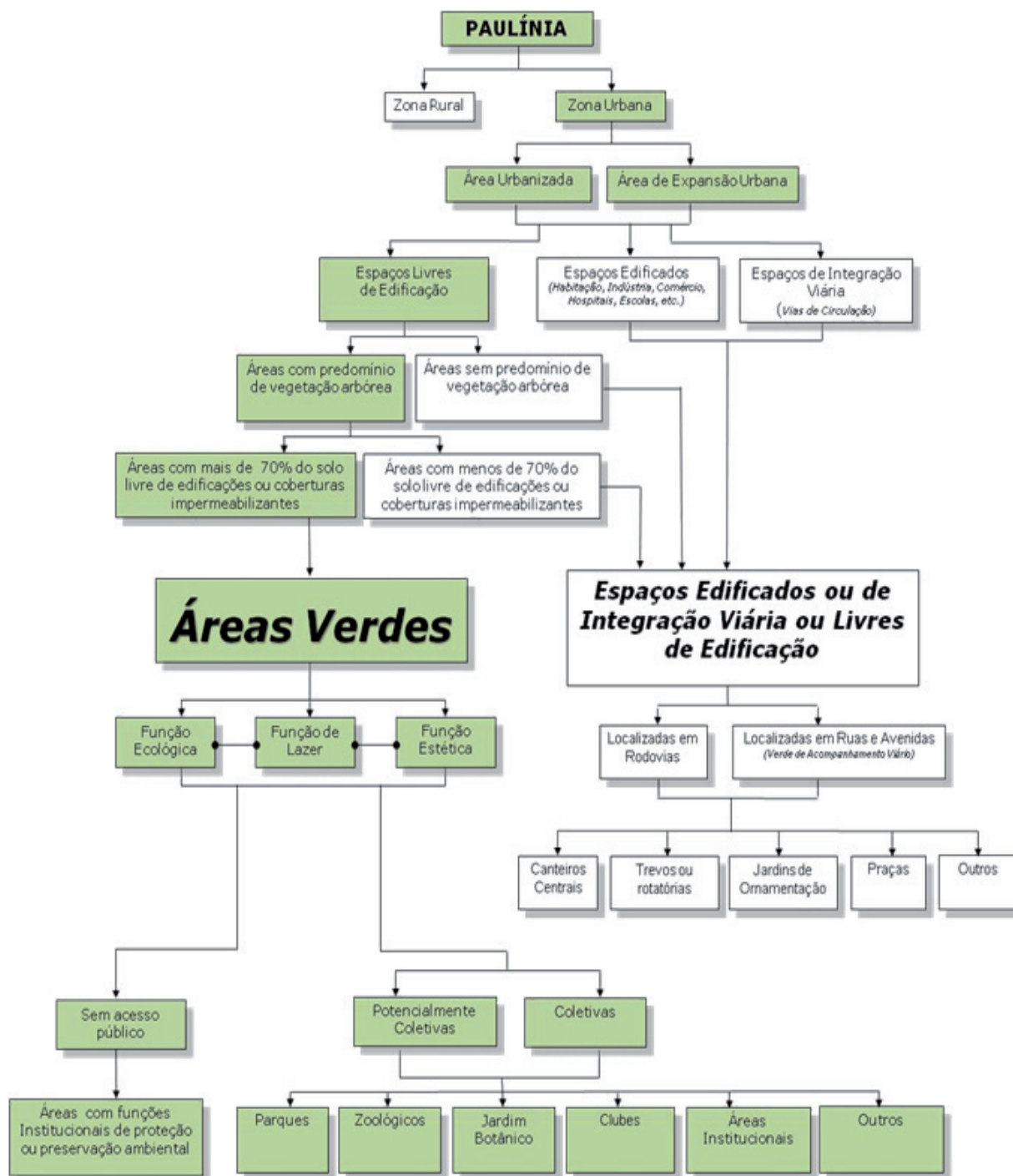
A primeira etapa de trabalho foi a de levantamento e revisão bibliográfica, dedicada à busca por uma base teórica de fundamentação da seleção do tema e da área a ser aplicado o estudo. As primeiras reflexões sobre estes elementos se somaram à inves-

tigação e aquisição do material bibliográfico geral e específico que serviram de referência para orientação das escolhas realizadas. Além delas, foram selecionadas também algumas obras que apoiaram o entendimento e a formulação de uma definição para o termo áreas verde. Dessa forma, considerando as dificuldades inerentes à escolha do tema a ser trabalhado, buscou-se compilar uma definição e uma classificação para as áreas verdes urbanas no município de Paulínia. A classificação proposta consiste num processo de seleção das áreas estudadas em conformidade aos critérios estabelecidos na concepção de áreas verdes adotada no presente trabalho (Figura 2).

