

Trabalho de Graduação  
Curso de Graduação em Geografia

O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA MAPEAR AS ÁREAS VERDES  
URBANAS COMO INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO  
DE AMERICANA/SP

Marcelo Rodrigues de Ávila

Prof(a).Dr(a). Andréia Medinilha Pancher (Orientador)

Rio Claro (SP)

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

MARCELO RODRIGUES DE ÁVILA

O USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA MAPEAR AS  
ÁREAS VERDES URBANAS COMO INDICADOR DE  
QUALIDADE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE  
AMERICANA/SP

Trabalho de Graduação apresentado ao  
Instituto de Geociências e Ciências  
Exatas - Câmpus de Rio Claro, da  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, para obtenção do grau de  
Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP  
2011

MARCELO RODRIGUES DE ÁVILA

O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA MAPEAR AS  
ÁREAS VERDES URBANAS COMO INDICADOR DE  
QUALIDADE AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE  
AMERICANA/SP

Trabalho de Graduação apresentado ao  
Instituto de Geociências e Ciências  
Exatas - Câmpus de Rio Claro, da  
Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho, para obtenção do grau de  
Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

\_\_\_\_\_ (orientador)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Rio Claro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

*Dedico este trabalho aos meus pais, Antonio e Nadir, minha irmã Daiani, em gratidão ao carinho, educação e compreensão.*

*Á minha namorada Juliana, companheira em todos os momentos, pessoa em que muito confio, que compartilha comigo os momentos de alegrias e tristezas de minha vida.*

*Aos meus amigos, pelo apoio e ajuda sempre concedidos.*

## **Agradecimentos**

Á Deus por me proporcionar a vida e todas as surpresas que dela advêm.

Á minha família por me apoiarem sempre e serem os grandes responsáveis em me educar, me ensinar sobre as belezas e as dificuldades da vida.

A minha namorada Juliana pelo apoio incondicional, por estar sempre ao meu lado me auxiliando nas decisões e comemorando minhas conquistas.

A Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher, pela orientação que dispensou a mim. Obrigada pela confiança, amizade e pela valiosa contribuição a minha formação acadêmica e profissional.

Á minha querida amiga Paula, que me concedeu sua ajuda e tempo em me ensinar os procedimentos de se trabalhar com o *software* de SIG, sendo fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus grandes e fieis amigos Thiago O. Gomes (Potter) e Tiago Mariollo (Pimpom) que estão sempre prontos para me ajudar, e outros que compartilharam as atividades acadêmicas, agradeço pela convivência, apoio, amizade e troca de experiências.

Ao Pessoal da Biblioteca, sempre muito solícitos e dispostos a ajudar.

À Prefeitura Municipal de Americana/SP, em especial ao Fernando, da Secretaria de Planejamento, por todas as informações e materiais concedidos.

Á Ipiranga Asfaltos S/A, em especial ao Eng.<sup>o</sup> Hermes M. Miyagi, Eng.<sup>o</sup> Emerson J. Simoso e ao Químico Ms. Emerson R. Maciel, pela paciência, compreensão e flexibilidade de horário, fato fundamental que me possibilitou a cursar a graduação em Geografia e a executar este trabalho.

E a todas as pessoas que estiveram comigo durante esta etapa da vida que Deus me permitiu viver, pessoas estas que de maneira direta ou indireta, colaboraram das mais diferentes formas para a concretização dessa pesquisa.

*Você se inquieta em relação ao que pode vir num futuro próximo. É a inquietação de todas as pessoas conscientes. [...] Mas, este é o nosso mundo, “o mundo objetivo”, inseguro e sem perspectivas claras, que estamos de alguma forma ajudando a (des)construir.*

*Ávila Coimbra*

## RESUMO

O modo de vida nas cidades priva o homem do contato com a natureza. Como forma de escape da realidade conturbada do sistema urbano, o planejamento urbano prevê áreas que permitem o contato homem/natureza: jardins botânicos, parques, praças arborizadas entre outros. Estes últimos, através de análises específicas, podem ser caracterizadas como áreas verdes. Diante do exposto, o objetivo central desta pesquisa é mapear e analisar, através de técnicas de geoprocessamento, as áreas verdes no município de Americana, no Estado de São Paulo, considerando-as como indicador da qualidade ambiental urbana. Esta avaliação será realizada com base na metodologia adaptada por Bargas (2010), na qual foram utilizados produtos de sensoriamento remoto (fotos aéreas e imagens orbitais), trabalhos de campo e cálculo de índices de áreas verdes. O *software* ESRI ArcGIS® será utilizado para geração de mapas temáticos relativos às áreas verdes da cidade. Com base nos resultados obtidos neste trabalho, espera-se contribuir com o Poder Público do município de Americana, a fim de fornecer subsídios de análise aos tomadores de decisão no âmbito do Planejamento Urbano, visando assim uma melhora na qualidade ambiental urbana, favorecendo toda sua população.

**Palavras-chave:** Áreas Verdes, Qualidade Ambiental Urbana, Geotecnologias.

## **ABSTRACT**

The style of life in the cities deprives the man of the contact with nature. As a way to escape from the turbulent reality of the urban system, the urban planning provides areas that allow the contact between man and nature like botanical gardens, parks, leafy squares, etc. These places, through specific analysis, are also called green areas. Thus, the main purpose of this research is to outline and analyze, through geoprocessing techniques, green areas of Americana, São Paulo considering them as indicators of urban environmental quality. This evaluation will be based on the methodology adapted by Bargas (2010) where products of remote sensing were used (aerial photos and satellite images) and it will be also based on field work and calculation of the amount of green areas. The software ESRI ArcGIS® will be used to create thematic maps connected with city's green areas. Based on the results achieved in this study, it's expected to contribute to the government of the city of Americana in order to provide benefits of analysis for decision makers in the context of urban planning aiming an improvement in the urban environmental quality, thus benefiting its entire population.

**Keywords:** Green Areas, Urban Environmental Quality, Geotechnologies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - População Brasileira entre 1940 e 2010 .....	25
Figura 02 - Arquitetura de um SIG .....	32
Figura 03 - (A) Modelo Vetorial; (B) Modelo Matricial .....	33
Figura 04 - Redução de temperatura. Sua oscilação varia de acordo com o porte e a densidade da árvore .....	45
Figura 05 - Vegetação arbórea funcionando como filtro acústico .....	46
Figura 06 - Organograma de classificação do verde urbano .....	49
Figura 07 - Modelo de Classificação de Áreas Verdes Públicas (MCAVP) ...	52
Figura 08 - Localização da área de estudo .....	60
Figura 09 - Divisão e distribuição dos setores censitários no território de Americana .....	61
Figura 10 - Mapa Geológico de Americana .....	65
Figura 11 - Mapa de compartimentos geomorfológicos de Americana .....	68
Figura 12 - Mapa de pedológico de Americana .....	71
Figura 13 - Variação média anual de precipitação (mm) e temperatura (°C) em Americana .....	72
Figura 14 - Evolução Urbana de Americana (1940 – 2000) .....	77
Figura 15 - Síntese metodológica adotada .....	81
Figura 16 - Esquema para classificação de áreas verdes urbanas .....	83
Figura 17 - Uso da terra urbana em Americana em 2008 .....	95
Figura 18 - Distribuição da população em Americana por Setor Censitário em 2010 .....	96
Figura 19 - Distribuição de pontos de concentração de vegetação arbórea no perímetro urbano de Americana .....	98
Figura 20 - Localização dos pontos de parada no trabalho de campo .....	101
Figura 21 - (A) Área de reflorestamento de eucaliptos; (B) Recorte da área (foto aérea de 2008) .....	102
Figura 22 - Jardim da Paz .....	103
Figura 23 - Acesso livre a população .....	103
Figura 24 - Ponto 01: presença de lixo .....	103
Figura 25 - (A) Praça Rotary Club; (B) Recorte da área (foto aérea) .....	104
Figura 26 - (A) Praça Fernando Beraldo; (B) Recorte da área (foto aérea) ....	104

Figura 27 - (A) Mata ciliar do córrego Pyles; (B) Recorte da área (foto aérea) .....	105
Figura 28 - Córrego Pyles .....	105
Figura 29 - Vila Massucheto .....	105
Figura 30 - Córrego Pyles: entulho .....	106
Figura 31 - Córrego Pyles: detalhe da água esbranquiçada .....	106
Figura 32 - (A) Área verde privada; (B) Recorte da área (foto aérea) .....	107
Figura 33 - (A) Área verde privada; (B) Recorte da área (foto aérea) .....	107
Figura 34 - (A) Praça Parque Real; (B) Recorte da área (foto aérea) .....	108
Figura 35 - Obras no córrego do Parque na Praça Parque Real .....	109
Figura 36 - (A) Praça Hidebrando Gobo; (B) Recorte da área (foto aérea) ....	110
Figura 37 - (A) Área de reflorestamento; (B) Recorte da área (foto aérea) ....	110
Figura 38 - Mata de capoeira .....	111
Figura 39 - Bairro Werner Plaas .....	111
Figura 40 - Vegetação nativa (atrás das casas); (B) Recorte da área (foto aérea) .....	111
Figura 41 - Distribuição das áreas verdes urbanas em Americana .....	114
Figura 42 - Percentual de áreas verdes urbanas por setor censitário, Americana/SP .....	120
Figura 43 - Índice de áreas verdes urbanas por habitante distribuído por setores censitários em Americana .....	125
Figura 44 - Áreas de influência das áreas verdes urbanas e a distribuição da população urbana (2010) por Setor Censitário em Americana	128
Figura 45 - Áreas de influência das áreas verdes urbanas e a distribuição da população urbana por faixa etária (2010) por Setor Censitário em Americana .....	129
Figura 46 - Áreas de influência das áreas verdes urbanas e o uso da terra urbana (2008) em Americana .....	130
Figura 47 - (A) Localização do Parque Ecológico Municipal; (B) Recorte de foto aérea – Parque e Complexo Ecológico Municipal .....	132

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Características dos elementos urbanos e efeitos da urbanização sobre a biosfera nas cidades .....	19
Quadro 02 - Princípios para a conservação da biodiversidade em áreas urbanas .....	23
Quadro 03 - Principais definições de SIG .....	31
Quadro 04 - Comparação entre os modelos matricial e vetorial .....	33
Quadro 05 - Parâmetros de medição para Qualidade Ambiental Urbana .....	38
Quadro 06 - Funções da arborização urbana e suas implicações ecológicas e sociais .....	47
Quadro 07 - Descrição dos grupos de Áreas Verdes Públicas com base no MCAVP .....	50
Quadro 08 - Exemplos de índices de vegetação elaborados a partir de dados coletados por sensores a bordo de satélites .....	57
Quadro 09 - Solos encontrados em Americana .....	69
Quadro 10 - Descrição dos grupos com base na classificação utilizado neste trabalho .....	85
Quadro 11 - Classes de uso da terra urbana no município de Americana .....	90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Sugestão de índices urbanísticos para espaços livres .....	54
Tabela 02 - Crescimento populacional de Americana/SP – 1960 – 2010 .....	78
Tabela 03 - Distribuição dos tipos do uso da terra na área urbana de Americana em 2008 .....	94
Tabela 04 - Relação de pontos de parada em trabalho de campo .....	99
Tabela 05 - Medição das coordenadas UTM em campo .....	113
Tabela 06 - Percentual de áreas verdes por setor censitário com PAV maior que zero .....	117
Tabela 07 - Índice de áreas verdes por habitante em cada setor censitário com PAV maior que zero .....	122

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
1.1. Objetivos .....	14
1.1.1. Objetivo geral .....	14
1.1.2. Objetivos específicos .....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1. A cidade como cenário de transformação da natureza .....	16
2.2. A urbanização brasileira: uma breve exposição .....	24
2.3. A Geografia e as geotecnologias no estudo da Qualidade Ambiental Urbana .....	26
2.4. Qualidade Ambiental Urbana e Áreas Verdes Urbanas .....	34
2.4.1. Funções das áreas verdes .....	44
2.4.2. Classificação das áreas verdes .....	48
2.4.3. Índices de Áreas Verdes e Área de Influência .....	53
2.4.4. Geotecnologias e Índices de Vegetação .....	56
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	59
3.1. Aspectos Físicos-Territoriais .....	59
3.2. Aspectos históricos .....	74
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	79
4.1. Material .....	79
4.2. Métodos .....	80
4.2.1. Levantamento bibliográfico .....	81
4.2.2. Seleção de áreas verdes urbanas .....	84
4.2.3. Análise quali-quantitativa .....	86
4.2.4. Trabalhos de Campo .....	88
4.2.5. Construção da base de dados cartográficos digitais e elaboração de mapas temáticos .....	88
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	93
5.1. O espaço urbano no município de Americana .....	93
5.2. Áreas verdes urbanas no município de Americana .....	97
5.3. Áreas verdes urbanas: índices do município de Americana .....	115
5.3.1. Porcentagem de áreas verdes urbanas – PAV .....	115
5.3.2. Índice de áreas verdes por habitante .....	120

5.3.3. Área de influência das áreas verdes urbanas .....	126
5.4 Análise específica de área verde urbana com função de lazer: Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco” .....	130
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	135
REFERÊNCIAS .....	139
APÊNDICE I .....	146

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento contínuo das áreas urbanas, muitas vezes de forma desordenada, vem ocorrendo em detrimento da paisagem e deterioração do meio natural. Nas cidades, a cor cinza do concreto substitui o verde da vegetação que compunha, anteriormente, a paisagem local, contribuindo para um ambiente desconfortável. Esta realidade traz problemas de diversas ordens destacando-se a degradação de recursos naturais (solo, água e ar), destruição de espécies da fauna e da flora, impermeabilização do solo, enchentes, desconforto térmico (ilhas de calor), doenças (*stress*, asma etc.), além de insegurança, intranquilidade, medo, sentidos pelas pessoas que residem no conglomerado urbano.

A preocupação com os problemas relacionados à urbanização somente ganhou espaço nas últimas décadas do século XX. A compreensão da dinâmica urbana, tanto em seus aspectos territoriais e ambientais quanto nos aspectos antrópicos, bem como a interação entre estas características, se tornou fundamental para o planejamento e gestão urbana.

Os aspectos ambientais no meio urbano apresentam relação direta com a qualidade de vida urbana. Desta forma é uma temática de extrema relevância para o planejamento urbano. Isso porque, conforme Buccheri Filho e Nucci (2006), o crescimento urbano contínuo provoca grandes modificações na qualidade ambiental urbana. Rocha (1991), por sua vez, expõe que o comportamento humano, dentre outros parâmetros, é regido por fatores ambientais, enfatizando que a cidade se tornou o seu “habitat”. Portanto, observa-se que um planejamento ambiental deve estar integrado ao planejamento urbano.

Como forma de verificar as condições ambientais de uma cidade, o estudo do verde urbano pode ser utilizado como parâmetro em análises quali-quantitativas. O uso da vegetação como referência de análise permite mensurar a qualidade ambiental urbana pelo fato de promover uma série de benefícios ao ser humano, extrapolando questões estéticas ou sentimentais.

Levando-se em conta que o fator socioambiental é um dos pontos chaves de análise da qualidade ambiental urbana e conhecendo o desafio de inserir a abordagem ambiental à perspectiva humana, a Geografia, conforme Mendonça

(2005) é uma ciência que desde sua formação se propõe a estudar a relação entre os homens e o meio natural, podendo contribuir significativamente para o estudo proposto. Esta ciência abrange conhecimentos e instrumentos valiosos que auxiliam na análise da produção e reprodução do espaço, contribuindo para o planejamento e organização do território. A ciência em questão, por apresentar recursos que fornecem informações cada vez mais precisas do território, permite a contínua ampliação das bases de dados geográficos. O avanço das técnicas de geoprocessamento, destacando-se os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), potencializa o processo de ampliação das referidas bases de dados, contribuindo para estudos cada vez mais completos.

O município de Americana/SP, localizado a 133 km da capital São Paulo, foi selecionado como cenário de estudo e desenvolvimento do tema proposto. O município é caracterizado pela pequena área territorial (133,35 km<sup>2</sup>) e elevado contingente populacional, observando-se uma mancha urbana extremamente densa. Tal realidade gera indagações quanto à qualidade ambiental urbana de Americana, servindo de laboratório para estudos e contribuições à temática em questão.

## **1.1. Objetivos**

### *1.1.1. Objetivo Geral*

O objetivo fundamental desta pesquisa será mapear e analisar as áreas verdes como um indicador da qualidade ambiental urbana em Americana/SP, utilizando-se técnicas de geoprocessamento. Para o propósito, será utilizada a metodologia adaptada por Bargos (2010) a partir de Cavalheiro e Del Picchia (1992) e Nucci (2001), na qual consiste na análise da distribuição das áreas verdes de forma qualitativa (através de produtos cartográficos, imagens aéreas e imagens orbitais) e quantitativa (através de cálculo e análise de índices), utilizando como base a divisão do município por setores censitários, criando subsídios para avaliação da Qualidade Ambiental Urbana da área de estudo. Assim, a presente proposta visa contribuir para os estudos geográficos relacionados ao planejamento urbano e poderá subsidiar as políticas públicas do município de Americana.

### 1.1.2. Objetivos Específicos

- Analisar e elaborar um mapa temático sobre a distribuição populacional no território de Americana, através de dados censitários;
- Analisar o uso e ocupação do solo no município, através de dados fornecidos pela Prefeitura Municipal e de fotografias aéreas de 2008;
- Analisar qualitativamente, com elaboração de mapa temático, por meio de imagens orbitais e fotografias aéreas, a distribuição das áreas verdes urbanas do município por setor censitário;
- Analisar quantitativamente, com cálculo de índices, utilizando imagens orbitais e fotografias aéreas, a distribuição de áreas verdes urbanas do município por setor censitário;
- Determinar às áreas de influência das áreas verdes identificadas;
- Selecionar e analisar áreas verdes no município de Americana, de acordo com suas funções, através de trabalho de campo;
- Aplicação de questionário na área verde selecionada, caracterizada para o lazer, visando verificar a percepção dos usuários quanto à importância dessas áreas;
- Confrontar resultados obtidos nesta pesquisa com os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Americana/SP;

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A cidade como cenário de transformação da natureza

Nos primórdios da humanidade, o homem era totalmente regido pela dinâmica da natureza. A necessidade de migração, em busca de locais com maior oferta de alimento, era constante, sendo esta uma característica de um sistema nômade de vida. Não havia uma identidade com o lugar. O homem recebia da natureza o que ela tinha para oferecer, havendo um convívio harmônico com o meio circundante. A vida nômade obrigava os homens a viverem em um sistema tribal, sendo esta uma forma de organização que favorece nas necessidades de caça, proteção, busca por novos territórios, migração etc.

Como parte final do processo de revolução neolítica apareceu os primeiros assentamentos humanos que se tem documentado, entre os rios Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia (FALCÓN, 2007). O homem passou de caçador a agricultor, se tornando sedentário. A partir daí nem tudo o que era oferecido pela natureza era simplesmente utilizado, mais sim adaptado para maior comodidade do homem. Um grande exemplo é o sistema de irrigação, no qual havia uma organização primitiva de retirada da água do rio como suporte a lavoura de subsistência. O advento das técnicas de agricultura possibilitou uma organização social mais complexa, na qual o homem começou a se mostrar ligado a um território. Iniciaram-se assim os primeiros conglomerados de pessoas, observando-se uma estrutura urbana primitiva, os primeiros ensaios para as futuras cidades.

A partir deste fato histórico, a modificação do espaço pelo homem se tornou crescente e irreversível. O espaço foi ganhando novas funções conforme surgimento de novas necessidades criadas pelo homem e a natureza transformada em um sistema de objetos valorados. Desta forma o espaço, conforme Santos (2001) é

[...] formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina. (SANTOS, 2001, p.63).