A segunda etapa de trabalho consistiu na construção da base de dados georreferenciados com enfoque na área urbana de Paulínia a partir de dados e informações cartográficas e de sensoriamento remoto, que foram processados com o suporte do software ArcGis™ 9.3 (ESRI, 2006), seguindo os princípios da metodologia recomendada por Zeiler (1999). Os arquivos digitais para composição da base cartográfica digital foram fornecidos pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) do Estado de São Paulo, pela Prefeitura Municipal de Paulínia (PMP) e processados conforme descrito em Matias (2009). Foram integrados também à base os dados censitários, referentes ao ano 2000, e referentes à contagem da população 2007 produzidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), além de quatro imagens de satélites (EROS-A, ano 2005; CBERS-2B/CCD e CBERS-2B/HRC, ano 2008; e ALOS/AVNIR-2, ano 2008).

A etapa de mapeamento das áreas verdes urbanas teve início com a seleção dessas áreas a partir do mapa de uso da terra do município de Paulínia referente ao ano de 2008, elaborado com base na metodologia descrita em Matias (2009). A referida metodologia consiste numa adaptação do método proposto no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2007) e pode ser descrita como uma sistemática multiníveis que se desdobra, no sentido da maior para a menor agregação, em classes, subclasses e unidades. Sua utilização permitiu o registro do uso da terra desde o nível mais detalhado em unidades até o agrupamento em classes por áreas mais amplas, quando necessário.

Figura 2 - Esquema representativo para classificação das áreas verdes urbanas no município de Paulínia (SP)



Fonte: Bargos (2010).

As unidades que representam as áreas verdes no mapa de uso da terra do município de Paulínia (2008) foram selecionadas e exportadas para um

novo plano de informação. Após serem selecionadas, essas áreas foram classificadas em grupos, definidos conforme a classificação adotada neste estudo.

Para assegurar que as áreas verdes selecionadas a partir do mapa de uso da terra atendem à definição proposta foi realizada uma nova interpretação dos dados, baseada em processamento digital e interpretação visual de imagens dos satélites EROS-A (2005) com resolução espacial de 5 metros, ALOS/AVNIR-2 (2008), resolução espacial 10 metros, e CBERS-2B/HRC (2008), resolução 2,5 metros, que auxiliaram na identificação das áreas com predominância de vegetação arbórea, seguida pela etapa de verificação em campo com auxílio de receptor GPS e do mapa temático preliminar.

Por se tratar de um mapeamento para análise de abrangência municipal, foi definida a escala 1:10.000 como mais adequada aos objetivos do estudo, às características da área e aos dados disponíveis para análise. Foram elaborados os mapas referentes ao uso da terra, das áreas verdes, e também dos limites dos setores censitários.

Deve-se ressaltar que para a elaboração deste último mapa foram utilizados dados da contagem da população de 2007 (IBGE, 2008) por se tratar de uma informação mais atualizada em relação ao Censo de 2000 (IBGE, 2003) visto que o cálculo das áreas verdes foi feito com base em um mapa de uso da terra e de imagens de satélites do ano 2008. No entanto, foram utilizados dados do Censo de 2000 referentes à renda da população uma vez que não é realizado o levantamento desta variável na contagem da População em 2007. Para espacialização dessas variáveis foi necessário realizar, com auxílio do software ArcGis, operações de relacionamentos entre planilhas de dados digitais, que possibilitaram, por meio de um código referente a cada setor censitário, relacionar os dados de cada setor à feição poligonal correspondente. Sendo assim, foi possível visualizar a quantidade de domicílios e de pessoas, a faixa etária e a renda da população, em cada setor censitário.

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS VERDES URBANAS EM PAULÍNIA

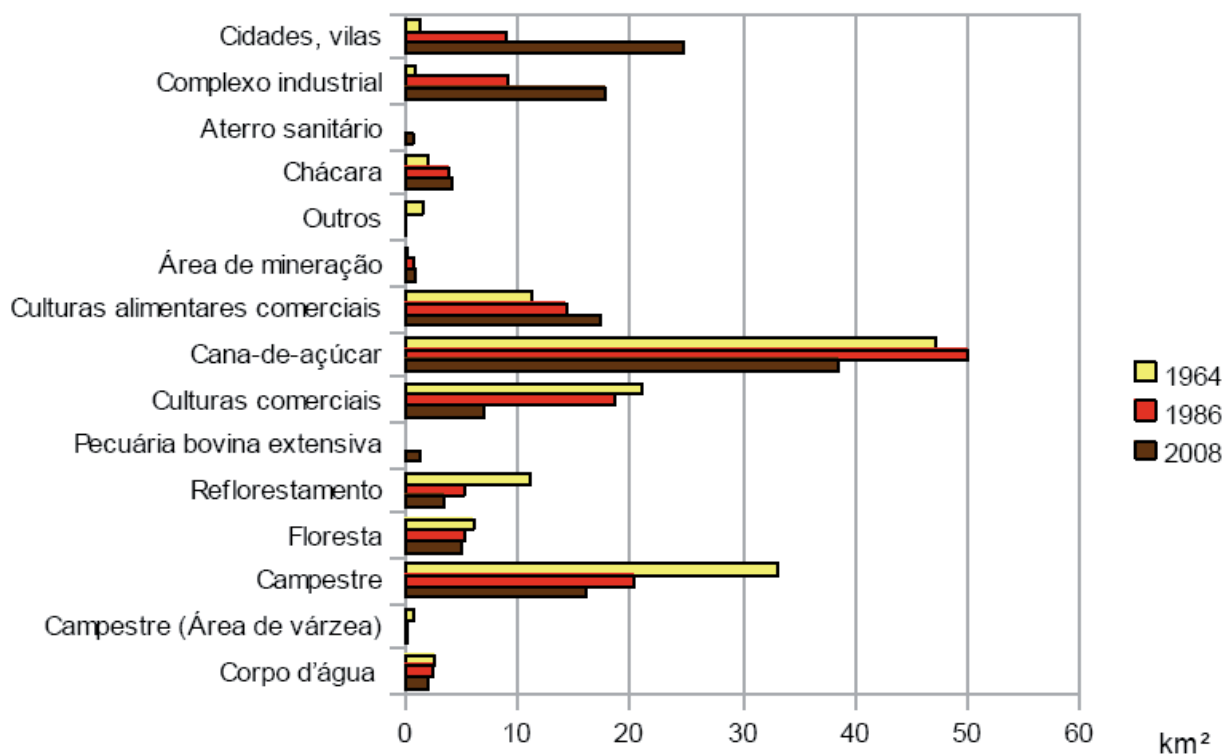
O município de Paulínia sofreu intensas transformações desde a sua emancipação em 1964 até os dias atuais. As principais mudanças ocorridas no espaço urbano de Paulínia, como o aumento da

área urbana, do número de habitantes e de estabelecimentos industriais, se deram de forma muito acelerada e desacompanhadas de políticas públicas de planejamento e gestão que buscassem a manutenção da qualidade ambiental e de vida da população, resultando assim numa série de impactos de ordem socioambiental no município.

Um elemento importante a ser considerado neste processo deveria ter sido a vegetação original. A área ocupada por vegetação natural no município não sofreu um aumento equivalente ao aumento do número de habitantes em Paulínia ao longo das quatro últimas décadas, ao contrário, sofreu uma expressiva diminuição para dar lugar às áreas urbanizadas e agrícolas. Tais afirmações podem ser feitas com base nos resultados do estudo das mudanças no uso da terra no município de Paulínia no período de 1964 a 2008 realizado por Matias (2009) (Figura 3).

O referido autor constatou que as áreas urbanizadas do município foram ampliadas de 5,82 km² em 1964 para 48,32 km² em 2008, ou seja, ocupavam pouco mais de 4% do território paulinense e atualmente ocupam praticamente 35%, enquanto às áreas agrícolas sofreram uma redução em sua extensão, passando de 90,57 km² (65,18%) em 1964 para 67,50 km² (48,59%) em 2008. Em relação às áreas de vegetação natural, os resultados apontam que estas ocupavam 39,91 km² em 1964 e em 2008 passaram a ocupar 21,10 km², o que significa uma redução de 28,72% para 15,19%. As áreas com cobertura de campos naturais foram as mais prejudicadas, pois sofreram uma redução de mais de 50%, passando de 33,04 km² em 1964 para 15,95 km² em 2008. As áreas florestais também foram reduzidas, apesar de apresentarem um ritmo menos acentuado, o que pode ser explicado em razão de grande parte desse tipo de vegetação ocorrer em Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Figura 3 - Gráfico comparativo da área em km² ocupada pelas unidades de uso da terra no município de Paulínia no período de 1964 a 2008.