A transformação do espaço, frente aos avanços tecnológicos, se demonstrou cada vez mais rápida e dinâmica. O homem realizou profundas mudanças na natureza e o espaço urbano se demonstra como o cenário no qual as relações entre sociedade-natureza ganham maior destaque, pelo fato de “às relações de produção do sistema capitalista ser, neste espaço, de mais fácil observação, da mesma maneira que a materialização de seus efeitos” (BERTO, 2008, p.45).

Segundo Carlos (1994),

O desenvolvimento das forças produtivas produz mudanças constantes e com estas, a modificação do espaço urbano. Estas mudanças são hoje cada vez mais rápidas e profundas, gerando novas formas e configurações espaciais, novo ritmo de vida, novo relacionamento entre as pessoas, novos valores. Por outro lado, o espaço é cada vez mais o espaço mundial e as relações entre os homens dependem cada vez mais de decisões tomadas a milhares de quilômetros de seu local de residência (CARLOS, 1994, p.27).

O urbano, em sua realidade capitalista, é ao mesmo tempo o local e o global, recebendo, com o avanço dos meios de comunicação, um bombardeio de informações globais, tendo grande impacto na dinâmica local. Desta forma a vida das pessoas se modifica com tal rapidez quanto se reproduz a cidade (CARLOS, 1994), se tornando um espaço cada vez mais contraditório, na qual se visualiza uma segurança insegura (exemplo dos bairros fechados por seus grandes muros, pela insegurança frente à sociedade circundante), um conforto desconfortável (conforto das moradias e os efeitos, por exemplo, das ilhas de calor nos centros urbanos), uma inclusão com exclusão (a inclusão das pessoas com poder aquisitivo e a exclusão das desfavorecidas) entre outros.

No urbano, a relação das pessoas passa pela relação das coisas, mediada pelo dinheiro, gerando uma hierarquia social, onde tudo se transforma em mercadoria, na qual “o homem passa a ser avaliado pela sua capacidade de ‘ter coisas’”. (CARLOS, 1994, p.20). Tal fato é comprovado pela heterogeneidade dos modos de vida, das habitações, sendo está última o símbolo máximo de *status* de uma pessoa no meio urbano, que como denominado por Maia (2009), habitam em verdadeiras “casas vitrines”, localizadas em condomínios fechados ou em bairros de classe alta, em contraste com os “puxadinhos”, as favelas, os bairros populares, denominados pelo mesmo autor de “casa abrigo”. Desta forma, a cidade é caracterizada, tal qual é hoje, como uma desigualdade espacial, sendo este último

produto da desigualdade social imposta pelo sistema socioeconômico vigente (CARLOS, 1994).

Além das contradições sociais visualizadas nas cidades, a relação sociedade-natureza, sendo de grande destaque no meio urbano, ocorre de forma extremamente desequilibrada e predatória. Porto-Gonçalves (2006), por exemplo, nos chama a atenção quanto ao contingente populacional concentrado observado nas cidades. Segundo o autor, tal fato contribui para os impactos ambientais, já que há a geração concentrada de lixo, de esgoto doméstico, da utilização de água para abastecimento etc., fato não observado quando a população está dispersa em meio rural. Para Spósito (2003), a cidade é a expressão máxima de apropriação da natureza, de sua transformação, sendo tal fato visto como contraponto da própria cidade, ou seja, a cidade é considerada por excelência a não-natureza, embora esteja submetida às dinâmicas naturais, já que

[...] seu espaço topográfico, por exemplo, deve ser visto à luz de sua formação geológica e de um conjunto de condições geomorfológicas, bem como o contexto da bacia ou das bacias hidrográficas que desenham esta topografia. Da mesma forma, a cidade está submetida a fatores climáticos que determinam seu ambiente de vida e que são também redefinidos a partir dessas aglomerações, cuja densidade construtiva, demográfica e de libertação e consumo de energia alteram a própria dinâmica climática, definida em escala bem mais abrangente que a da cidade. A diminuição da cobertura vegetal, como condição para a densidade construtiva que caracteriza a cidade, e a reinvenção da vegetação, sob a forma de paisagismo, como adorno de uma cidade em busca de um passado natural, são outras formas de se ver como a produção da cidade se relaciona com as dinâmicas e processos construtivos da natureza (SPÓSITO, 2003, p.295).

Zanin (2002), preocupada com a expansão acelerada das cidades, expõe, de forma esquemática, as implicações dos diferentes usos e ocupação do solo urbano no meio ambiente natural, conforme Quadro 01.

**Quadro 01** – Características dos elementos urbanos e efeitos da urbanização sobre a biosfera nas cidades.

	<b>Bosques</b>	<b>Vias fluviais</b>	<b>Bairros industriais</b>	<b>Ferrovias</b>	<b>Terrenos baldios</b>	<b>Construções concentradas</b>
<b>Clima</b>	Microclima favorável	Extremos climáticos e contaminação	Temperatura alta e contaminação	Temperatura elevada e contaminação acústica	Microclima favorável e depósito de poluentes	Temperatura elevada e contaminação
<b>Solos e água</b>	Acidificação, infiltração de água	Eutrofização, alta temperatura e contaminação	Emissão de contaminante procedentes da produção, compactação do solo	Contaminação por herbicidas	Terrenos ricos em cálcio e metais pesados	Emissão de contaminantes
<b>Flora</b>	Favorecimento de espécies nativas	Colonização por espécies tropicais, igualando ecossistemas	Perigo para a vegetação, diminuição da flora autóctone e outras espécies antigas	Aumento de plantas resistentes a herbicidas	Dispersão de espécies	Diminuição de espécies sensíveis a contaminação
<b>Fauna</b>	Aves, mamíferos de topo de cadeia alimentar pouco alterada	Áreas de criação e berçários de aves	Raros exemplares	Espécies ruderais e arbustos	Possibilidade de colonização pelas espécies sucessionais	-
<b>Espécies novas</b>	Expansão de espécies introduzidas	Imigração de plantas de canal	Aparecimento de flora de acompanhamento	Imigração de plantas de vias férreas	Possibilidade de colonização de espécies meridionais	-
<b>Refúgio</b>	Bosques	Baixas tranquilas e canais não utilizados	Zonas de resíduos cercadas de instalações técnicas	Zonas de acompanhamento das vias férreas	Zonas ruderais	-

Fonte: Zanin, 2002.

Quadro 01 – Continuação...

	<b>Ruas e praças</b>	<b>Bairros residenciais com jardins</b>	<b>Áreas verdes recreativas</b>	<b>Cemitérios</b>	<b>Campos</b>
<b>Clima</b>	Aumento de temperatura, umidade baixa e contaminação	Microclima favorável	Microclima favorável, depósito e coesão de poluente aéreos	Variável, de acordo com a impermeabilização	Boa circulação de ar
<b>Solos e água</b>	Compactação do solo, impermeabilização a água, presença de poluentes gasosos	Concentração de húmus, infiltração de água	Erosão, eutrofização	Grande concentração de húmus	Eutrofização de rios, drenagem parcial
<b>Flora</b>	Árvores danificadas e poucas ornamentais	Plantas florestais típicas, áreas frutíferas	Favorecimento de vegetação resistente ao pisoteio	Favorecimento para arbóreas	-
<b>Fauna</b>	Favorecimento de espécies pioneiras	Predomínio de espécies omnívoras	Fauna específica de Parques	Fauna específica de parques	Fauna específica de campo
<b>Espécies novas</b>	Dispersão de plantas ornamentais, rotas importantes de entrada de novas espécies	Centros dispersores de plantas para alimentação de aves e plantas ornamentais	Centros dispersores de ervas e plantas ornamentais. Jd. Botânico: dispersores de plantas exóticas.	Dispersão de espécies ornamentais	Expansão de espécies higrófilas e neófitas
<b>Refúgio</b>	Canteiros centrais e pequenos jardins	Jardins e pátios	Relictos florestais e de campos	Caminhos e canteiros	Campos

A expansão urbana, muitas vezes ocorrida sem planejamento adequado, reflete em impactos ao meio ambiente. Num primeiro momento, a valorização das zonas centrais das cidades conduz o contingente populacional de baixo poder aquisitivo para as zonas periféricas, de forma desordenada, ocorrendo à ocupação de áreas de reservas florestais ou de áreas de mananciais. Esta população fica a margem da infra-estrutura básica como coleta e tratamento de esgoto, água tratada, moradias de qualidade, coleta de lixo etc. Essas áreas, em muitos casos, não havendo o controle municipal, se tornaram grandes bairros, intensificando problemas socioambientais. Em um segundo momento, com a desvalorização das zonas centrais para fins residenciais, a população economicamente elitizada, em fuga do urbano caótico, procura lugares próximos do verde, de reservas florestais, na busca de qualidade de vida. Essas áreas “naturais” sofrem grande pressão urbana frente ao surgimento da “população de borda”, mesmo com que haja planejamento para o bairro (condomínio) que está sendo instalado, determinando “o paradoxo entre o consumo do meio ambiente pelo urbano causando sua degradação” (PENNA, 2002, s/p).

O urbano caótico, barulhento, congestionado, inseguro, preocupante, fez com que ocorresse uma busca incessante pela natureza, por espaços verdes, já que estes denotam lugares tranquilos, sendo considerados hoje como lugares ideais de moradia e vivência. Atualmente observa-se uma grande “preocupação em se manter viva a vegetação” e uma “tentativa de construção de um ambiente cada vez mais ‘natural’” (Bargos, 2010, p.14).

Dacanal (2004) discute que hoje se observa um processo de suburbanização intensificado nas cidades, já que o contato com as áreas naturais se dá na zona suburbana, no limiar do rural e do urbano. Desta forma a autora expõe que

[...] habitar o subúrbio é uma ambição de muitos indivíduos, que procuram por um lado aproveitar-se da infra-estrutura urbana e ao mesmo tempo “fugir” dos incômodos das áreas centrais, como poluição, congestionamento de veículos, insegurança e falta de áreas livres e verdes, preferindo-se, portanto, a paisagem suburbana, que se aproxima mais da paisagem campestre, de verde e paz. Também o uso da tecnologia construtiva e a quebra da rigidez do traçado viário das cidades tradicionais, fazem com que os conjuntos habitacionais suburbanos caracterizem-se por um traçado orgânico, proporcionando as vistas em série, conforme explica Cullen (1988), e por construções muitas vezes pré-fabricadas, constituindo uma paisagem homogênea e predominantemente horizontal, percebida como uma paisagem tranqüila. (DACANAL, 2004, p.71)

Bargos (2010, p.11) ressalta que o uso da terra no meio urbano se dá pelo preço a ser pago por ela, sendo regido pela dinâmica do mercado e pelos anseios da sociedade. O ambiente natural no urbano se apresenta de grande importância na funcionalidade residencial de um determinado lugar, impondo valores monetários elevados para quem quer desfrutar dos benefícios gerados por este ambiente, sendo possível apenas para a população economicamente favorecida.

Entre as relações para a produção do espaço, o ambiente construído e natural adquirem uma importância cada vez maior, destacando a natureza como recurso e como valor de uso, reforçando os ambientes naturais como valor para a produção de um novo espaço, transformando-os em áreas urbanizáveis. Assim, pelo uso e apropriação privada da beleza verde da paisagem, do ar puro, da água, entre outros valores que se especializam, localizando-se e constituindo-se em lugares de maior valorização, eles são produzidos em relação a uma centralidade, tornando-se “raros” e adquirem um novo significado – espaços residenciais em potencial [...]. (PENNA, 2002, s/p).

O meio ambiente natural, como já comentado anteriormente, se tornou mercadoria, podendo ser comprado. O mercado imobiliário, principalmente o de condomínios horizontais, se desfruta da natureza como marketing na venda de seus empreendimentos. Nestes últimos, a natureza é “(re)incorporada como demonstrativo de qualidade de vida que pode ser comprada como: o ‘ar puro’ e/ou a possibilidade de morar próximo ao ‘verde’, ao sossego, etc.” (RODRIGUES, 1998, p.90).

A urbanização propiciou mudanças profundas na relação entre natureza e cidade, estando cada vez mais ligadas e solidárias, não havendo mais atitudes isoladas (BARGOS, 2010, p.15).

Em um contexto geral, a natureza, nos dias atuais, é um verdadeiro trunfo nos negócios no mundo capitalista. Lefebvre (1999) explica que a natureza se distancia do modo de vida capitalista, porém seus signos se multiplicam e estão em toda parte. Esses signos são usados para a promoção do que se deseja ser vendido, na qual a natureza está na publicidade de qualquer tipo de produto.

Bargos (2010) salienta que o homem, sendo considerado como destruidor da natureza, obriga a formulação de políticas que resguarde o meio natural. Um exemplo destas políticas, de acordo com Zanin (2002), foi divulgado pelo Relatório de Brundtland de 1987, no qual apresenta a noção de sustentabilidade às cidades. Este traz a ideia de um planejamento urbano que visa à apropriação do ambiente de

acordo com critérios de crescimento populacional e econômico, restringido a pressão sobre o ambiente físico, distribuindo os recursos com eficiência e equidade.

### A construção de cidades sustentáveis objetiva

a busca da maior eficiência energética com ênfase à utilização de energias renováveis e na diminuição do consumo de combustíveis fósseis; a mudança de valores, atitudes e comportamentos, por meio de estímulo à participação do cidadão na definição de políticas de desenvolvimento para a cidade e a busca da qualidade ambiental, evitando a contaminação dos recursos naturais, tratando de maneira adequada a questão do lixo e a maior oferta de espaços verdes. (SANTOS, 2002 *apud* ZANIN, 2002, p.04).

Utilizando-se de Sukopp & Werner (1982), Zanin (2002) ainda nos chama a atenção quanto à importância de um planejamento urbano voltado para a conservação da biodiversidade. Os princípios que norteiam as bases deste tipo de planejamento são sistematizados pela autora, conforme Quadro 02.

**Quadro 02** – Princípios para a conservação da biodiversidade em áreas urbanas.

Princípios	Implicações
1) Zoneamento ecológico Urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>conservação de ecossistemas naturais “extra-rádios”, assim como conservação de ecossistemas agrícolas e florestais do entorno</li> </ul>
2) Interferência mínima em áreas naturais	<ul style="list-style-type: none"> <li>conservação de comunidades naturais específicas por entre os demais usos do solo urbano;</li> <li>desenvolvimento e conservação de áreas verdes com solos não impermeabilizados.</li> </ul>
3) Desenvolvimento de áreas verdes na zona central	<ul style="list-style-type: none"> <li>planejamento dos centros urbanos atendendo a “preservação” de áreas naturais (áreas verdes, rios...) infra-urbanas.</li> </ul>
4) Continuidade histórica	<ul style="list-style-type: none"> <li>identificação e proteção dos habitats primários ou de adição histórica.</li> </ul>
5) Manutenção das “variedades” locais	<ul style="list-style-type: none"> <li>planejamento das construções de áreas verdes levando em conta características de cada zona, mantendo as diferenças.</li> </ul>
6) Zoneamento segundo a intensidade e frequência de uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>planejamento da ordenação do solo especificando a possibilidade de utilização: extensiva ou intensiva, conforme suas características naturais.</li> </ul>
7) Manutenção das áreas verdes de grandes dimensões	<ul style="list-style-type: none"> <li>presença no tecido urbano preferencialmente de áreas verdes de grandes dimensões em lugar de muitas e de pequenas dimensões.</li> </ul>
8) União das áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>áreas verdes intra-urbanas e extra-urbanas unidas entre si pela presença de “corredores verdes”, evitando “ilhas verdes”.</li> </ul>
9) Manutenção das variedades de elementos naturais	<ul style="list-style-type: none"> <li>uso variado do solo urbano, incluindo a presença de espécies e comunidades naturais pertencentes à paisagem local.</li> </ul>
10) Incorporação funcional das edificações aos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>zonas densamente edificadas incrementadas com “espaços vitais” à manutenção da biodiversidade, aproveitando telhados e muros exteriores para o cultivo de espécies vegetais.</li> </ul>

Fonte: Zanin (2002), modificado a partir de Sukopp & Werner (1982).

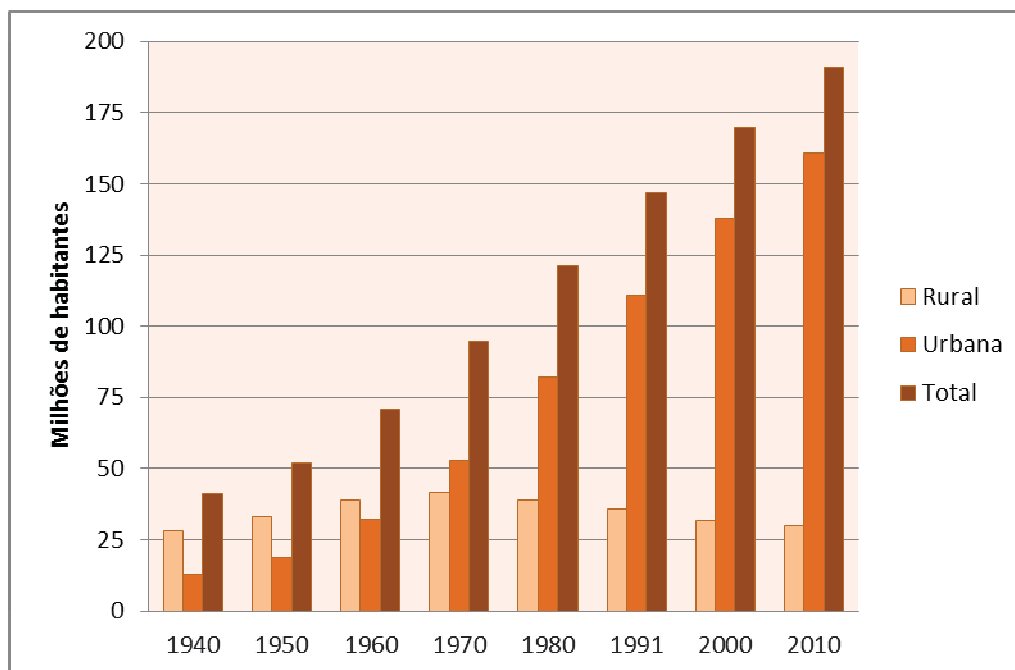
De acordo com o que foi exposto até o momento, pode-se afirmar que o homem necessita da natureza para sua sobrevivência, havendo uma relação contínua entre ambos. Desta forma, não é a necessidade do homem que é o verdadeiro problema, mas a forma como a natureza é explorada e degradada, atendendo as exigências e as necessidades do sistema capitalista.

## **2.2. A urbanização brasileira: uma breve exposição**

O Brasil, desde sua colonização, sofre com o desrespeito ao meio-ambiente. Frente ao desejo e a “necessidade”, atendendo aos anseios econômicos e sociais, justificados pelo modelo capitalista vigente, procurou-se, ao longo dos ciclos econômicos instaurados, a aceleração e a maximização da extração dos recursos naturais.

Mudanças drásticas no contexto socioeconômico foram comuns no país, contribuindo para o surgimento de sérios problemas, tanto no âmbito social como no ambiental. Um exemplo clássico visualizado no Brasil é o processo acelerado da urbanização. Como exposto por Carvalho et al (1993), o desenvolvimento industrial em uma fase monopolista do capitalismo foi um grande atrativo para o modo de vida urbano a partir da década de 1950, direcionando enormes contingentes de pessoas do campo para as cidades (êxodo rural) na esperança de uma condição social e econômica mais justas.

Segundo o IBGE (2010), em 1940 a população brasileira era de 41,2 milhões, dos quais 68,8% viviam na área rural. Já a partir da década de 1970, a população urbana no país ultrapassou a população rural e nas décadas seguintes este crescimento se manteve ascendente (Figura 01), fato destacado no censo de 2010, que apresentou uma população de 190,7 milhões de pessoas e uma taxa de urbanização de 82,1%.