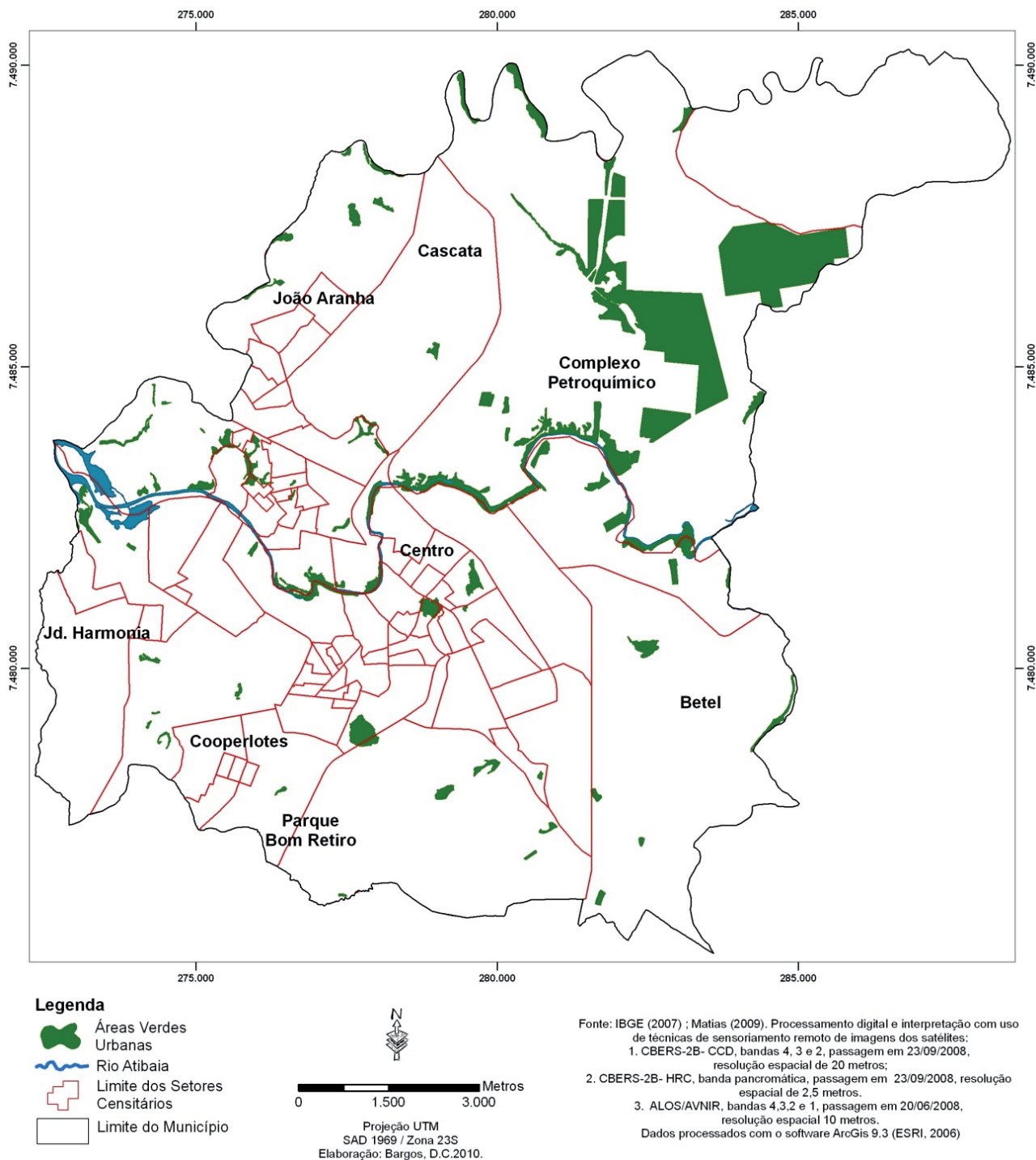
Fonte: Matias (2009).

Considerando a redução da vegetação natural ao longo do processo histórico de evolução do uso e ocupação da terra em Paulínia, deve-se atentar para as alterações da quantidade de áreas verdes urbanas disponíveis por habitante ocorridas neste período. Se por um lado o município apresentou um aumento populacional, e uma redução da cobertura vegetal expressivos, por outro, apresentou uma significativa ampliação do perímetro urbano. O que significa dizer que, caso não tenham sido incorporadas novas áreas, que apresentem características de áreas verdes à área urbana oficial do município, a quantidade de áreas

verdes disponíveis por habitante também foi reduzida.

Conforme mapeamento realizado neste estudo, as áreas verdes urbanas em Paulínia ocupam uma área de aproximadamente 7,79 km², correspondendo a 6,3% da área urbana oficial e 5,6% da área total do município (Figura 4). Considerando que a população residente em Paulínia era de 80.874 habitantes (IBGE, 2010) pode-se afirmar que o Índice de Áreas Verdes Urbanas por Habitante (IAVHab) corresponde a 96,32 m² áreas verdes/habitante.

Figura 4 - Mapa de distribuição das áreas verdes urbanas de Paulínia.



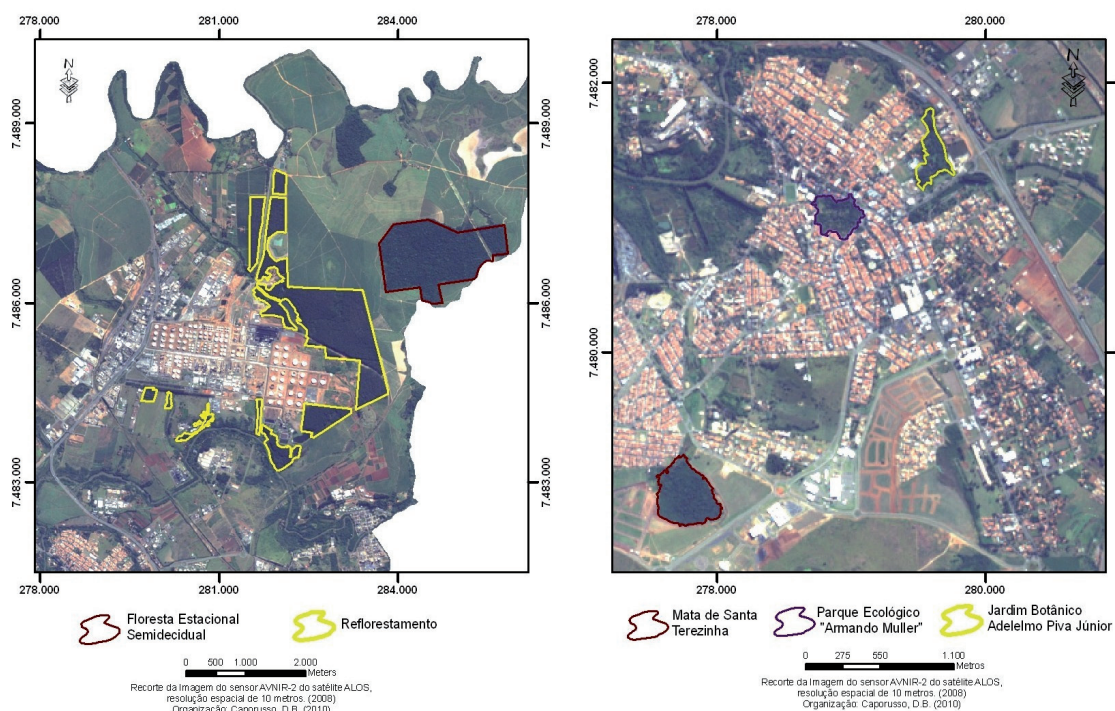
Fonte: Bargos (2010)

É importante destacar que os valores referentes ao IAVHab superam o índice de 12 m² de área verde por habitante recomendado em alguns trabalhos. No entanto, ressalta-se que este índice é questionado e que não se trata de um índice recomendado pela OMS ou pela ONU (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992), embora tenha sido amplamente utilizado em trabalhos científicos, em projetos municipais e estaduais. O valor do IAVHab de Paulínia supera também a meta estabelecida pelo Projeto “Município Verde Azul” do Estado de São Paulo e a recomendação de 15 m² de áreas verdes por habitante feita pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - SBAU em 1996.

No entanto, embora o IAVHab de Paulínia pareça ser elevado é necessário ressaltar que as áreas

verdes urbanas encontram-se dispersas no território paulinense, e em sua grande maioria em pequenos fragmentos, com exceção de duas grandes áreas localizadas a nordeste do município que correspondem a uma área de reflorestamento (próxima à REPLAN) de 3,22 km² e uma área de vegetação típica de Floresta Estacional Semidecidual (FES) de 1,9 km² pertencente à Fazenda Meia Lua, cuja principal atividade é o cultivo da cana-de-açúcar (Figura 5). De acordo com Miachir (2009), este último é o fragmento com maior número de espécies no município (191 diferentes espécies vegetais). Em relação a estas duas importantes áreas, cabe ressaltar que elas se encontram fora da área efetivamente urbanizada e muito próximas ao complexo industrial do município.

Figura 5 - Maiores áreas verdes do município de Paulínia



Fonte: Bargos (2010).

- (a) Porção nordeste do município com destaque para área com vegetação predominantemente típica de FES e área de Reflorestamento.
- (b) Área central do município com destaque para vegetação presente no Jardim Botânico "Adelelmo Piva Júnior", do Parque Ecológico "Armando Muller" e para vegetação arbórea na Mata de Santa Terezinha.