**Figura 01** – População Brasileira entre 1940 e 2010

Costa (1996, p.08), citando Ronca (1983) ressalta a concentração populacional em algumas áreas do território nacional. Na década de 1960, podiam-se observar três regiões de alto índice de urbanização: a primeira, compreendida pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais; a segunda, que vai faixa litorânea, partindo do município de Ilhéus, na Bahia, até o Estado da Paraíba; e a terceira inclui o Estado do Rio Grande do Sul e as metades orientais de Santa Catarina e Paraná. Desta forma observa-se no país uma urbanização desigual, apresentando grande diversidade regional. Os ritmos desiguais de crescimento conduziram o país a diferentes graus de urbanização.

Como produto desta realidade, discutido ainda por Carvalho et al (1993), o processo de urbanização se deu de forma desordenada, no qual os equipamentos estruturais urbanos não foram suficientes para atender o novo contingente populacional, contribuindo para a diminuição da qualidade de vida frente ao aparecimento e intensificação de problemas como a falta de saneamento básico, moradias precárias, proliferação de doenças, poluição das águas, destruição das matas entre outros. Além disso, a incapacidade de absorção deste contingente impôs a segregação desta massa trabalhadora que, segundo Schvasberg (2003, p.53), por somente ter acesso aos terrenos periféricos, distanciam-se do emprego,

do comércio, dos serviços de saúde e educação, contribuindo para o acarretamento de dificuldades na oferta de serviços urbanos.

### **2.3. A Geografia e as geotecnologias no estudo da Qualidade Ambiental Urbana**

O desenvolvimento do estudo proposto requer uma visão integrada do espaço urbano, considerando os efeitos de “ação-reação”, ou seja, efeitos da ação da sociedade para com o espaço e reação do espaço para com a sociedade. Além disso, conforme afirma Moreira (1991, p.81), “a natureza está no homem e o homem está na natureza, por que o homem é produto da história natural e a natureza é condição concreta, então, da existencialidade humana”.

Mendonça (2004) salienta que nos dias atuais há cada vez mais a necessidade de utilizar o termo socioambiental, já que falar do meio ambiente somente pelo ponto de vista da natureza é quase impossível, quando se observa as ações da sociedade na transformação da natureza e as problemáticas geradas por este fato a nível global. O termo sócio, segundo o autor, enfatiza a ação da sociedade enquanto sujeito transformador da natureza, sendo este responsável pelas problemáticas ambientais presentes no mundo contemporâneo.

Frente à necessidade de uma visão integrada, a Geografia pode contribuir significativamente para a temática, já que, segundo Mendonça (2005), é a única ciência que, desde sua formação, se propõe a estudar a relação entre os homens e o meio natural. O autor ressalta ainda o comprometimento e responsabilidade que a Geografia tem com a temática ambiental ao longo de sua evolução histórica, mas admite que esta ciência não seja a única que contempla a problemática ambiental. Porém, a ciência geográfica é “um dos últimos lócus do naturalismo nas ciências humanas” (MENDONÇA, 2004, p.122). O autor salienta ainda que

a questão ambiental é multi e interdisciplinar e que sua abordagem para ser levada a cabo com profundidade e na dimensão sociedade-natureza, rompe assim com um dos clássicos postulados da ciência moderna, qual seja, aquele que estabelece a escolha de apenas um método para a elaboração do conhecimento científico. Mas esta não é uma peculiaridade somente da abordagem ambiental, ela reflete a identidade própria da Geografia em muita de suas experiências (MENDONÇA, 2004, p.136).

Para Canali (2004), a partir da década de 1970, a Geografia, assim como outras ciências, tem vivenciado o renascimento das discussões ambientais, principalmente no que concerne o relacionamento da sociedade com a natureza, percebendo-se que não há campo do saber científico que consiga abordar integralmente esta questão. Cada ciência pode ter sua contribuição quanto à temática, porém a Geografia “sempre esteve no fulcro da questão ambiental” (CANALI, 2004, p.166).

Berto (2008), com base em Suertegaray (2004) e Gonçalves (2005), expõe que a Geografia

apresenta como diferencial, em relação as demais ciências que também tratam a problemática ambiental urbana, o fato de sua essência, desde sua institucionalização no século XIX, estar no estudo entre a sociedade e o “meio” (aqui entendido como sinônimo de natureza), embora naquele momento se compreendesse o homem como externo a natureza. Entretanto, com o passar do tempo, a Geografia foi mudando a maneira de pensar essa relação, passando a compreender o ambiente como uma totalidade resultante da relação histórica sociedade-natureza (BERTO, 2008, p.62).

A Geografia é uma ciência detentora de conhecimento e instrumentos valiosos capazes de auxiliar na análise, planejamento e organização do espaço, tendo o desafio de considerar a perspectiva humana na abordagem ambiental, conforme salienta Bargas (2010). As técnicas e métodos que mais têm contribuindo para o estudo e organização de objetos espaciais, seus processos e evolução, consistem nas chamadas geotecnologias.

As geotecnologias na ciência geográfica têm servido de suporte para melhor interpretar o seu objeto de estudo, o espaço geográfico. Na visão geográfica, as geotecnologias

[...] fazem parte de um conjunto de objetos e ações necessárias à [re]produção do espaço geográfico na atualidade, daí sua utilização e análise constitui elementos primordiais para a compressão desse processo [desta forma] o domínio instrumental tecnológico pelo geógrafo, tomado a na sua acepção plena do ponto de vista teórico e prático é de fundamental importância (MATIAS, 2001, p.272).

O uso de geotecnologias, por parte do geógrafo permite a realização de trabalhos mais completos, já que possibilita o uso de

[...] dados provindos de diferentes fontes e em diversos formatos e escalas, que serão mais ou menos adequados em função da abrangência e

significância do modelo da base de dados a ser adotada como representação dos fenômenos geográficos (MATIAS, 2001, p.273).

Para estudo do meio urbano, sendo o cenário desta pesquisa, as geotecnologias se demonstram ferramentas poderosas, pois

a dinâmica acelerada do crescimento urbano, os diferentes enfoques sobre sua gestão, as contradições existentes e a necessidade de uma visão holística fazem da cidade o centro das preocupações dos mais variados profissionais dentro da administração pública, quer como objeto de conhecimento, quer como meio de trabalho. Saber interpretar, cruzar e analisar a correlação entre as diversas variáveis existentes em um determinado local é de extrema importância para um gerenciamento e avaliação do impacto das políticas públicas sobre a cidade (BORGES, 2000, p.03).

As geotecnologias têm como suporte indispensável à utilização de técnicas computacionais para representação do espaço, fato que fornece inúmeros benefícios, conforme enumerados por Burrough (1986), citado por Berto (2008):

- Rapidez na confecção e mapas;
- Redução de custos dos trabalhos de mapeamento;
- Elaboração de documentos cartográficos de acordo com a necessidade de cada usuário;
- Possibilidade de realizar testes com diferentes representações gráficas dos mesmos dados;
- Rapidez na atualização de dados;
- Facilidade na análise de dados que demandam interação entre análises estatísticas e distribuição espacial.

O desenvolvimento das geotecnologias se viu atrelado ao desenvolvimento da informática e da microeletrônica, que se deu na segunda metade do século XX. A partir disso, observou-se o aperfeiçoamento destas tecnologias computacionais, permitindo retratar, de forma mais adequada, as crescentes mudanças visualizadas no espaço geográfico (MATIAS, 2001).

Citando Parent e Church (1987), Berto (2008) expõe que entre os principais fatores responsáveis pelo aperfeiçoamento das novas tecnologias de representação

do espaço e o surgimento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) modernos, estão o desenvolvimento de novas tecnologias, teorias e consciência social, aliados a desenvolvimento computacional, as novas técnicas analíticas e a crescente consciência quanto ao limite de disposição dos recursos naturais do planeta.

Matias (2001), por sua vez, expõe que atribuir o surgimento e o desenvolvimento da tecnologia de SIG somente no ponto de vista tecnológico (com o avanço da informática) é ser generalista. Para o autor, o advento do SIG se deu também “pela necessidade crescente da sociedade capitalista hodierna encontrar tecnologias cada vez mais potentes e adequadas para tratar e analisar a crescente complexidade da realidade geográfica no mundo contemporâneo” (MATIAS, 2001, p.99). Esta complexidade, ainda pelo autor, está intimamente ligada com as transformações estruturais sofridas pelo modo de produção capitalista nestas últimas décadas. Dentro deste cenário histórico, encontram-se as condições objetivas para o desenvolvimento da tecnologia de SIG:

- necessidade crescente de armazenar e analisar grandes quantidades de dados e informações de natureza geográfica, principalmente envolvendo questões em escalas mundiais (meio ambiente, por exemplo);
- consolidação das relações capitalistas no espaço global tornando necessário uma gestão racional, de base técnico-científica e informacional, dos fluxos e fixos da economia mundializada (recursos, bens, serviços, informações, etc.);
- desenvolvimento e, posterior, difusão para uso civil da tecnologia espacial (satélites de comunicação, sensoriamento remoto, GPS, etc.), possibilitando uma infra-estrutura adequada para realizar atividades de armazenamento, manuseio e transmissão de grandes quantidades de dados e informações numa rede de abrangência global (MATIAS, 2001, p.100).

O SIG tem grande contribuição para as ciências que trabalham com processos que ocorrem no espaço-tempo. Teixeira (1990) salienta a importância do SIG enfatizando que

tais sistemas vem revolucionando as formas de abordagem e solução dos problemas de representação cartográfica, de quantificação dos dados e da representação da informação deles obtida. O potencial de sua aplicação torna-se evidente, considerando-se a capacidade no manuseio de grandes volumes de dados, as facilidades decorrentes da padronização e concentração da informação e as diversas formas de saídas disponíveis. Outra característica de importância fundamental é a possibilidade de execução de estudos, tomando em conta a variável temporal (TEIXEIRA, 1990, p.02).

Por muitas vezes, em pesquisas acadêmicas, observa-se uma confusão entre os significados dos termos geoprocessamento e SIG, que são considerados erroneamente, em alguns casos, como sinônimos.

Geoprocessamento, segundo Carvalho, Pina e Santos (2000), denota um conceito de maior dimensão, estando inseridas diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados, como Sensoriamento Remoto, digitalização de dados, automação de tarefas cartográficas, utilização de Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Câmara e Davis (1999, p.01) entendem que geoprocessamento “denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica”. Já Rocha (2000) destaca:

Geoprocessamento é uma tecnologia transdisciplinar que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas e mapas digitais georreferenciados (ROCHA, 2000, p.39).

Para a definição de SIG, Matias (2001) explica que não há um consenso sobre sua conceituação, predominando visões distintas de acordo com as áreas de interesse (científico, técnico, comercial etc.), áreas de atuação (cartografia, meio ambiente, sócio-economia, etc) e ao propósito da aplicação do SIG (gerenciamento, consulta, planejamento, suporte à decisão, etc) em que cada pesquisador está envolvido. Esta realidade acaba por deixar questões em aberto para melhor compreensão do conceito. Frente a este fato, o autor relaciona as principais definições de SIG, expondo a falta de consenso conceitual (Quadro 03).

**Quadro 03 – Principais definições de SIG**

<b>Fonte</b>	<b>Definição</b>
Dueker, 1979, p.105	"caso especial de sistemas de informação onde a base de dados consiste de observações sobre feições, atividades ou eventos distribuídos espacialmente".
Ozemoy et al., 1981, p.92	"um conjunto automatizado de funções que provêm os profissionais com capacidades avançadas para o armazenamento, recuperação, manipulação e exibição de dados localizados geograficamente".
Marble e Peuquet, 1983, p.923 e 926	"um sistema, geralmente baseado em computador, para manuseio de dados espaciais [...] projetado para aceitar quantidades grandes de dados espaciais derivados de uma variedade de fontes, [...] e armazenar, recuperar, manipular, analisar e exibir eficazmente esses dados de acordo com as especificações definidas pelo usuário."
Curran, 1984, p.153	"sistema de informação que está baseado em dados referenciados por meio de coordenadas geográficas".
Burrough, 1986, p.06	"um conjunto poderoso de instrumentos para coletar, armazenar, recuperar à vontade, transformar e exibir dados espaciais do mundo real atendendo um conjunto particular de propósitos".
Clarke, 1986, p.01	"um sistema assistido por computador para a captura, armazenamento, recuperação análise e exibição de dados espaciais".
Devine e Field, 1986, p.18	"uma forma de Sistema de Gerenciamento de Informação, que permite a exposição de mapas e de informações em geral".
Berry, 1987, p.1405	"sistema automatizado de informação espacial, interiormente referenciado, projetado para administração de dados, mapeamento e análise".
Doe, 1987, p.132	"sistema para a captura, armazenamento, checagem, manipulação, análise e exposição de dados os quais são espacialmente referenciados à Terra".
Cowen, 1988, p.1554	"um sistema de apoio à decisão que envolve a integração de dados referenciados espacialmente na resolução de um problema do ambiente".
Parker, 1988, p.1547	"uma tecnologia de informação que armazena, analisa e exibem ambos os dados espaciais e não espaciais. [...] SIG é de fato uma tecnologia, e não é necessariamente restrito aos limites de um único e bem definido sistema de software".
Koshkariov, Tikunov e Trofimov, 1989, p.259	"sistema com avançada capacidade de geo-modelação".
Tomlin, 1990, p.xi	"uma configuração de hardware e software computacional especificamente projetados para a aquisição, manutenção e uso de dados cartográficos".
Star e Estes, 1990, p.03	"um sistema de informação que é projetado para trabalhar com dados referenciados por coordenadas espaciais ou geográficas. [...] um SIG é tanto um sistema de base de dados com capacidades específicas para dados referenciados espacialmente, como um conjunto de operações para trabalhar com os dados".
Taylor, 1990, p.212	"SIG é um pacote tecnológico que pode tratar alguma coleção de fatos que são individualmente identificados espacialmente".
Goodchild, 1993; depois Pickles, 1995, p.62	"SIG é essencialmente uma tecnologia que pode ser usada para manusear, processar e analisar dados geográficos".

Fonte: Matias (2001, p.120)

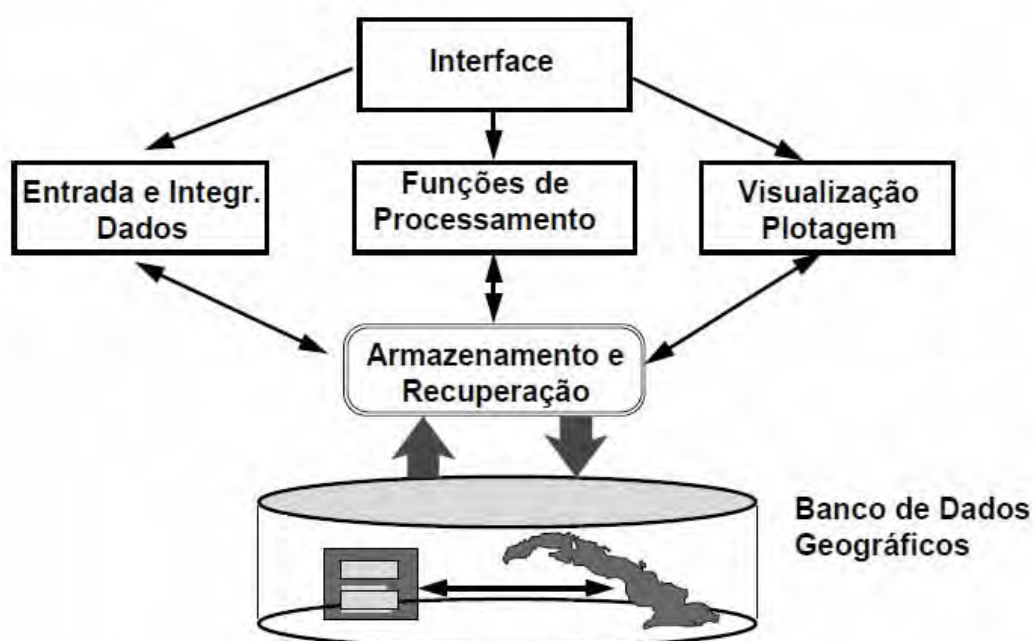
Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), por possibilitar a criação de bancos de dados georreferenciados, a integração de dados de diversas fontes (fotografias aéreas, arquivos CAD etc.) e, conseqüentemente, a realização de análises complexas, constituem poderosas ferramentas destinadas ao tratamento

computacional de dados geográficos, subsidiando, por exemplo, a análise espacial de fenômenos, a geração de produtos cartográficos entre outros (QUEIROZ e CÂMARA, 2004).

A função básica de um SIG é relacionar um determinado fenômeno com sua localização espacial (TEIXEIRA et al, 1992). Desta forma, necessariamente, os dados utilizados no SIG deverão estar georreferenciados e representados em uma projeção cartográfica.

Para Moreira (2007), o SIG deve apresentar duas características básicas: a) deve permitir, numa mesma base de dados, a inserção e a integração de dados espaciais originados de diversas fontes; b) possibilitar a combinação de diversas informações, por meio de algoritmos de manipulação e análise, oferecendo mecanismos de consulta, recuperação, visualização e plotagem do conteúdo dessa base de dados georreferenciada.

A arquitetura de um SIG é formada por componentes independentes, mas interligados entre si: interface com usuário, entrada e integração de dados, funções de consulta e análise espacial, visualização e plotagem, armazenamento e recuperação de dados (Figura 02).

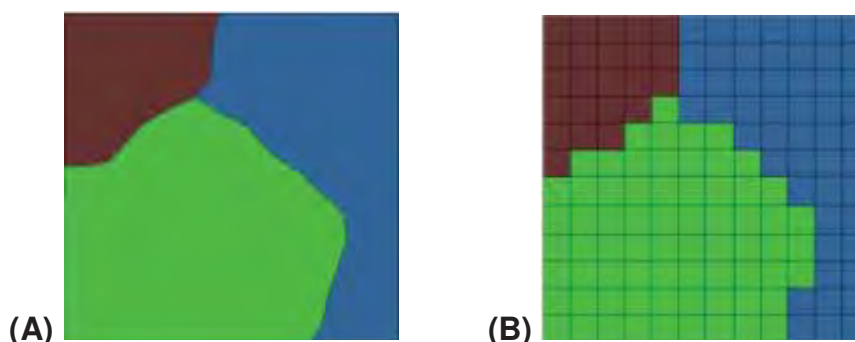


**Figura 02** – Arquitetura de um SIG

Fonte: Câmara. et al, (1996, p.24)

No ambiente SIG, é possível trabalhar com duas representações: de dados: a vetorial e a matricial (ou raster).

Na representação vetorial, as feições dos objetos são representadas por linhas, pontos e polígonos. Cada qual tem sua localização determinada por um ou mais pares de coordenadas. Já na matricial, o objeto é representado por uma malha quadriculada, composta por linhas e colunas, no qual o objeto é desenhado célula a célula. Para cada célula é atribuído um valor que representará um elemento do objeto. A resolução do sistema se dá pela relação entre o tamanho da célula e a área por ela representada no terreno (MOREIRA, 2007).



**Figura 03** – (A) Modelo Vetorial; (B) Modelo Matricial.

Fonte: ESRI, 2009

O Quadro 04 apresenta as vantagens e desvantagens do Modelo Matricial e do Modelo Vetorial.