A análise dos valores obtidos no cálculo dos índices propostos em conjunto com o mapa de distribuição destas áreas revelou que o cálculo simplificado do índice de áreas verdes, considerando apenas as quantidades referentes à extensão das áreas verdes e ao número de habitantes, pode conduzir a uma homogeneização incorreta da informação espacial. Dessa forma, buscou-se analisar a distribuição das áreas verdes por setor censitário na área urbana de Paulínia por meio da elaboração do índice de áreas verdes por habitante em cada setor censitário (IAVSet). A opção de se utilizar setores censitários como unidade de análise se deu devido ao fato desta ser a menor unidade de análise, formada por uma área contínua que dispõe de dados populacionais e socioeconômicos oficiais, disponibilizados pelo IBGE.

Do total de 81 setores censitários urbanos apenas 36 (44,4%) apresentam áreas verdes. O setor censitário onde está instalado o complexo industrial do município é o setor que concentra a maior quantidade de área verde com aproximadamente 5,94 km², o que corresponde a 76,25% do total de áreas verdes do município. As áreas verdes com dimensões mais significativas deste setor correspondem exatamente às áreas de vegetação típica de FES e à área de reflorestamento mencionada anteriormente. Neste sentido, se excluirmos estas áreas do cálculo do total de áreas verdes urbanas de Paulínia o novo valor seria correspondente a 1,85 km² ao invés de 7,79 km².

A partir desta constatação evidencia-se a importância da proteção destas áreas em vista as suas dimensões e importância para o município. Entretanto, é preciso salientar que, ao mesmo tempo em que este setor censitário contém as duas maiores áreas verdes do município, ele apresenta também um reduzido número de habitantes e uma grande concentração de indústrias que compõem o polo petroquímico do município, o que justifica mais uma vez a importância da preservação e manutenção destas áreas para a qualidade ambiental urbana de Paulínia.

Também é possível considerar em análise ao mapa de distribuição das áreas verdes urbanas de Paulínia (Figura 4) que há algumas áreas verdes localizadas entre dois ou mais setores, ou muito próximas dos limites entre alguns setores, como é o caso do Parque Ecológico “Armando Müller” e da Mata de

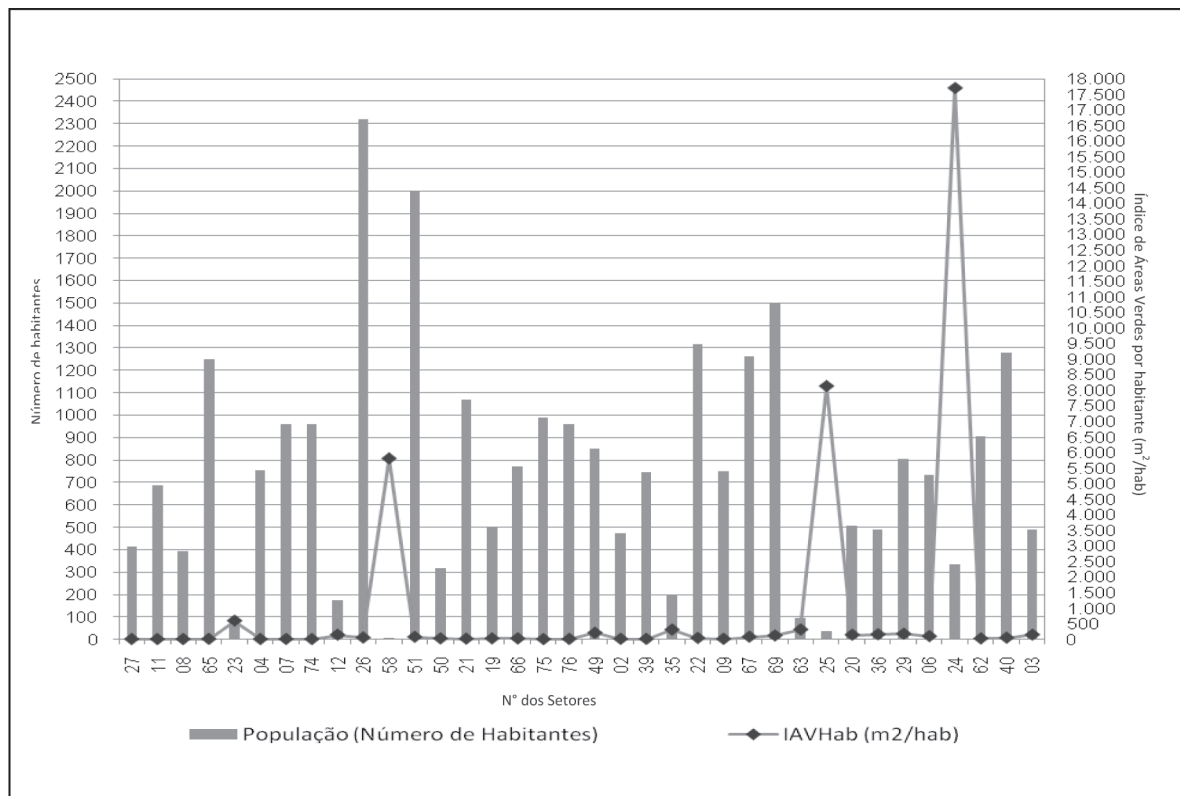
Santa Terezinha no centro sul do município, que são áreas verdes com dimensões expressivas em relação às demais (Figura 5). Sendo assim, a população de ambos os setores pode se beneficiar diretamente das funções exercidas por estas áreas, uma vez que os benefícios por elas proporcionados podem extrapolar os limites do setor censitário em que as mesmas estão implantadas.