**Quadro 04** – Comparação entre os modelos matricial e vetorial.

Modelo Matricial	Modelo Vetorial
<p><b>Vantagens:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura simples de dados;</li> <li>2. Operações de <i>overlay</i> são implementadas com facilidade e eficiência;</li> <li>3. Uma grande variabilidade espacial é representada com eficiência;</li> <li>4. Eficiente na manipulação e realce de imagens digitais.</li> </ol> <p><b>Desvantagens:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura pouco compacta. Compressão de dados ajuda esse problema;</li> <li>2. Relações topológicas são mais difíceis de representar;</li> <li>3. Saídas gráficas são pouco estéticas. Pode-se melhorar aumentando o número de células, entretanto isso cria arquivos maiores.</li> </ol>	<p><b>Vantagens:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de dados mais compacta;</li> <li>2. Relacionamento topológico mais eficiente. Adequado para operações que requerem informação topológica, por exemplo, análises de redes;</li> <li>3. Saída gráfica mais apropriada.</li> </ol> <p><b>Desvantagens:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de dados mais complexa.</li> <li>2. Operações de <i>overlay</i> são mais difíceis de implementar.</li> <li>3. A representação de uma grande variabilidade espacial é ineficiente.</li> <li>4. Manipulação e realce de imagens digitais não podem ser realizados.</li> </ol>

Fonte: Aronoff (2005, *apud* MATIAS, 2001, p.166).

## 2.4. Qualidade Ambiental Urbana e Áreas Verdes Urbanas

A busca pela “retomada” da natureza no meio urbano gerou grandes discussões no meio científico, em seus diversos ramos do saber. Muitas pesquisas científicas procuram contribuir para um planejamento urbano e ambiental mais condizente com uma cidade que se preocupa com sua qualidade ambiental.

A qualidade ambiental urbana está intimamente ligada com a qualidade de vida. Em diversos estudos, porém, qualidade de vida e qualidade ambiental são considerados como sinônimos. No entanto, a primeira é algo mais amplo, havendo outras variáveis além da qualidade ambiental para sua mensuração. Para muitos autores, entende-se que a qualidade de vida somente existirá realmente se uma população estiver inserida em um meio circundante de uma boa qualidade ambiental, já que esta última, conforme explica Morato et al (2005), citado por Bargos (2010, p.18), está ligada diretamente a situação de conforto e saúde de uma determinada população.

Verona (2003, p.29), estudando a qualidade ambiental e a qualidade de vida da cidade de Várzea Paulista/SP, defende uma idéia controversa quanto ao exposto no parágrafo anterior. Para ele qualidade ambiental urbana está ligada ao ambiente urbano, tanto natural quanto construído. Qualidade de vida está relacionada com o indivíduo, ao seu bem estar, sua satisfação. Desta forma o autor exemplifica que é possível analisar um determinado cenário urbano e afirmar que há uma boa qualidade ambiental e uma péssima qualidade de vida. Oliveira (1983), citado pelo autor, expõe que as condições de qualidade de vida e qualidade ambiental são subjetivas, já que o julgamento entre bom e ruim se dará pela experiência da população em um determinado meio.

Observa-se que apesar de qualidade de vida e qualidade ambiental serem expressões com significados distintos, há grande dificuldade em defini-los. Tuan (1978) afirma que estas duas expressões são de difícil definição, no entanto explica que a qualidade de vida está ligada com o seu “meio nutridor”, das condições físicas, químicas e biológicas que a mantém, além do que as necessidades humanas também requerem o “sustentáculo do ambiente humano e social para sobreviver”.

Se detendo a discussão sobre qualidade ambiental urbana, sendo o tema central desta pesquisa, Lima e Amorim (2009) argumentam que esta é resultante da interação de fatores ecológicos, biológicos, econômicos, sócio-culturais, podendo ser considerado como um equilíbrio entre elementos da paisagem urbana através de um ordenamento do espaço, com conciliação dos benefícios da vegetação como os diversos tipos de usos da terra através de um planejamento eficaz.

Guimarães (2004), por sua vez, expõe que fatores físicos, psicológicos e sócio-econômicos do ambiente, no que diz respeito à qualidade ambiental urbana, poderão ter maior ou menor importância, dependendo das características sócio-culturais de uma determinada população.

Berto (2008) explica que a qualidade ambiental urbana é a resultante da interação entre sociedade e natureza e que um estudo para determinação desta qualidade ambiental necessariamente deve considerar esta interação.

Van Kamp *et al.* (2003 *apud* SCHMIDT *et al.*, 2005) explanam que a identificação da qualidade ambiental urbana é uma estratégia que vem sendo adotada em vários países e que está presente em uma série de publicações científicas. Porém, os diversos pesquisadores ainda se questionam sobre quais fatores poderiam determinar a qualidade ambiental, se há uma qualidade mínima que não deveria ser ultrapassada e quais os métodos e técnicas com os quais se poderiam mapear, avaliar os efeitos de determinados usos da terra para a qualidade ambiental.

Pauleit & Duhme (2000), citados por Schmidt *et al.* (2005), analisando a qualidade ambiental urbana em cidades alemãs colocam que os princípios da sustentabilidade precisam ser introduzidos nas estratégias de desenvolvimento urbano no nível do uso da terra, sendo que os critérios e padrões de qualidade ambiental, aplicados para diferentes tipos de usos da terra, poderiam fornecer subsídios para o planejamento e para um desenho inovador em um nível mais detalhado.

Refletindo sobre os tipos de usos dos espaços urbanos, do ponto de vista físico, Cavalheiro e Del Picchia (1992) expõe que, de modo geral, as cidades são constituídas “de espaços de interação urbana (rede rodo-ferroviária), espaços com

construções (habitações, indústrias, comércio, hospitais, escolas etc.) e de espaços livres (praças, parques, águas subterrâneas, etc.)” (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992, p.01). A qualidade ambiental urbana estará, além de outros fatores, relacionada com a proporcionalidade em que estes diferentes usos do espaço urbano estarão presentes nas cidades. Os autores se utilizam como exemplo a República Federal da Alemanha, onde, mesmo não havendo uma lei que obrigue proporcionalidade aos usos dos espaços, observa-se que o de integração viária constitui cerca de 10 – 20% do território urbano, o construído de 40 – 50% e os livres de construção outros 40 – 50%, ou seja, este último abrange no mínimo 40% do território urbano.

Perloff (1969) discute que para o estudo da qualidade ambiental urbana é necessário considerar fatores que compõem o meio ambiente urbano, na qual está dividido nos seguintes grupos:

- Meio ambiente natural (qualidade do ar, água, microclima etc.);
- Meio ambiente espacial (espaço subterrâneo, solo coberto, solo exposto etc.);
- Meio ambiente de serviços de transporte (transporte em massa, gás, telefone, eletricidade);
- Meio ambiente da comunidade local (serviços sanitários, recreação, cultural etc.);
- Casa (condição das moradias, presença de pragas, equipamento doméstico etc.);
- Local de trabalho (segurança, exigências do trabalho, benefícios etc.).

Este estudo, segundo Perloff (1969), é de extrema importância para os planejadores e tomadores de decisão, pois permite verificar o atual estágio das condições encontradas em uma determinada área de estudo, possibilitando maior fundamento nas tomadas de decisões e aplicação de políticas de melhoria.

Luengo (1998) traz grande contribuição quanto ao conceito de qualidade ambiental, sendo sua definição adotada para este presente trabalho:

*Entendemos por “calidad ambiental”, las condiciones óptimas que rigen el comportamiento del espacio habitable en términos de comfort asociados a lo ecológico, biológico, económico-productivo, socio-cultural, tipológico, tecnológico y estético en sus dimensiones espaciales. De esta manera, la calidad ambiental urbana es por extensión, producto de la interacción de estas variables para la conformación de un hábitat saludable, confortable y capaz de satisfacer los requerimientos básicos de sustentabilidad de la vida humana individual y en interacción social dentro del medio urbano. (LUENGO, 1998, p.01)*

Para avaliação da qualidade ambiental urbana, Luengo (1998) propõe uma análise em torno de três aspectos que devem ser levados em consideração para definir possíveis variáveis:

1. ambiente natural, no qual estão compreendidos fatores como climático-meteorológicos, temperatura, umidade, precipitações, além de fatores como abalos sísmicos, inundações, deslizamentos, incêndios etc.
2. ambiente artificial urbano-arquitetônico, no qual afeta o bem estar psicofísico dos habitantes através de suas condições espaciais e funcionais de modo positivo ou negativo.
3. aspectos de ordem social, sendo observado em padrões culturais de resposta a princípios de convivência nos quais se manifesta um sensível equilíbrio entre a vida social e individual.

Assim, Luengo (1998) propõe uma sistemática de análise para a determinação da qualidade ambiental urbana, através de indicadores (Quadro 05).

### Quadro 05 – Parâmetros de medição para Qualidade Ambiental Urbana

<p><b>1. Aspectos urbano-arquitetônicos</b></p> <p><u>Equipamento e funcionalidade urbana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características do equipamento: - unidades por habitante (educacional, serviços públicos, etc.); - adequação e normas de população/equipamento.</li> <li>• Compatibilidade dos usos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- adequação entre usos e normas.</li> </ul> </li> <li>• Redes de infraestrutura (água potável, esgotos, eletricidade etc.):             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplitude e cobertura;</li> <li>- Relação serviços/população servida.</li> </ul> </li> <li>• Instalação de suporte: - tipo de características de fiação, postes, etc.</li> </ul> <p><u>Mobilidade urbana</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Categorização dos espaços de trânsito:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correlação entre hierarquias das vias e áreas servidas.</li> </ul> </li> <li>• Sistema de controle do ritmo e velocidade dos fluxos de deslocamento:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controle de prioridades de fluxo (semáforos e sinalização).</li> </ul> </li> <li>• Adequação dos uso e características do transporte público:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Níveis de cobertura;</li> <li>- Número de postos/população servida;</li> <li>- Número e característica das unidades.</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Áreas de expansão e espaços complementares</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugares de encontro:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- m<sup>2</sup>/habitante dedicados a parque e praças.</li> </ul> </li> <li>• Espaços para pedestres:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- m<sup>2</sup>/habitante</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>2. Aspectos estético-perceptivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harmonização cromática: uso da cor como recurso de integração espacial.</li> <li>• Controle e manejo de espaços residuais:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de normas para o desenho de muros e cercados;</li> <li>- Presença de tratamentos verdes;</li> </ul> </li> <li>• Mobiliário urbano: - qualidade do desenho (bancos, paradas de ônibus, etc.); - distribuição espacial.</li> <li>• Leitura do espaço urbano:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alinhamento de fachadas;</li> <li>- Harmonização da altura de edifícios;</li> <li>- Presença.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>3. Aspectos físico-naturais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características climáticas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conforto climático (padrões de umidades, velocidade de ventos etc);</li> <li>- Instalações de proteção climática (caminhos cobertos, etc.).</li> </ul> </li> <li>• Áreas de proteção ambiental:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços de proteção (existência e controle destas áreas em mananciais de água);</li> <li>- Áreas naturais de expansão (proporção de área verde/hab., acessibilidade, qualidade do manejo);</li> <li>- Proteção diante dos fatores de risco ambiental.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>4. Aspectos sócio-culturais</b></p> <p><u>Segurança e bem-estar urbano</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle e segurança pessoal dos aspectos físicos (atentados por habitantes);             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência e adequação de locais para crianças (m<sup>2</sup>/hab);</li> <li>- Espaços para terceira idade (m<sup>2</sup>/hab);</li> <li>- Existência de instalações de serviços dirigidos a deficientes (nº, tipo e distribuição).</li> </ul> </li> <li>• Espaços para cultura:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços para cultura (m<sup>2</sup> edificação cultural por habitante);</li> <li>- Manejo do comércio de arte (existência de locais para o comércio, venda e exposição de artesanato);</li> <li>- Conservação e preservação de valores históricos (nº de edificações protegidas).</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: Luengo (1998, p.06) – Organização: Marcelo Ávila.

Tanto Perloff (1969) quanto Luengo (1998) evidenciam uma proposta sistêmica de estudo da qualidade ambiental urbana, englobando todos os fatores que influenciam direta ou indiretamente o meio ambiente urbano. Para tal, o desenvolvimento deste estudo, seguindo a proposta tanto do primeiro como do segundo autor, é de grande complexidade, sendo sua aplicação melhor aproveitada quando há o envolvimento de um grupo interdisciplinar para execução e análise dos dados obtidos.

Frente ao exposto, e citando Bargas (2010), a qualidade ambiental urbana pode ser analisada, também, pela utilização de diversos fatores, sendo que uma das formas de mensurá-la é por utilização de indicadores ambientais naturais, que fornece condições para o pesquisador realizar o estudo, já que o ambiente natural no espaço urbano tem grande influência na vida da população.

É importante retratar que para avaliar qual o melhor indicador a ser utilizado para um determinado estudo sobre qualidade ambiental urbana é necessário estar com os objetivos bem estabelecidos. Além disso, a aceitação de indicadores para este tipo de estudo é muito discutido no meio acadêmico, havendo diversas divergências, já que o conceito de qualidade ambiental está relacionado a questões ideológicas, culturais e políticas, além de seu significado, segundo Bargas (2010), ser variável entre cidades e países.

Observa-se que entre as discussões relacionadas sobre a escolha do melhor indicador para o estudo da qualidade ambiental urbana, a vegetação tem sido de grande aceitação, entendendo que ela é um componente importante no cenário urbano, trazendo diversos benefícios diretos e indiretos para o ser humano (NUCCI, 2001).

A preocupação com a disposição das áreas verdes nas cidades começou a ter maior enfoque a partir da Revolução Industrial, em países como Inglaterra, França, Alemanha e Estados Unidos (LIMA et al., 1994). Mas, de modo geral, conforme nos revela Nucci (2001), a cobertura vegetal urbana foi negligenciada durante o crescimento e desenvolvimento das cidades, não sendo objeto de planejadores e tomadores de decisão.

Nucci (2001) nos revela que com o crescimento das cidades e o conseqüente aumento de problemas como poluição do ar, dos rios, do solo, a vegetação é cada vez mais fundamental no ambiente urbano, pois, além dos benefícios já conhecidos para o ser humano, reduz a poluição produzida, principalmente a do ar. Cavalheiro (1991) enfatiza que é importante se conhecer as alterações ambientais causadas pela urbanização. Para minimizar esses impactos negativos não se pode somente estar atrelado a medidas tecnológicas, mas também através do ordenamento do meio físico.

Loboda e De Angelis (2005), por sua vez, explicam que a qualidade de vida urbana, além de fatores como infraestrutura, desenvolvimento econômico e social, está atrelada a questão ambiental urbana. Neste contexto, as áreas verdes são imprescindíveis neste cenário, tendo influência direta no bem estar da população, além da saúde física e mental das pessoas.

O estudo das áreas verdes urbanas, como exposto por Lima et al. (1994), se demonstra complicado, pois

As diferentes conceituações nas definições dos termos “área verde”, “área livre”, “espaço livre”, “arborização urbana”, “área de lazer”, entre outros, tem-se mostrado, no mínimo, preocupantes, quer no ensino ou na pesquisa, bem como no planejamento e gestão desses espaços, onde profissionais da área, constantemente, deparam-se com a necessidade de uma linguagem única, que expresse, sem dar margem a erros, suas deliberações. (LIMA et al., 1994, p.540).

Entre as definições de área verde, Milano (1992 *apud* LIMA et al., 1994) comenta que se trata de vegetação presente nas cidades, estando relacionada com áreas livres ou abertas. Além disso, nem toda área livre se constitui uma área verde, porém toda área verde constitui área livre, mesmo que sua função e natureza sejam restritas. O autor ainda enfatiza que há adaptações no conceito de espaço livre, no qual este é considerado como área verde, quanto está predominantemente não impermeabilizado e/ou com significativa cobertura vegetal.

Richter (1981 *apud* CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992) opina que o total de espaço livre de uma cidade é a soma de diversos elementos verdes. Fragmentos isolados devem ser designados como Verde Urbano.

Para Geiser *et al.* (1975 *apud* CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992, p.30), áreas verdes são “áreas com vegetação fazendo partes de equipamentos urbanos,

parques, jardins, cemitérios existentes, áreas de “pequenos jardins”, alamedas, bosques, praças de esporte, “play-grounds”, “play-lots”, balneários, “camping” e margens de rios e lagos”.

Cavalheiro e Del Picchia (1992) consideram que área verde é sempre um espaço livre, fazendo com que seja preferível a utilização do termo espaço livre a área verde, por entenderem que o primeiro é mais abrangente, já que estes “desempenham basicamente papel ecológico [...] baseando-se tanto no enfoque estético, como ecológico e de oferta de áreas para o desempenho de lazer ao ar livre” (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992, p.31).

Para a Prefeitura da São Paulo, área verde é definida como uma “propriedade pública, com objetivo de implantar ou preservar arborização e ajardinamento, visando manter a ecologia e resguardar as condições ambientais e paisagísticas” (SÃO PAULO, 1974 *apud* CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992, p.30).

Observa-se que nas diferentes definições expostas, o conceito de área verde não está completo. Por exemplo, na definição de Cavalheiro e Del Piccha (1992), não fica claro se área verde deve ou não ser constituída de vegetação. As demais definições não especificam, por exemplo, qual o porte de vegetação deverá ser predominante em uma área verde.

Em uma definição um pouco mais elaborada, Monteiro *et al.* (2007 *apud* BARGOS, 2010) entendem que

[...] as áreas verdes englobam locais onde predominam a vegetação arbórea, praças, jardins e parques, e sua distribuição deve servir a toda população, sem privilegiar classe social e atingir as necessidades reais e os anseios para o lazer, devendo ainda estar de acordo com sua estrutura e formação (como idade, educação, nível sócio-econômico). (MONTEIRO *et al.* 2007 *apud* BARGOS, 2010, p.26).

Bargos (2010) salienta que a falta de consenso quanto ao termo área verde dificulta, por exemplo, o mapeamento e classificação dessas áreas. Além disso, tal fato tem impacto na tentativa de comparação entre diferentes índices de áreas verde (IAV), valores obtidos pelo emprego de diferentes metodologias para diferentes cidades.

Com um esforço de promover uma discussão convergente quanto aos termos utilizados para classificar a vegetação urbana, Lima *et al.* (1994) apresentaram no II

Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, em 1994, organizado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), os resultados da pesquisa para elaboração de termos técnicos quanto ao tema em questão, no qual foram enviados questionários para universidades e prefeituras da região sudeste do país. Concluiu-se que espaço livre é o termo mais abrangente, admitindo que entre estes haja:

- **Área Verde:** onde há o predomínio de vegetação arbórea; engloba as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais e trevos de vias públicas, que tem apenas funções estética e ecológica, devem, também, conceituar-se como Área Verde. Entretanto, as árvores que acompanham o leito das vias públicas, não devem ser consideradas como tal. Como todo Espaço Livre, as Áreas Verdes também devem ser hierarquizadas, segundo sua tipologia (privadas, potencialmente coletivas e públicas) e categorias, das quais, algumas são descritas a seguir [parque urbano, praça e arborização urbana];
- **Parque Urbano:** é uma Área Verde, com função ecológica, estética e de lazer, entretanto com uma extensão maior que as chamadas Praças e Jardins Públicos;
- **Praça:** como Área Verde, tem a função principal de lazer. Uma praça, inclusive, pode não ser uma Área Verde, quando não tem vegetação e é impermeabilizada (caso das praças da Sé e Roosevelt, na cidade de São Paulo); no caso de ter vegetação é considerada Jardim, como é o caso dos jardins para deficientes visuais ou mesmo, jardim japonês, entre outros, presentes no Parque do Ibirapuera, em São Paulo;
- **Arborização Urbana:** diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da urbe, tais como árvores e outras. Nesse enfoque, as árvores plantadas em calçadas, fazem parte da Arborização Urbana, porém, não integram o Sistema de Áreas Verdes. (LIMA et al., 1994, p.549).

Além disso, conforme Lima et al. (1994), as áreas verdes, como integrantes dos espaços livres, devem satisfazer três objetivos principais: ecológico, estético e de lazer.

Lima et al. (1994) ainda nos chama a atenção quanto a deficiência de se utilizar o termo Área Aberta ou Área Livre. O termo é a tradução do inglês de “*open space*”. Quando se utiliza o termo “área”, relaciona-se apenas a dimensões como largura e comprimento. Já “espaço” remete-se também a terceira dimensão, sendo ideal para quando se trabalha com o real.

Oliveira (1996) entende que o conceito de áreas verdes, para ser completo, deve considerar a questão de permeabilidade, além da necessidade de descrever suas estruturas e funções. Desta forma, segundo o autor, áreas verdes

[...] são áreas permeáveis (sinônimos de áreas livres *[de construção]*), públicas ou não, com cobertura vegetal predominantemente arbórea ou arbustiva (excluindo-se as árvores no leito das vias públicas) que apresentem funções potenciais capazes de proporcionar um microclima distinto no meio urbano em relação à luminosidade, temperatura e outros parâmetros associados ao bem-estar humano (funções de lazer); com significado ecológico em termos de estabilidade geomorfológica e amenização da poluição e que suporte uma fauna urbana, principalmente aves, e fauna do solo (funções ecológicas); representando também elementos esteticamente marcantes na paisagem (função estética), independentemente da acessibilidade a grupos humanos ou da existência de estruturas culturais como edificações, trilhas, iluminação elétrica, arruamento ou equipamentos afins; as funções ecológicas, sociais e estéticas poderão redundar entre si ou em benefícios financeiros (OLIVEIRA, 1996, p. 17)

Cavalheiro et al. (1999), sugerem que as áreas verdes devem apresentar pelo menos 70% de seu espaço com vegetação e solo permeável. Frente a esta sugestão, Buccheri Filho e Nucci (2006) definem áreas verdes como sendo

[...] um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de sua composição é a vegetação. Elas devem satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. Vegetação e solo permeável (sem laje) devem ocupar, pelo menos, 70% da área; devem servir à população, propiciando um uso e condições para recreação. Canteiros, pequenos jardins de ornamentação, rotatórias e arborização não podem ser considerados áreas verdes, mas sim “verde de acompanhamento viário”, que com as calçadas (sem separação total em relação aos veículos) pertencem à categoria de espaços construídos ou espaços de integração urbana. (BUCCHERI FILHO e NUCCI, 2006, p.50).

Bargos (2010) questiona quanto à metodologia e os parâmetros utilizados para se chegar ao valor de 70%, nos quais não são mencionados pelos autores. A autora explica que para se adotar tal tipo de recomendação, é importante que sejam detalhados o tipo de solo e de vegetação que estão sendo considerados, sabendo-se que estes, de acordo com o tipo, apresentaram propriedades distintas.

Considerando a diversidade de conceitos quanto às áreas verdes, Bargos (2010) explica que é cada vez mais complicado elaborar um planejamento urbano que atenda as necessidades de uma determinada população, que vive em ambientes cada vez mais artificiais, realidade esta que colabora para o declínio da qualidade de vida nas cidades. Diante do exposto, é urgente a padronização e adequação do termo “áreas verdes urbanas”. Desta forma, a autora discute que um conceito para áreas verdes urbanas deve considerar que a mesma seja

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). (BARGOS, 2010, p.29).

As áreas verdes, como indicador da qualidade ambiental urbana, precisam ser consideradas conforme sua distribuição e dimensão espacial, permitindo que o planejamento urbano e ambiental atenda as necessidades da sociedade, evitando políticas voltadas apenas para a preservação do verde urbano. Frente ao fato, a elaboração de índices de áreas verdes é importante para a análise quantitativa e qualitativa, permitindo que se determine não somente a dimensão da cobertura vegetal total nas cidades, como também as funções significativas que estas áreas exercem no cenário urbano (BARGOS, 2010).

#### 2.4.1. Funções das áreas verdes

As áreas verdes, como discutidos até o momento, são fundamentais para a qualidade do ambiente urbano. Falcón (2007) explica que as áreas verdes são, em si mesmas, um pequeno ecossistema, integrado por solo, água, vegetação e fauna e somente com o equilíbrio destes elementos estas áreas poderão satisfazer as expectativas sociais, estéticas, ambientais, psicológicas e fisiológicas.

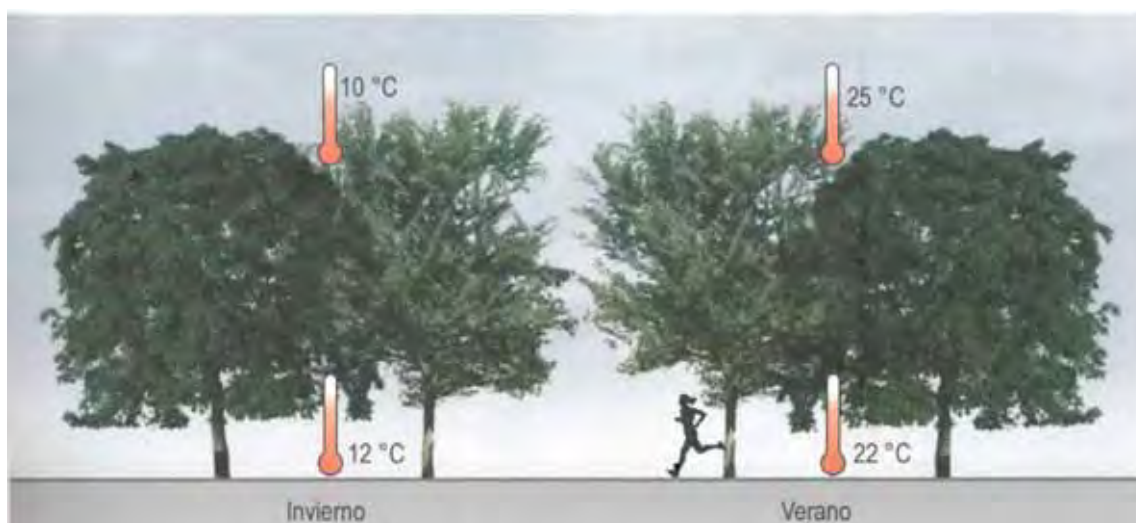
Para Falcón (2007), as áreas verdes

*contribuyen a mejorar las condiciones de la ciudad, ya que favorecen la aportación de oxígeno, fijan el CO<sub>2</sub>, reducen la contaminación atmosférica, suaviza las temperaturas extremas, amortiguan el ruido y evitan la erosión del suelo [...] favorecen unos entornos que poseen una tasa alta de biodiversidad, son más ricos y equilibrados, y hacen posible la colonización por parte de insectos, aves, e incluso de pequeños mamíferos, si se trata de zonas verdes extensas, que cumplen de manera natural funciones tan importantes como el control de plagas o la polinización. También hay que destacar la influencia positiva de la vegetación sobre el equilibrio psicossomático de la ciudadanía. (FALCÓN, 2007, p.25).*

Entre as diversas contribuições das áreas verdes no cenário urbano elencadas por Falcón (2007), o mesmo faz ênfase:

- *Redução da contaminação atmosférica:*

- o CO<sub>2</sub>, gás produzido pela combustão de combustíveis fósseis em veículos automotores, tem sido um dos principais contaminantes atmosféricos nas cidades, sendo gerados, segundo estimativas, cerca de 3 a 8 toneladas por pessoa. A vegetação consegue absorver grande parte do CO<sub>2</sub> produzido, através do processo de fotossíntese, devolvendo para o meio O<sub>2</sub>;
  - a vegetação consegue fixar, em suas folhas, o material particulado suspenso no ar e gases contaminantes, como o chumbo, flúor e o ácido sulfúrico.
- *Regulação da umidade e da temperatura:*
    - a vegetação ameniza os efeitos incômodos do microclima urbano (aumento do calor, principalmente no verão) gerado pelo efeito da área construída (pavimentos, edifícios etc.). A temperatura pode ser amenizada em até 4°C (Figura 04);
    - a umidade, em áreas arborizadas, pode aumentar em até 10%, devido a transpiração das árvores, que absorve o calor do entorno ao evaporar a água.



**Figura 04** – Redução de temperatura. Sua oscilação varia de acordo com o porte e a densidade da árvore.

Fonte: Falcón, 2007.

- *Redução e controle de erosão:*
  - a vegetação protege o solo contra o impacto das gotas das chuvas (agente erosivo) e ação dos ventos (agente transportador de partículas). Além disso, as raízes contribuem para fixar o solo, graças ao seu sistema reticular.
- *Filtro acústico e redução do vento:*
  - a contaminação acústica é um dos importantes problemas nas cidades. Estes são gerados principalmente pelo tráfego de veículos automotores e pelas atividades industriais que, quando somado pela densidade de edifícios, o efeito é multiplicado. As árvores e arbustos funcionam como uma barreira acústica, reduzindo o ruído entre 1,5 a 30 dB para cada 100 metros, de acordo com o tipo de vegetação (Figura 05);
  - as árvores funcionam como barreira para os ventos, na qual em locais sem este obstáculo, a força dos ventos chegam a ser doze vezes maior.



**Figura 05** – Vegetação arbórea funcionando como filtro acústico.

Fonte: Falcón. 2007.

- *Efeitos antibióticos:*
  - nas grandes aglomerações de pessoas, principalmente nos centros comerciais, está presente, junto do material particulado presente no ar,

microrganismos patogênicos. A vegetação, tendo o poder de fixar este material particulado, também fixa os microrganismos, diminuindo consideravelmente os riscos de contaminação.

Oliveira (1996), por sua vez, explica as funções das áreas verdes urbanas e suas implicações ecológicas e sociais, deixando de lado as implicações estéticas, por entender que há a inexistência de abordagens (Quadro 06).

**Quadro 06** – Funções da arborização urbana e suas implicações ecológicas e sociais

<b>Funções</b>	<b>Implicações ecológicas</b>	<b>Implicações sociais</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- interceptação, absorção e reflexão de radiação luminosa</li> <li>- fotossíntese, produção primária líquida;</li> <li>- fluxo de energia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutenção do equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos.</li> <li>- manutenção das altas taxas de evapotranspiração;</li> <li>- manutenção do microclima;</li> <li>- manutenção da fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conforto térmico;</li> <li>- conforto lúmnico;</li> <li>- conforto sonoro;</li> <li>- manutenção da biomassa com possibilidade de integração da comunidade local.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biofiltração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eliminação de materiais tóxicos particulados e gasosos e sua incorporação nos ciclos biogeoquímicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- melhoria na qualidade do ar e da água de escoamento superficial.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- contenção do processo erosivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- economia de nutrientes e solos;</li> <li>- favorecimento de processo sucessional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prevenção de deslizamentos, voçorocas, ravinamentos e perda de solos;</li> <li>- preservação dos recursos hídricos para abastecimento e recreação.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- infiltração de água pluvial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- redução do escoamento superficial;</li> <li>- recarga do aquífero;</li> <li>- diminuição na amplitude das hidrógrafas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prevenção de inundações.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- movimentos de massas de ar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutenção do clima.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conforto térmico e difusão de gases tóxicos e material particulado do ar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- fluxo de organismos entre fragmentos rurais e meio urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutenção da diversidade genética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento da riqueza da flora e da fauna;</li> <li>- realce da biofilia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- atenuação sonora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aspectos etológicos da fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conforto acústico.</li> </ul>

Fonte: Oliveira (1996, p.15).

Vieira (2004 *apud* BARGOS, 2010), ainda, salienta que as funções das áreas verdes estariam relacionadas à:

- *Função social*: possibilidade de lazer propiciada a população, sendo necessária a hierarquização deste aspecto;

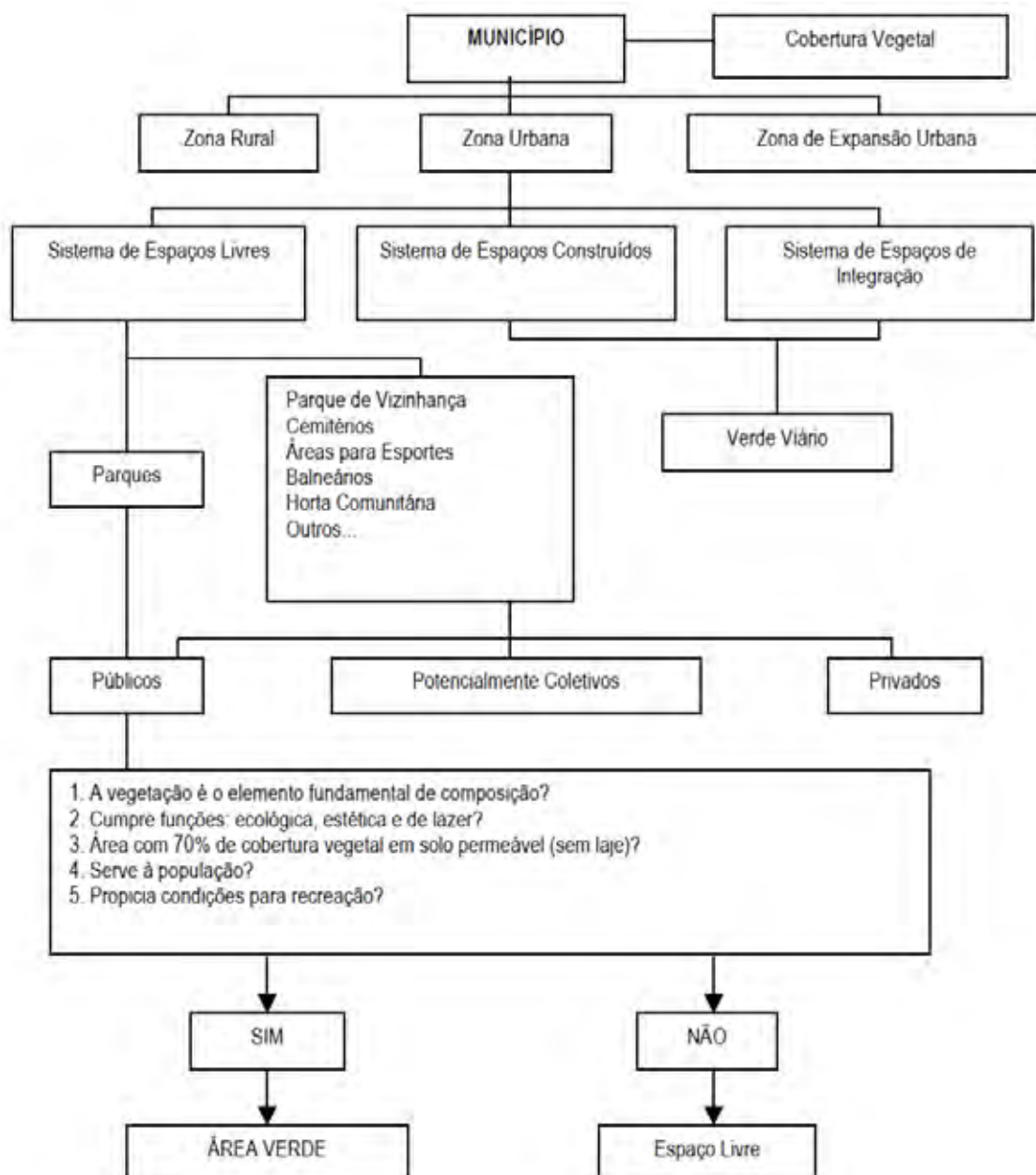
- *Função estética:* diversificação da paisagem e embelezamento da cidade com destaque para a importância da vegetação;
- *Função ecológica:* melhoria do clima da cidade, da qualidade do ar, água e solo, proporcionando bem estar a população circundante;
- *Função educativa:* tais áreas como cenários para desenvolvimento de atividades educativas;
- *Função psicológica:* realização de atividades anti-stress, com exercícios, lazer, recreação e relaxamento, já que as pessoas têm contato direto com os elementos naturais.

Observa-se que os autores são convergentes quanto às funções e os benefícios das áreas verdes. Deste modo, vale ressaltar que a manutenção destas áreas é de extrema importância, pois somente com a sua conservação será possível o cumprimento das funções e benefícios, sendo o ser humano o grande privilegiado.

#### 2.4.2. Classificação das áreas verdes

Cavalheiro e Del Picchia (1992), consideram que é preferível a utilização do termo espaço livre a área verde, como já exposto anteriormente, e com base em Groening (1976), sugerem que para a classificação deverá ser levada em consideração sua tipologia, ou seja, se são particulares, potencialmente coletivos (acesso permitido a uma comunidade restrita – clubes, pátios de escola e de indústria etc.) ou se são públicos. Depois de classificada a tipologia, citando Richter (1981), os autores explicam que os espaços livres deverão ser classificados por categorias, como exemplo: praças, jardins, verde viário etc.

Buccheri Filho e Nucci (2006), com base na proposta de Cavalheiro et al. (1999), sendo esta aplicada nos estudos de Nucci et al. (2000), Nucci e Ito (2002), na cidade de Guarulhos/SP, apresentam um fluxograma para classificação do verde urbano (Figura 06).



**Figura 06** – Organograma de classificação do verde urbano.

Fonte: Buccheri Filho e Nucci (2006).

Oliveira (1996), por sua vez, define que as áreas verdes deverão ser classificadas em função da acessibilidade da população (baseada na classificação da tipologia das áreas verdes, expostas por Cavalheiro e Del Picchia (1992), como já abordado). Frente a essa definição, o autor explica que

as áreas ditas coletivas (praças, parques, etc.) compreendem áreas verdes acessíveis à toda população sem qualquer discriminação, sendo também designadas como “de uso coletivo”, se opondo àquelas ditas “inacessíveis”

(alguns remanescentes vegetais), sem as mínimas condições de visitação. As áreas verdes nos trevos e canteiros centrais de ruas e avenidas são denominadas “verde de acompanhamento viário” e, embora não seja efetivamente inacessíveis, não são tidas como de uso coletivo, pois estão associadas a áreas de tráfego intenso e automóveis e geralmente não apresentam equipamentos para lazer. [...] às áreas designadas como “potencialmente coletivas”, cuja utilização é feita somente por parte da população (áreas internas de condomínios fechados [...]). (OLIVEIRA, 1996, p.34).

Para o estudo das áreas verdes urbanas, Oliveira (1996) parte do Modelo de Classificação de Áreas Públicas (MCAP). Segundo o autor, o MCAP permite “contemplar da forma mais ampla possível à complexidade em termos de atributos estruturais, funcionais, utilitários e legais das áreas públicas” (OLIVEIRA, 1996, p.31). Este modelo estabelece dezenas de classes distintas para classificação das áreas públicas. Esse grande número de classes geradas se torna um entrave para o desenvolvimento de um estudo com o modelo proposto. Desta forma, é sugerida, pelo autor, a divisão das classes em oito grupos (A ao F).

Nesta perspectiva de estudo, Rosset (2005) adapta o modelo de MCAP utilizado por Oliveira (1996), denominando-o de MCAVP (Modelo de Classificação de Áreas Verdes Públicas). A autora suprime os oito grupos de classes para o estudo de áreas públicas em três grupos (A ao C), sendo agora direcionado para a classificação de “áreas verdes públicas” (Quadro 07).