Outro fator importante relacionado à distribuição das áreas verdes por setor censitário em Paulínia é a presença da vegetação ciliar do Rio Atibaia que cruza o município em sua parte central, configurando-se como uma das áreas que apresentam maior cobertura de áreas verdes urbanas do município. Essa vegetação, além de ser essencial para manutenção do rio representa as únicas áreas verdes de alguns setores e sua destruição representaria também uma redução significativa das áreas verdes urbanas do município.

Quanto às localidades com menor quantidade de áreas verdes é importante salientar que se tratam, em sua maioria, de áreas com grande número de habitantes e dispersas, principalmente pelas áreas periféricas do município, cujas unidades de uso da terra correspondem, majoritariamente, ao uso residencial e o cultivo da cana-de-açúcar. Os setores mais populosos apresentam, em sua maioria, pouca ou nenhuma área verde, resultando assim em IAVSets baixos ou nulos (Figura 6). Desse modo, os habitantes desses setores não contam com o índice de 96,32m² de áreas verdes por habitante, o que seria um índice médio para todo o município, tampouco de índices calculados para os setores menos populosos.

É possível observar ainda por meio da análise da quantidade e do percentual de áreas verdes do município em relação aos principais tipos de uso da terra que as áreas verdes urbanas em Paulínia apresentam, aproximadamente, 10 km² a menos que as áreas correspondentes ao complexo industrial, e menos 2,6 km² em relação à soma das áreas correspondentes aos usos residencial, comercial e de serviços. O complexo industrial do município corresponde a 17,80 km², ou seja, 12,81% da área total do município (MATIAS, 2009). Os usos residencial, comercial e serviços totalizam juntos uma área de 10,40 km² e equivalem a 7,48% da área total do município (FARIAS, 2009).

Figura 6. Gráfico comparativo entre o número de habitantes e o índice de áreas verdes (m² de área verde/habitante) em cada setor censitário com percentual de áreas verdes maior que zero



Fonte: Bargos (2010).

A análise conjunta dos valores apresentados revela que o município de Paulínia deveria apresentar uma quantidade maior de áreas verdes em seu território, visto a dimensão de seu parque industrial, do número de habitantes e da extensão ocupada pelas áreas onde a população vive e trabalha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada neste trabalho se mostrou eficiente para o mapeamento e a análise da configuração espacial das áreas verdes urbanas de Paulínia. A utilização de um conceito de áreas verdes que considera sua localização, a predominância de vegetação arbórea e de solo livre de edificações e que enfatize as funções ecológicas (aumento do conforto térmico, controle da poluição do ar e acús-

tica, interceptação das águas das chuvas, e abrigo à fauna), estéticas (valorização visual e ornamental do ambiente e diversificação da paisagem construída) e de lazer (recreação) que estas áreas podem exercer, foi fundamental para elaboração de um esquema de classificação das áreas verdes urbanas do município.

Considera-se que a aplicação da metodologia proposta foi importante não apenas por possibilitar o mapeamento e análise das áreas verdes urbanas de Paulínia, mas também por se tratar de uma metodologia que favorece a rapidez e a agilidade do trabalho. Nesta perspectiva cabe avaliar a importância da aplicação das técnicas de geotecnologias, especialmente os produtos oriundos do Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informação Geográfica, que viabilizaram o mapeamento da distribuição das áreas verdes e facilitaram a realização das análises quali-quantitativas.

Outro fator importante a ser destacado é que a metodologia aplicada foi desenvolvida tendo por base a realidade local de Paulínia observando-se suas especificidades. O que não significa, todavia, que não possa ser aprimorada e adaptada para estudos que contemplem outros municípios, possibilitando uma futura comparação dos índices de áreas verdes entre eles.

O mapeamento das áreas verdes urbanas de Paulínia permitiu constatar que a distribuição destas áreas se dá de forma heterogênea no município, e que em sua grande maioria se apresentam na forma de pequenos fragmentos de vegetação arbórea remanescente. Dessa forma, as considerações relacionadas às áreas com presença ou ausência de áreas verdes urbanas neste município justificam a necessidade de análises particulares da distribuição e do cálculo dos índices das áreas verdes, devendo estas análises sempre estarem vinculadas às formas de uso da terra e à densidade populacional no local.

Acredita-se que as áreas verdes urbanas são elementos de extrema importância para a manutenção da qualidade ambiental urbana em Paulínia, pois estas, conforme os resultados apresentados neste trabalho, contribuem para a “[...] conformação de um habitat saudável, confortável e capaz de satisfazer os requisitos básicos de sustentabilidade da vida humana individual e na interação social dentro do meio urbano” (LUENGO, 1998, p.01).

Por último, deve-se ressaltar o fato de que o índice de áreas verdes urbanas (IAV) quando calculado e analisado de forma genérica para toda uma área urbana pode esconder a realidade da distribuição espacial existente, o que os dados de Paulínia corroboram, sendo necessário para uma análise mais apropriada, verificar a distribuição efetiva dessas áreas verdes por unidades menores do espaço geográfico, exemplo dos setores censitários, ou outras unidades espaciais existentes, que permitam analisar a proximidade da população dessas áreas e seu uso real, sem o que os números obtidos não passem de meros indicadores que contribuem para mistificar a dimensão das relações sociedade-natureza existentes nesse espaço produzido.

REFERÊNCIAS

ABREU, L.V. *Avaliação da escala de influencia da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, 2008.

BARGOS, D.C. *Mapeamento e análise das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental urbana: estudo de caso de Paulínia-SP*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências/UNICAMP, Campinas-SP, 2010.

BARGOS, D.C; MATIAS, L.F. *Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual*. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P.C.D. *Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento*. In: *Anais do 1º Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*. Vitória – ES, p 29-38, 1992.

CHRISTOFOLETTI, A; FEDERICI, H. *A Terra Campineira*. Campinas: Mousinho, 1972.

EMPLASA, 2005. *Padrões Urbanísticos da Região Metropolitana de Campinas*. http://www.emplasa.sp.gov.br/portalemplasa/infometropolitana/campinas/destaques_urbanisticos/padrao_urbanistico_rmc/Paulinia/Paulinia_FINAL_3.pdf

ESRI. *ArcGIS Manuals*. Redlands: ESRI, 2006.

FARIAS, F.O. *Mapeamento e análise da distribuição da infraestrutura urbana básica na cidade de Paulínia (SP)*. Relatório Final de Pesquisa. PIBIC. 2009

IBGE. *IBGE Cidades*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acessado em: 12 de dez. de 2011.

_____. *Contagem da População- 2007*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>>. Acessado em: 15 de janeiro de 2011.

_____. *Censo Demográfico – 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acessado em 15 de janeiro de 2011.

LUENGO, G. Elementos para la definición y evaluación de la calidad ambiental urbana. Una propuesta teórico-metodológica. *Anais do IV Seminário Latinoamericano de Calidad de Vida Urbana*. Tandil (Argentina), 8 a 11 de setembro de 1998.

MATIAS, L.F. *Geoprocessamento Aplicado à Análise das Transformações no Uso da Terra no Município de Paulínia – SP (1964-2006)*. Relatório Final de Pesquisa. FAPESP. 2009.

MIACHIR, J.I. *Caracterização da vegetação remanescente visando à conservação e restauração florestal no município de Paulínia-SP*. Tese de Doutorado em Ecologia. Universidade do Estado de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2009.

MÜLLER, M. T.; MAZIERO, M. D. S. *Paulínia: História e Memória*. Campinas: Komedi, 2006.

SANESIA, G; CHIARELLO, F. *Residents and urban green spaces: The case of Bari*. *Urban Forestry & Urban Greening* 4, P. 125–134, 2006.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Perfil Municipal de Paulínia*. Disponível em

<<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>>. Acessado em: 12 de dez. de 2011.

SOARES, M. T. M. *O impacto da industrialização no sistema educacional de municípios agrários – A trajetória de Paulínia*. Campinas: Faculdade de Educação/UNICAMP, 2004. (Dissertação de Mestrado).

THOMPSON, C,W. Urban open space in the 21st century. *Landscape and Urban Planning*, n. 60 p. 59-72, 2002.

ZEILER, M. *Modeling our World: The ESRI® Guide to Geodatabase Design*. Redlands: ESRI, 1999.