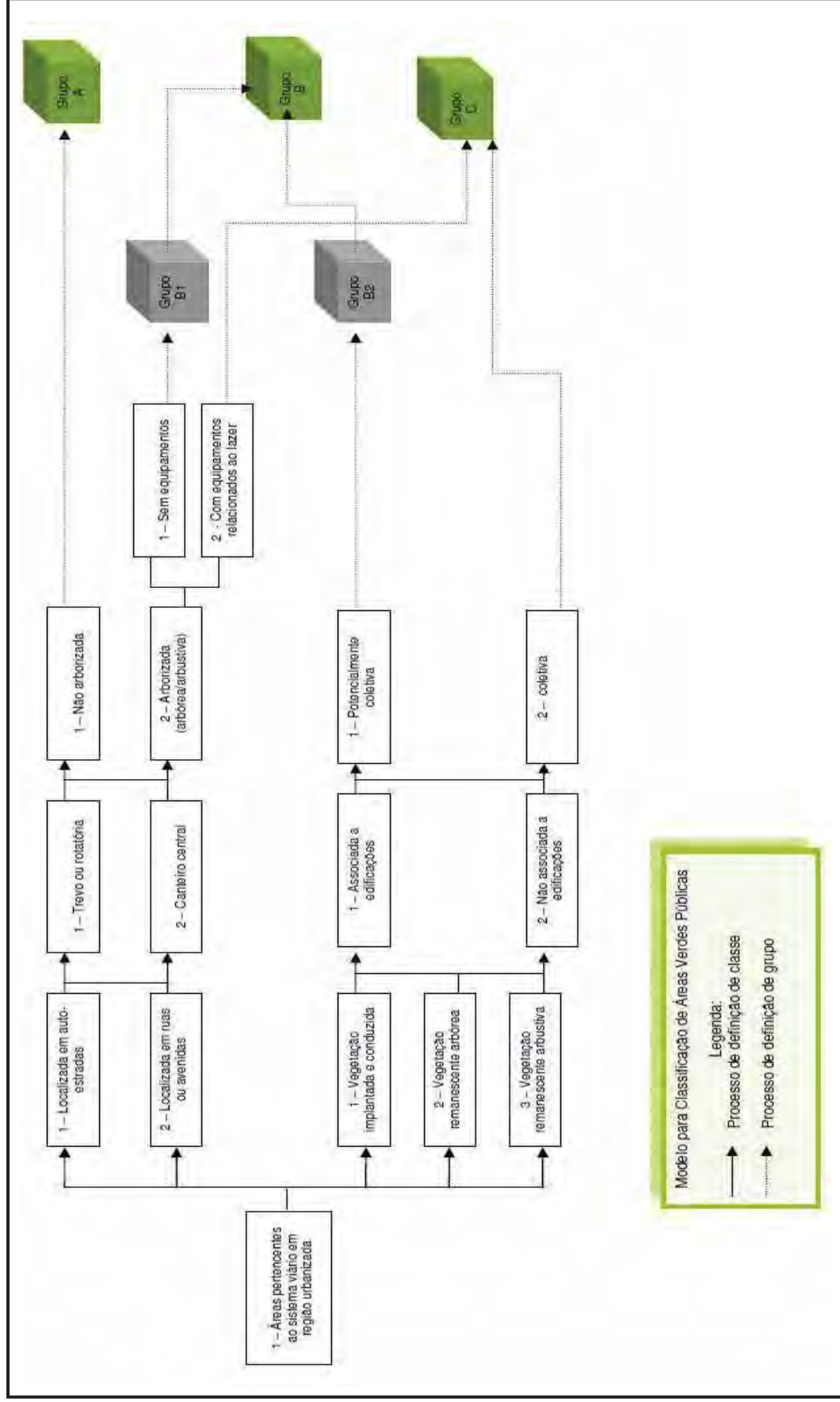
**Quadro 07** – Descrição dos grupos de Áreas Verdes Públicas com base no MCAVP.

Grupo	Descrição
<b>A</b>	<b>Áreas pertencentes ao sistema viário em região urbanizada</b> não arborizada ou apenas com vegetação herbácea, não apresentam equipamentos de lazer, bancos ou qualquer outra forma de dispositivos que se constituam em atrativos para a visitação. Refletindo baixo valor ecológico e estético.
<b>B</b>	<p>Áreas públicas com valor ecológico e estético frequentemente elevados, contudo com valor social comprometido devido a problemas de acessibilidade e falta de equipamento para lazer.</p> <p>- <u>Subgrupo B1: Verde de acompanhamento viário</u>, representando os canteiros centrais ou trevos/rotatórias arborizadas e sem equipamentos para lazer.</p> <p>- <u>Subgrupo B2: Áreas potencialmente coletivas</u>, cuja utilização é feita ou não por parte da população, não apresentam infraestrutura para visitação, representadas por praças cercadas e áreas verdes ocupadas.</p>
<b>C</b>	Representa as <b>áreas verdes de uso coletivo</b> , acessível a toda população sem qualquer discriminação. Apresentam frequentemente um alto valor ecológico, estético e, sobretudo, social. Neste grupo está situada a maioria das praças, bosques e parques da cidade. Apresentam obrigatoriamente equipamentos para lazer.

Fonte: Rosset (2005).

Rosset (2005) explica que a utilização do MCAVP se dá pela navegação por uma chave de múltiplas escolhas, resultando na definição de classes que considera elementos estruturais, funcionais e utilitários das áreas verdes públicas (Figura 07).

Observa-se que há diversidade quanto ao critério de classificação de áreas verdes urbanas. A classificação utilizada para estas áreas deve estar bem explícita quando a comparação do índice de áreas verdes de diferentes localidades. Este tipo de comparação só é possível se tiver sido utilizado o mesmo método de classificação para ambas as localidades. Esta realidade, como já comentado anteriormente neste trabalho, dificulta o desenvolvimento de pesquisas deste tema.



Modelo para Classificação de Áreas Verdes Públicas

Legenda:

→ Processo de definição de classe

→ Processo de definição de grupo

Figura 07 – Modelo de Classificação de Áreas Verdes Públicas (MCAVP).

Fonte: Rosset (2005).

### 2.4.3. Índices de Áreas Verdes e Área de Influência

A utilização de índices, somando ao uso das geotecnologias, permite ao pesquisador, que se propõe a estudar as áreas verdes urbanas, sua quantificação e uma avaliação crítica da distribuição, podendo, por exemplo, determinar se a população de uma cidade está bem servida ou não destas áreas.

A falta de consenso entre os pesquisadores quanto à definição e classificação do verde urbano, como já tratado anteriormente, reflete na criação e na utilização destes índices. Consultando bibliografias sobre a temática, encontram-se índices como o IAV (Índice de Áreas Verdes), IAUrb (Índice de Arborização Urbana), IELUP (Índice de Espaços Livres de Uso Público), ICVAU (Índice de Cobertura Vegetal em Área Urbana) entre outros. A gama de índices para o verde urbano acaba por dificultar, por exemplo, um estudo que visa comparar uma cidade com outra. Se os índices utilizados forem distintos (que na maioria das vezes o são), não é possível realizar uma relação entre os dados quantificados.

Segundo Bargas (2010), o IAV (Índice de Área Verde) é o mais utilizado para o estudo em questão. Porém, há dificuldades em se comparar o IAV de diferentes localidades, devido as diferentes metodologias para sua obtenção. Esse fato mostra o quão complexo é a utilização de índices. Para um determinado estudo de comparação entre cidades, mesmo que seja empregado um mesmo índice, é imprescindível se conhecer a metodologia empregada para cada pesquisa desenvolvida.

Além dos diversos tipos de índices possíveis a serem utilizados no estudo do verde urbano, há a seguinte questão: como julgar se o índice obtido é satisfatório? Para tal, há diversas sugestões de valores mínimos de índices. Cavalheiro e Del Picchia (1992), por exemplo, no estudo das categorias de espaço livre urbano, utilizam valores sugeridos pela Conferência Permanente dos Diretores de Parques e Jardins da República Federal da Alemanha, conforme Tabela 01. Porém, os autores enfatizam que

os índices existentes não são receitas a serem seguidas. Antes eles servem como apoio científico para o planejamento, já que se deve lembrar que a ciência se preocupa com uma acumulação de conhecimento da humanidade e que se deve ter apoio do que já foi gerado. Não se deve, entretanto, esquecer que o planejamento deve possibilitar um contínuo

replanejamento, para que se contemplem mudanças nas aspirações da sociedade. (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992, p.33).

**Tabela 01** – Sugestão de índices urbanísticos para espaços livres.

<b>Categorias</b>	<b>m<sup>2</sup>/hab.</b>	<b>Área mínima</b>	<b>Distância da residência</b>	<b>Propriedade</b>
Vizinhança				
Até 06 anos	0,75	150 m <sup>2</sup>	até 100 m	Público ou privado
06-10 anos	0,75	450 m <sup>2</sup>	até 500 m	Público ou privado
10-17 anos	0,75	5000 m <sup>2</sup>	1000 m	Público
Parque de Bairro	6,0	10 ha	1000 m ou 10 min.	Público
Parque Distrital ou Setorial	6,0/7,0	100 ha	1200 m ou 30 min/veículo	Público
Parque Regional	s/ref.	200 ha área com água	Qualquer parte da cidade	Público
Cemitério	4,5	s/ref.	s/ref.	Público ou privado
Área para esporte	5,5	3-5 ha p/ 1500/hab	Perto de escolas	Público ou privado
Balneário	1,0 1/10	2 ha para cada 0,2 hab.	Perto de escolas	Público ou privado
Horta comunitária	12,0	300 m <sup>2</sup>	s/ref.	Público ou privado
Verde viário	s/ref.	s/ref.	Junto ao sistema viário	Público

Fonte: Cavalheiro e Del Picchia (1992, p.33).

No Brasil, é recomendada, pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), desde 1996, a utilização de metodologias que permitam a obtenção de índice per-capita de áreas verdes públicas destinadas à recreação, sendo considerado o índice mínimo de 15 m<sup>2</sup>/habitante.

Frente à sugestão da SBAU, Bargas (2010) salienta que este índice somente está atrelado a função de lazer das áreas verdes. Porém, como já exposto anteriormente, há outras funções desempenhadas por estas áreas. Desta forma, como exposto pela autora, se observa a falta de um padrão para estabelecimento e cálculo destes índices, revelando que estes buscam objetivos distintos, de acordo com as funções das áreas verdes.

Como já exposto, o IAV é o mais utilizado nas pesquisas sobre as áreas verdes urbanas. Sua fórmula se compreende de seguinte forma:

$$IAV = \sum AV \div H$$

Onde:

IAV = Índice de Áreas Verdes;

$\sum AV$  = somatório do total de Áreas Verdes;

H = número de habitantes.

Esta fórmula, por considerar a variável “número de habitantes”, pode fornecer índices elevados para cidades com baixo número populacional. Desta forma é importante o pesquisador, ao utilizar este índice, realizar uma análise criteriosa da realidade do local que se está estudando, evitando assim resultados questionáveis.

O cálculo apresentado para o índice de áreas verdes tem como vantagem a determinação de uma estimativa rápida da quantidade destas áreas em relação ao número de habitantes. No entanto, o índice obtido não nos permite analisar os benefícios gerados por estas áreas no seu entorno. Desta forma, se faz necessário uma análise que considere a efetiva distribuição destes benefícios em uma dada localidade. Para tal, tem-se determinado o raio de influência de áreas verdes. O raio de influência para áreas verdes é

uma medida de distância máxima hipotética que se espere que uma pessoa caminhe para atingi-la, a partir de sua residência. Este conceito também nos permite considerar que a acessibilidade às áreas verdes é função da distância entre esta e o usuário. O raio de influência pode ser determinado ou arbitrado diretamente em termos de distância, ou estimado indiretamente com base no tempo de percurso entre as residências e as áreas verdes (geralmente 10 minutos a pé) (OLIVEIRA, 1996, p.51).

Pesquisadores como Zanin (2002) e Rosset (2005) consideram o raio de influência, em termos de distância, de acordo com as categorias de áreas verdes. Por exemplo, para Parque Municipal, considera-se a distância de 3000 metros. BARGOS (2010), por sua vez, explica que um raio de influência deve ser delimitado considerando “uma condição ideal de promover o acesso rápido e corriqueiro a uma área verde, inclusive para pessoas de várias faixas etárias (crianças e idosos, inclusive)” (BARGOS, 2010, p.59). Desta forma, a autora sugere um raio de 500 metros a partir do entorno imediato de cada área verde, delimitando assim uma área de influência, não havendo distinção entre categorias ou dimensão das áreas verdes. Para tal, a autora explica que podem ser utilizados outros critérios para

determinação do raio de influência, podendo levar em conta o tamanho da área urbana e a dimensão da área verde estudada.

#### *2.4.4. Geotecnologias e Índices de Vegetação*

As áreas verdes urbanas, assim como o resto da malha urbana, são submetidas a alterações, conforme ocorre o crescimento da cidade. As geotecnologias permitem o monitoramento e análise ao longo do tempo, por meio de análise de imagens de satélite, da modelagem de cenários, na realização de análises estatísticas etc. (BARGOS, 2010).

A utilização de técnicas de geoprocessamento tem sido muito comum para análise e seleção de áreas verdes e cálculos de Índice de Áreas Verdes (IAV). Dentro deste enfoque, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são de grande utilidade, uma vez que permitem o trabalho com volumoso banco de dados, permitindo que indicadores ambientais sejam revistos, interpretados e comunicados de forma prática, clara e eficiente (MORERO, 1996).

Como forma de monitorar e quantificar a distribuição espacial da vegetação, bem como sua condição, Liu (2006) explica que a utilização de índices de vegetação, por meio de dados digitais de reflectância nas várias faixas espectrais, fornece boas condições para obtenção de resultados confiáveis e satisfatórios. O índice de vegetação é resultante da combinação da medida da radiação eletromagnética refletida pela vegetação em algumas bandas do espectro eletromagnético. O autor salienta que normalmente a superfície da vegetação absorve radiação na faixa do visível (0,4 a 0,7  $\mu\text{m}$ ) e reflete na faixa do infravermelho próximo (0,725 a 1,10  $\mu\text{m}$ ). Desta forma, o índice de vegetação é analisado entre os valores de reflectância na faixa do visível e na faixa do infravermelho próximo. Frente a este fato, o autor expõe que um bom índice de vegetação é aquele que é sensível à vegetação, porém não sensível ao fundo do solo, além de não apresentar interferências atmosféricas.

Bargos (2010) discute que a elaboração de índices de vegetação teve seu início a partir da década de 1970, com base nos dados captados por satélites, em sua maioria, pelo Landsat. Nas décadas seguintes, houve a elaboração destes

índices a partir da base de dados de outros satélites e de outras faixas do espectro eletromagnético, como o infravermelho termal e microondas. A autora, tendo como base os estudos de Moreira e Shimabukuro (2004) e Liu (2006), enumera os diversos índices de vegetação elaborados a partir de dados coletados de sensores a bordo de satélites (Quadro 08).

**Quadro 08** – Exemplos de índices de vegetação elaborados a partir de dados coletados por sensores a bordo de satélites.

<b>Autor</b>	<b>Índice</b>	<b>Cálculo</b>
Jordan (1969)	<b>RVI</b> Índice de Vegetação pela Razão (RatioVegetation Index)	<b><math>RVI = IVP \div VIS</math></b> IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo V = Reflectância na região do vermelho
Kauth e Thomas (1976)	<b>GVI</b> Índice de Vegetação Verde (Green Vegetation Index)	<b><math>GVI_{mss} = -0,29 mss4 - 0,56 mss5 + 0,6 mss6 + 0,491 mss7</math></b> Mss = Sensor MSS/Landsat
Houte (1988)	<b>SAVI</b> Índice de Vegetação Ajustado por Solo (Soil Adjusted Vegetation Index)	<b><math>SAVI = (IVP-V) (1+L) \div (IVP + V + L)</math></b> L = Fator de correção IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo V = Reflectância na região do vermelho
Baret et al. (1989)	<b>TSAVI</b> Índice de Vegetação Ajustado por Solo transformado (Transformed Soil Adjusted Vegetation Index)	<b><math>TSAVI = a (IVP - aV - b) \div (V + aIVP - ab + X (1-a^2))</math></b> a e b = parâmetros da linha do solo X – abscissa negativo do ponto (S), sendo igual a 0,08 IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo V – Reflectância na região do vermelho
Major (1990)	<b>SARVI</b> Índice de Razão Ajustado por Solo (Soil Adjusted Ratio Vegetation Index)	<b><math>SARVI = IVP \div [V + (b \div a)]</math></b> a e b = coeficientes obtidos com as reflectâncias do solo IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo V = Reflectância na região do vermelho
Kaufman e Tanré (1992)	<b>ARVI</b> Índice de Vegetação com Resistência Atmosférica (Atmospherically Resistant Vegetation Index)	<b><math>ARVI = (IVP - RB) \div (IVP + RB)</math></b> IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo R = Banda do vermelho B = Banda do Azul RB = R-y (R-B), em que RB é a reflectância da combinação das bandas R e B; y é o fator de autocorreção atmosférica dependendo dos tipos de aerossóis.
Qi et al. (1994)	<b>MSAVIo</b> Índice de Vegetação Modificado com Linha do Solo Ajustado (Modified Soil Adjusted Vegetation Index)	<b><math>MSAVIo = (IVP - VIS) (1 + Lo) \div (IVP + VIS + Lo)</math></b> IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo V = Reflectância na região do vermelho Lo = $1-2^a (NDVI * WdVI)$
Rondeaux et al. (1996)	<b>OSAVI</b> Índice de Vegetação Ajustado por Solo otimizado (Optimized Soil Adjusted Vegetation Index)	<b><math>OSAVI = 1 (IVP - a * V - b) \div (a^2 + 1)^{1/2}</math></b> IVP = Reflectância na região do infravermelho próximo V = Reflectância na região do vermelho a e b = parâmetros que ajustam à linha do solo

Fonte: Bargas (2010, p.43)

Um índice comumente utilizado, para auxiliar no monitoramento da vegetação, segundo BARGOS (2010), é o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, elaborada por Rouse et al. (1973). A equação do NDVI é representada por:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{VIS}) \div (\text{NIR} + \text{VIS})$$

Onde:

NDVI = Índice de Vegetação da Diferença Normalizada

NIR = Reflectância da faixa do infravermelho próximo;

VIS = Reflectância da faixa do visível.

Para Bispo et al. (2009 *apud* BARGOS, 2010), o NDVI é considerado como bom para o monitoramento da cobertura vegetal urbana, já que não confunde as áreas florestadas com as áreas urbanas. Esta característica, somada com a facilidade de seu emprego, explicam a sua grande utilização na avaliação da qualidade ambiental em áreas urbanas.

Segundo BARGOS (2010), apesar de serem muito úteis para os estudos de cobertura vegetal, estes são índices para vegetação em geral e não para áreas verdes. Como já discutido anteriormente, as áreas verdes são uma categoria especial, não sendo considerada simplesmente como uma cobertura vegetal. Esses índices auxiliam no mapeamento da cobertura vegetal urbana, fornecendo o suporte para a próxima etapa, que é a determinação das áreas verdes.

Estes índices somente quantificam não demonstrando o estado de conservação destas áreas e de como estão sendo utilizadas. Explorando esta idéia, Nucci (2001) explica que

às vezes a área verde não apresenta condições de uso, portanto, após a qualificação das áreas verdes dever-se-ia recalcular o índice e, assim, trabalhar com dois índices: um indicando a quantidade total de áreas verdes e outro indicando a quantidade de áreas verdes utilizáveis pela comunidade de acordo com suas qualificações. Sendo assim, na análise de uma área verde deve-se considerar não só a sua área, mas também o ordenamento da vegetação, as barreiras de vegetação que propiciam um isolamento da área em relação aos transtornos da rua, o entorno, a acessibilidade, a porcentagem de área permeável, as espécies vegetais naturais e as exóticas, a densidade de vegetação, a altura da vegetação, a função social, os equipamentos de recreação, telefonia, estacionamento, bancos, sombras, tráfego, manutenção, valor estético, ecológico, serviços, iluminação, calçamento, isolamento visual, sanitários, avifauna, etc.(NUCCI, 2001, p.34)

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1. Aspectos Físicos-Territoriais**

O município de Americana está localizado na porção centro-oeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 22°44'21"S e 47°19'53"O. Seu território é limítrofe aos municípios de Limeira, ao Norte; Cosmópolis, a Nordeste; Santa Bárbara d'Oeste, a Oeste; Nova Odessa, ao Sul e Paulínia, a Leste (Figura 08). As principais vias de acesso ao município se dão pela linha férrea da Ferrobán, pelas rodovias Anhanguera (SP-330) e Luiz de Queiroz (SP-304).

O município é integrante da Região Metropolitana de Campinas (RMC). Segundo o IBGE (2010), sua população é de 210.638 habitantes (grande parte concentrada a oeste da Rod. Anhanguera - SP-330), das quais 99,53% são de população urbana e 0,47% é equivalente à população rural.

A área territorial de Americana corresponde, de acordo com o Instituto Geográfico e Cartográfico – USP (IGC), a 133,63 Km<sup>2</sup>, sendo 92 Km<sup>2</sup> ocupada pela cidade, 32,3 Km<sup>2</sup> de perímetro rural, área conhecida como “pós-represa” e 9,3 Km<sup>2</sup> ocupada pela represa Salto Grande. Em 2010, a densidade demográfica foi de 1579,59 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010), o município de Americana é dividido em 261 setores censitários. A Figura 09 contempla o mapa de divisão e identificação destes setores.



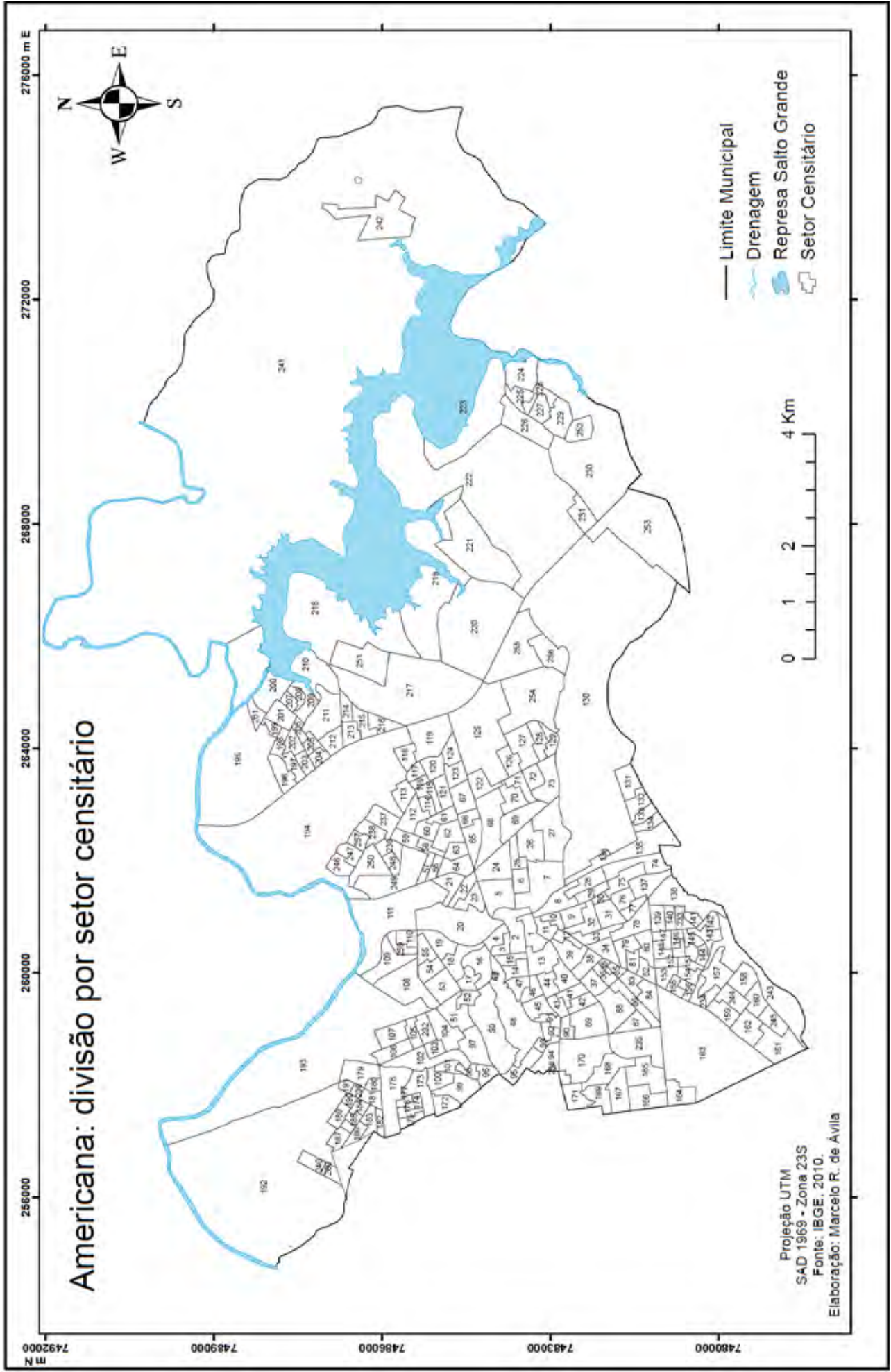


Figura 09 – Divisão e distribuição dos setores censitários no território de Americana. Fonte: IBGE, 2010

A caracterização dos aspectos físicos do município de Americana teve como base o trabalho desenvolvido por Araújo (1999), que se utilizou do mapeamento realizado pelo Instituto Geológico – Secretaria do Meio Ambiente – IG-SMA, através do Projeto “Subsídios para o planejamento regional e urbano do meio físico na porção média da bacia do Rio Piracicaba”, em 1995.

Quanto à geologia, o município está situado na borda da Bacia Sedimentar do Paraná. Conforme Araújo (1999), os tipos litológicos pertencem principalmente ao Subgrupo Itararé (permo-carbonífero), depósitos cenozóicos e subordinadamente diabásios mesozóicos.

Para Lima (1997 *apud* ARAÚJO, 1999), o Subgrupo Itararé não possui afloramentos significativos na região de Americana, podendo destacar, como principais litotipos, os siltitos, arenitos, diamictitos e ritmitos.

Souza Filho (1986 *apud* ARAÚJO, 1999) identificou sete unidades litológicas informais dentro do subgrupo Itararé, no mapeamento da quadrícula de Campinas. Destas, apenas quatro unidades ocorrem no município de Americana:

- Unidade III – lamitos e diamictitos;
- Unidade IV – arenitos;
- Unidade V – diamictitos e arenitos;
- Unidade VI – arenitos com marcas onduladas.

Segundo o IG-SMA (1995), a litologia presentes na região pode ser individualizada nas seguintes unidades:

- *Lamitos com seixos (Ils)*: composta de lamitos, com granulação de 50 - 75% de argila e silte e 25 - 50% de areia com granulometria fina a grossa. Apresenta também arenitos pelíticos, com 25 - 50% de argila e silte e 50 - 75% de areia, ambos maciços, contendo grânulos e seixos esparsos, alguns blocos e matacões, este último raro.
- *Ritmitos e arenitos finos (Ira)*: está estratigraficamente situada acima dos lamitos e abaixo dos arenitos. É composta pelas seguintes *fácies*:

A – Pacotes métricos de ritmitos, intercalados por argilitos e arenitos muito finos;

B – Arenitos argilosos, micáceos e maciços, em camadas centimétricas;

C – Argilitos laminados, em camadas decimétricas a métricas;

D – Arenitos muito finos, com laminação paralela;

E – Argilitos e siltitos, com laminação incipiente;

F – Ocasionais e raros limitos, com grânulos e seixos esparsos.

- *Arenitos finos laminados (laf)*: formada por arenitos finos silto-argilosos, de coloração esbranquiçada a bege, com variadas laminações: ondulada, acanalada, plano paralela ou cruzada de baixo ângulo, *climbing ripple* e *hummocky*.
- *Arenitos médios a grossos (lam)*: composta por arenitos com granulometria de média a grossa, bem selecionados, subarcoseanos, com estratificação cruzada de médio a grande porte e plano paralela.

Os Diabásios encontrados nesta região, no qual está localizado sobre estes grande parte do sítio urbano, apresentam uma tendência de formarem corpos alongados. Citando Fernandes e Ferreira (1994), Araújo (1999) comenta que grande parte destes corpos aparece na forma de soleiras nos rios principais. Em superfície, produzem solos com coloração vermelha escura, o que indica um alto teor de ferro e argila.

Os Depósitos Cenozóicos “cobrem extensões relativamente importantes na área, e recobrem os sedimentos do Subgrupo Itararé, bem como os corpos básicos Intrusivos” (ARAÚJO, 1999, p.06)

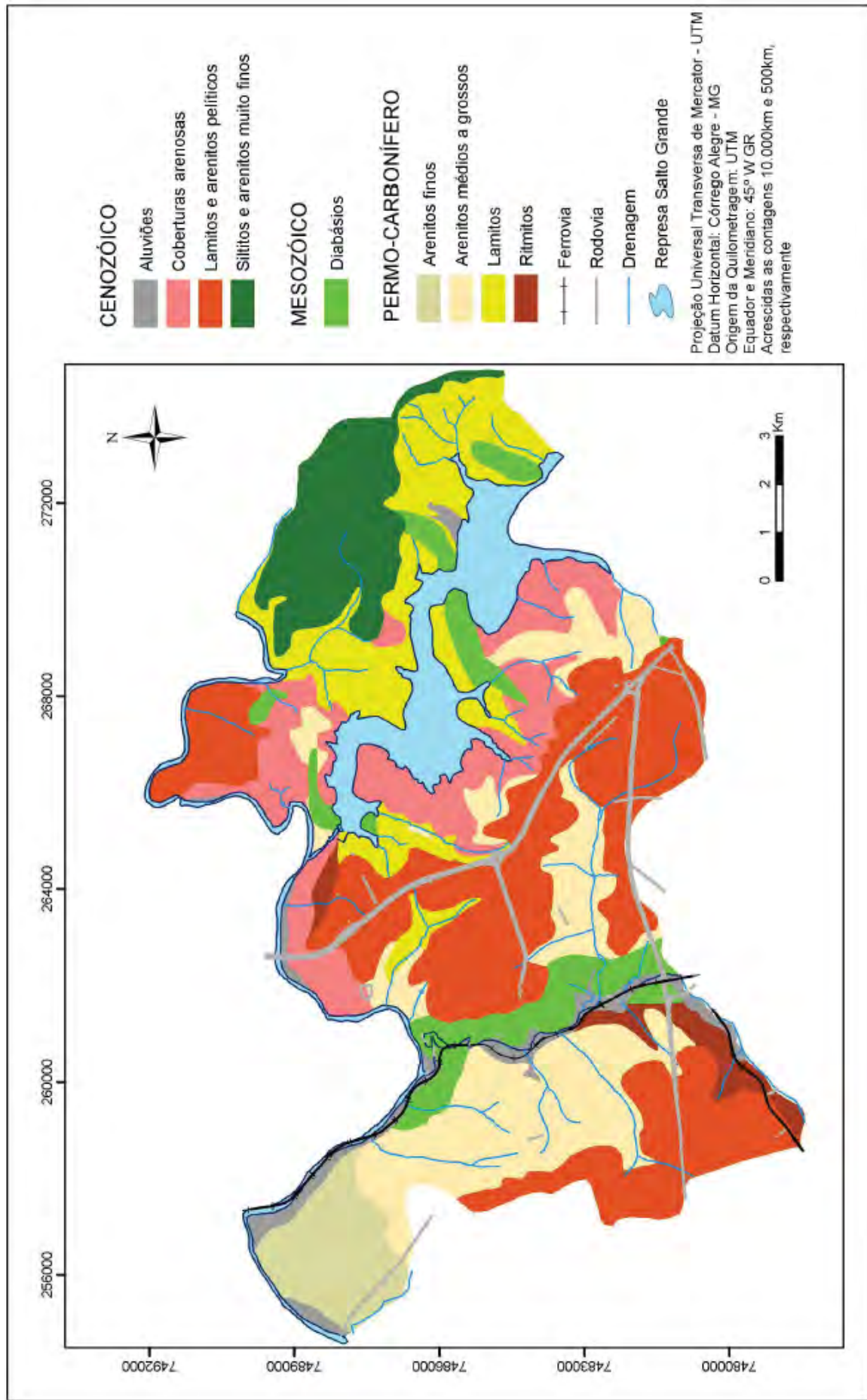
Estes depósitos, conforme Araújo (1999), de um modo geral, apresentam-se pouco compactos e uma estrutura bastante porosa. Originam solos arenosos e argilosos.

Os Depósitos Cenozóicos são subdivididos, conforme Fernandes e Ferreira (1994 *apud* Araújo, 1999), em duas unidades, sendo a litologia utilizada padrão de

diferenciação. A primeira, mais antiga, é caracterizada por depósitos fluviais do tipo meandrante, quanto a segunda corresponde a depósitos colúviareos que as recobrem.

Para o IG-SMA (1995), citado por Araújo (1999), além destas duas unidades, há também os depósitos quaternários relacionados à drenagem atual, considerados em dois grupos:

- Coberturas Cenozóicas de Topo e Meia Encosta:
  - *Siltitos Laminados, Argilitos e Arenitos Grossos (Csl)*: depósitos de planície de inundação, com lagoas formadas em meandros abandonados, depósitos de canais com idade Plio-Pleistocena;
  - *Lamitos e Arenitos Pelíticos (Cla)*: superior ao Subgrupo Itararé, cujo contato é marcado por um pavimento de clastos, formado por seixos de quartzo arredondados até angulosos, arenitos grossos, conglomerados ferruginosos e siltitos laminados e ferruginosos.
- Coberturas Arenosas (Cca) e Aluviões (Ca):
  - as coberturas arenosas são constituídas por arenitos médios a grossos e em menor quantidade por arenitos finos, com estratificação plano-paralela, cruzada e cascalheiras, ocupando pedimentos e terraços antigos do Rio Piracicaba.
  - os depósitos aluvionares correspondem a areias finas até grossas, sedimentos silto-argilosos, com lentes de areia fina a muito fina, argilas siltes, geralmente associados a planície aluvial do Ribeirão Quilombo.



**Figura 10** – Mapa Geológico de Americana  
 Fonte: Araujo (1999 apud ALIBERTI, 2010, p.36)

Em uma análise geomorfológica, o município de Americana está inserido na Zona do Médio Tietê, na Depressão Periférica Paulista. São encontradas nesta região colinas amplas, colinas médias e amplas, colinas médias, colinas médias e pequenas, colinas pequenas, planície fluvial e, em algumas áreas, relevos de Morrotes Alongados e Espigões (IPT, 1981).

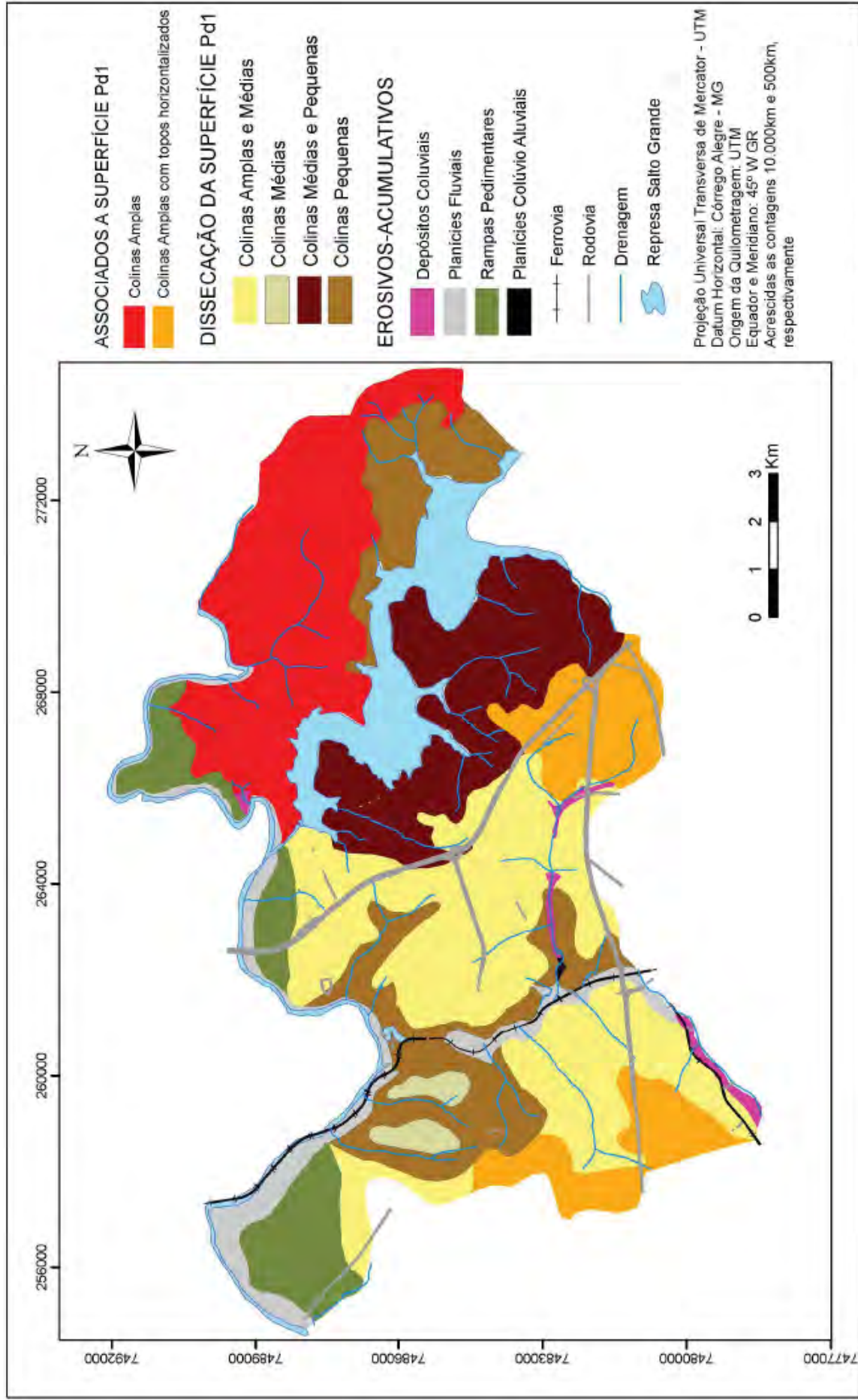
Laranjeira (2003), com base em Penteado (1975), Bjornberg e Landim (1966) e Bigarella et al. (1965), expõe que as formas de relevo encontradas (na área de estudo) representam a superfície Rio Claro, que corresponde possivelmente a Formação Rio Claro, ou ainda, “à frente de dissecação da superfície de aplainamento neogênica regional” (LARANJEIRA, 2003, p.08).

De acordo com o IG-SMA (1995), as feições de relevo observadas no município de Americana apresentam as seguintes características:

- *Colinas Amplas (Ca)* - apresentam superfícies suavemente onduladas, com perfis retilíneos e contínuos, em sua maioria. Possuem formas colinosas e mistas, subniveladas, marcadas por topos convexos e amplos. Em média, a declividade é de 6%, e o desnível altimétrico varia de 25 a 115m, ao passo que as altitudes estão entre 545 e 650m.
- *Colinas Amplas com topos horizontalizados (Cath)* - Semelhante ao relevo de Colinas Amplas. A principal diferença entre estes está na geometria do topo das formas, constituída por extensas áreas planas. São topos subnivelados, com a presença de depressões isolada e ligeiramente mais rebaixados em relação aos topos das Colinas Amplas.
- *Colinas Amplas e Médias (Cam)* – geralmente estão associadas a linhas de drenagem, junto ao Ribeirão Quilombo, por exemplo. Apresentam superfícies suavemente onduladas, mas, com porções de maior dissecação. São constituídas por uma agregação de formas colinosas mistas e subniveladas. A declividade média é de 6% podendo alcançar até 25% nas porções mais dissecadas. A altitude varia de 550 a 650m.
- *Colinas Médias (Cm)* – apresentam-se associadas ao relevo de Colinas Pequenas, suportado por intrusões básicas. São característicos nesta feição formas dissecadas com topos convexos e subnivelados, vertentes retilíneas e

contínuas ou descontínuas, dependendo do substrato. A amplitude local varia de 30 a 96m e a declividade média fica em torno de 9%, podendo chegar até 38%, sendo este valor considerado uma anomalia associada à presença de escarpas em corpos de diabásio.

- *Colinas Médias e Pequenas (Cmp)* – ocorrem como uma associação de formas dissecadas com topos subnivelados, estreitos e convexos. Apresentam-se associadas a linhas de drenagem, com altimetria entre 550 a 632m e declividade média de 8,6%. Há casos, nas porções mais dissecadas, que a declividade atinge 42%, formando pequenas escarpas junto à Represa Salto Grande.
- *Colinas Pequenas (Cp)* – é a forma de relevo mais dissecada encontrada. Caracterizado por topos estreitos, convexos com a formação de ressaltos, presença de vertentes retilíneas, com perfis contínuos, a amplitude local varia de 35 a 65m e os comprimentos de rampa entre 150 e 600m. A declividade média é de 15%, chegando a 43% em áreas próximas à Represa Salto Grande.
- *Rampas pedimentares (P)* – são oriundas da dissecção quaternária da superfície Pd1, possuindo declividade entre 5 a 7,5%, suportados por sedimentos do Subgrupo Itararé.
- *Planícies fluviais* – caracterizada por uma topografia monótona, que apresenta relação com processos acumulativos, associados a agentes transportadores de material detrítico.



**Figura 11** – Mapa de compartimentos geomorfológicos de Americana  
 Fonte: Araújo (1999 *apud* ALIBERTI, 2010, p.38)

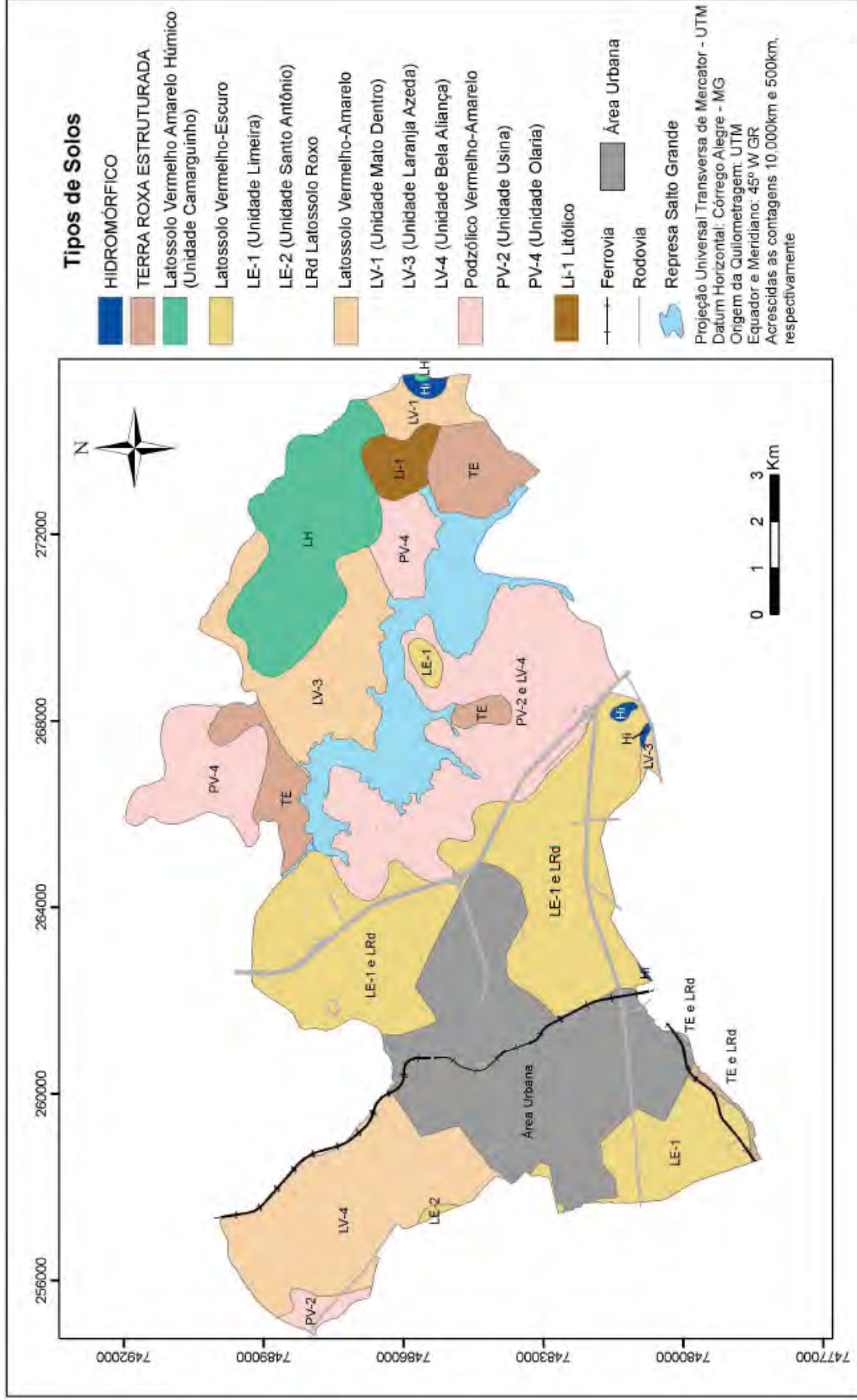
A pedologia do município de Americana é caracterizada por solos do tipo Latossolo, Podzólico Vermelho-Amarelo e, em menor ocorrência, o Lítico, Hidromófico e Terra Roxa Estruturada. No Quadro 09 estão descritos os tipos de solos encontrados na área de estudo, conforme Oliveira, Menk e Rotta (1979).

**Quadro 09** – Solos encontrados em Americana

Solo	Unidade	Descrição
<b>Hidromóficos</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura argilosa;</li> <li>• não apta para ocupação urbana, pela presença do lençol freático muito próximo da superfície, o que mantém o solo encharcado quase todo o ano.</li> </ul>
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo</b>	Mato Dentro (LV-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura argilosa;</li> <li>• bem drenados;</li> <li>• outras características: álicos, ácidos, profundos e porosos;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• materiais provenientes de sedimentos argilosos do Grupo Tubarão.</li> </ul>
	Laranja Azeda (LV-3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura média;</li> <li>• teor de argila inferior a 35%;</li> <li>• álicos,</li> <li>• ácidos;</li> <li>• horizonte A moderado.</li> </ul>
	Bela Aliança (LV-4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura média;</li> <li>• álicos;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• materiais provenientes de sedimentos finos-arenosos do Grupo Turabrão.</li> </ul>
<b>Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico</b>	Camarguinho (LH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura barrenta e argilosa;</li> <li>• álicos,</li> <li>• porosos;</li> <li>• homogeneidade vertical;</li> <li>• horizonte A proeminente;</li> <li>• materiais provenientes de sedimentos barrentos e argilosos do Grupo Tubarão.</li> </ul>
<b>Latossolo Vermelho-Escuro</b>	Limeira (LE-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura argilosa;</li> <li>• bem drenados;</li> <li>• outras características: álicos, ácidos, profundos e porosos;</li> <li>• homogeneidade vertical;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• materiais provenientes de sedimentos argilosos retrabalhados de argilitos e siltitos da formação Tubarão e Irati</li> </ul>
	Santo Antônio (LE-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura argilosa;</li> <li>• bem drenados;</li> <li>• outras características: álicos, ácidos, profundos e porosos;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• materiais provenientes de sedimentos argilosos, originado de argilitos do Grupo Tubarão, influenciado por material retrabalhado de basalto.</li> </ul>

<b>Terra Roxa Estruturada</b>	Estruturada (TE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura barrenta e argilosa;</li> <li>• ácidos;</li> <li>• espesso, homogêneo e profundo;</li> <li>• materiais provenientes do intemperismo de basalto, com contribuição de material da formação Irati.</li> </ul>
	Solos Litólicos (Li-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• espessura do <i>solum</i> inferior a 30cm;</li> <li>• caráter eutrófico;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• substrato arenito fino ou siltitos da formação Tubarão.</li> </ul>
<b>Podzólico Vermelho-Amarelo</b>	Usina (PV-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura arenosa;</li> <li>• álicos,</li> <li>• ácidos;</li> <li>• pouco profundo, sobre um horizonte B textural;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• transição abrupta entre horizontes A e B;</li> <li>• caso de ocorrência em associação com unidade LV-4;</li> <li>• materiais provenientes de arenitos finos do Grupo Tubarão.</li> </ul>
	Olaria (PV-4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura argilosa;</li> <li>• álicos;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• materiais provenientes de sedimentos argilosos e limosos do Grupo Tubarão e formação Irati.</li> </ul>
<b>Latossolo Roxo</b>	Barão Geraldo (LRd)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• textura argilosa;</li> <li>• ácidos;</li> <li>• distróficos;</li> <li>• horizonte A moderado;</li> <li>• ocorrência associada a TE e LE-1;</li> <li>• materiais proveniente do intemperismo e retrabalhamento de basaltos.</li> </ul>

Fonte: Oliveira, Menk e Rotta (1979).

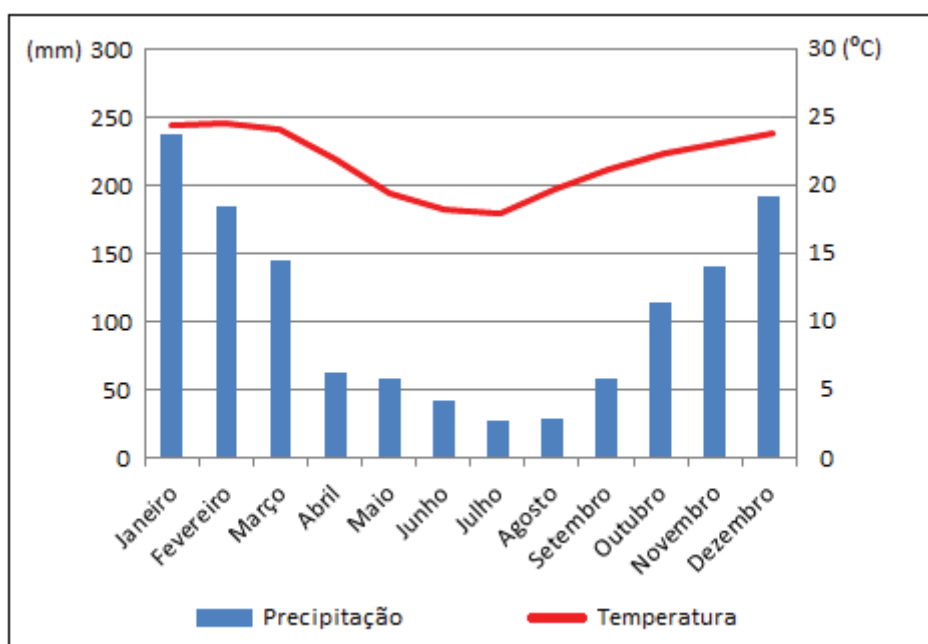


**Figura 12** – Mapa de pedologia de Americana  
 Fonte: Oliveira, Menk e Rotta (1979 apud ALIBERTI, 2010, p.48)

O clima de Americana, conforme Monteiro (1995), é considerado como Tropical, controlado por massas de ar equatoriais e tropicais do norte – continentais, quentes, úmidas e instáveis (responsáveis por causar precipitações no verão) e tropical atlântica e polar (responsáveis pela baixas temperaturas). Mais especificamente, em uma análise regional, o clima é denominado como “Climas Tropicais Alternadamente Secos e Úmidos”.

A área em questão está situada em uma faixa de conflito entre os sistemas atmosféricos tropicais e inter-tropicais, denominada frete polar. Como resultado deste conflito, há precipitações pluviométricas de maior ou de menor intensidade (ARAÚJO, 1999).

O período frio e seco ocorre de abril a setembro e corresponde ao outono e ao inverno enquanto que o período quente e úmido corresponde à primavera e ao verão, de outubro a março (GOBBO, et al., 1999 *apud* PANCHER, 2006).



**Figura 13** – Variação média anual de precipitação (mm) e temperatura (°C) em Americana.

Fonte: CEPAGRI – Americana/SP

Conforme Laranjeiras (2003), a pluviosidade média da área é de 1.473mm. As maiores precipitações concentram-se nos meses de novembro a março, sendo este período considerado o de maior umidade, no qual 900mm se precipitam em 75 dias, aproximadamente. O período de maior insolação se dá ao intervalo compreendido entre os meses de abril e maio.

Quanto à hidrografia, o município de Americana insere-se na bacia hidrográfica do rio Piracicaba, sendo drenada pelos rios Piracicaba, Atibaia, Jaguari e ribeirão Quilombo. Segundo Lima (1997), o rio Piracicaba é o principal manancial do município e o ribeirão Quilombo é o principal afluente, atravessando a área urbana no sentido Norte/Sul. Na foz do rio Atibaia forma-se o reservatório da usina hidrelétrica Salto Grande, a qual atende aos municípios de Paulínia, Nova Odessa e Americana. A região também é servida por água subterrânea, oriunda de aquíferos do Sistema Tubarão (Subgrupo Itararé), sedimentos cenozóicos e dos diabásios (LARANJEIRAS, 2003).

A cobertura vegetal original de Americana era predominantemente florestal, representada pela Mata Atlântica. Segundo Rodrigues (1999) e Miachir (2009), os tipos de vegetação que ocorrem na região são:

- *Floresta Estacional Semidecidual*, conhecida também como Mata Atlântica do Interior ou Floresta Estadual Semi-caducifolia, caracterizada pela presença, em grande parte, de árvores que perdem suas folhas na estação seca, como resposta a escassez de água nos meses do inverno;
- *Floresta Estacional Semidecidual Ribeirinha*, ocorrem ao longo dos cursos de água, em locais em que o solo é húmido ou sujeitos a inundações periódicas. Também são chamadas de matas ciliares. Sofrem influência de outras formações vegetais, através adaptação de espécies. Grande parte das espécies arbóreas não perdem as folhas na estação seca, já que sua cobertura vegetal espessa retém a umidade, mesmo em períodos secos;
- *Floresta Peludosa e Campos Úmidos* são aquelas estabelecidas em solos hidromórficos ou aluviais, sujeitas a presença de água superficial permanente, ocorrendo em várzeas, planícies de inundação, nascentes, nas margens de rios e lagos. Em áreas em que a água no solo está distribuída de maneira difusa, estando nesta condição por um período prolongado, há o desenvolvimento de formações campestres, os campos úmidos, enquanto que nas áreas em que a água do solo corre em canais superficiais com certa orientação, com permanência menor, desenvolvem-se as florestas peludosas.

- *Cerradão*, caracterizada por uma vegetação xeromórfica de dossel fracamente fechado e de reduzida fitomassa. Apresenta uma fisionomia florestal, pela sua condição edáfica e de retenção de água no solo. Há elementos característicos comuns à Floresta Estacional Semidecidual.
- *Cerrado “senso stricto”* apresenta a particularidade de ser ecótono entre duas formas extremas de cerrado “senso lato”: a floresta (cerradão) e a campestre (campo limpo). Sua vegetação é tipicamente de savana, com estrato arbóreo-arbustivo e outro herbáceo-graminoso.

### 3.2. Aspectos históricos

A origem da cidade de Americana, conforme Barichivich (1998), se deu na Fazenda Machadinho, localizada na antiga sesmaria concedida a Domingos da Costa Machada, no final do século XVIII, que posteriormente passou a ser propriedade de Antônio Bueno Rangel, Basílio Bueno Rangel e Ignácio Correa Pacheco, em 1873, sendo estes os últimos proprietários. Neste período, ocorre o loteamento e a venda destas terras, sendo adquirida por colonos italianos, americanos e brasileiros que moravam na vizinhança. Até então o local apresentava características rurais. Os americanos, que aí instalaram trouxeram consigo os seus hábitos, costumes e técnicas agrícolas do sul dos Estados Unidos.

O povoado surgiu frente à construção de edificações que foram levantadas após a instalação da linha férrea da Cia. Paulista de Vias Férreas e Fluviais e inauguração da Estação Santa Bárbara, posteriormente denominada Americana, em 1875. Ainda neste ano, a 3 km do povoado, instalou-se a Fábrica de Tecido Carioba, pertencente à Sociedade Rawlinson Müller & Cia, especializada em tecidos de algodão, favorecendo no processo de urbanização do município, com a vinda de muitos trabalhadores (LIMA, 2002).

Em 1900, oficializou-se o nome Vila Americana, mas foi em 1924 que se criou o Distrito de Paz de Vila Americana, subordinado a Campinas. Em novembro de 1924, pela Lei n.º 1.983, instituiu-se o município de Vila Americana, sendo instalado em janeiro de 1925, com a posse do prefeito Jorge Redher. Em 1938, passou-se a chamar-se simplesmente Americana, sendo incorporado a este o Distrito de Paz de

Nova Odessa. Em 1953 cria-se a comarca de Americana. (MEDEIROS e FIGUEIREDO, 2002).

A base econômica do município, até 1920, era agrícola, destacando-se o cultivo do algodão, que se intensificou no final do século XIX. A produção abundante desta cultura permitiu o assentamento da indústria têxtil, que com a proximidade em relação à matéria-prima, reduziu os custos de produção, principalmente em termos de transporte (BARICHIVICH, 1998).

A Fábrica de Tecido Carioba, sob o comando de Franz Muller, foi a responsável pelo surgimento das primeiras infraestruturas básicas no município, mais precisamente na Vila Carioba, nas proximidades da fábrica. Os trabalhadores que ali residiam eram servidos com água encanada, ruas pavimentadas, escola, dentista, cooperativa agrícola, comércios, clubes e cinema (LIMA, 2002). A localização privilegiada da Vila Carioba, entre a ferrovia e o ribeirão Quilombo, permitiu a produção de energia, com a inauguração, em 1911, da usina de energia elétrica particular no bairro (fato que permitiu o fornecimento de energia elétrica para toda a cidade) e o escoamento rápido da produção de tecidos.

A indústria têxtil teve grande influência na configuração urbana do município, através do feijonismo (terceirização da produção de tecidos a pequenos produtores). Eram montadas pequenas fábricas, muitas vezes em cômodos ou em pequenos galpões nas residências, sendo a principal atividade de muitos tecelões. Estas fábricas foram instaladas por toda cidade, havendo uma mistura entre residências e estabelecimentos comerciais (PANCHER, 2006).

Na década de 1930, conforme Lima (2002) intensificou-se a ocupação da margem esquerda do ribeirão Quilombo, iniciando a preocupação com o uso do solo no município. Na década de 1940, executaram-se obras de instalação de água e esgoto na cidade. Em 1948, é elaborada a primeira legislação para o ordenamento do uso do solo urbano, considerando quatro zonas na cidade: Zona Residencial, Zonal Industrial, Zona Central e Zona Intermediária.

Após a Primeira e a Segunda Guerra Mundial, o polo industrial de Americana consolidou-se, graças principalmente a abertura dos mercados consumidores europeus, a diversificação da produção têxtil, a criação da fábrica de fita de seda em

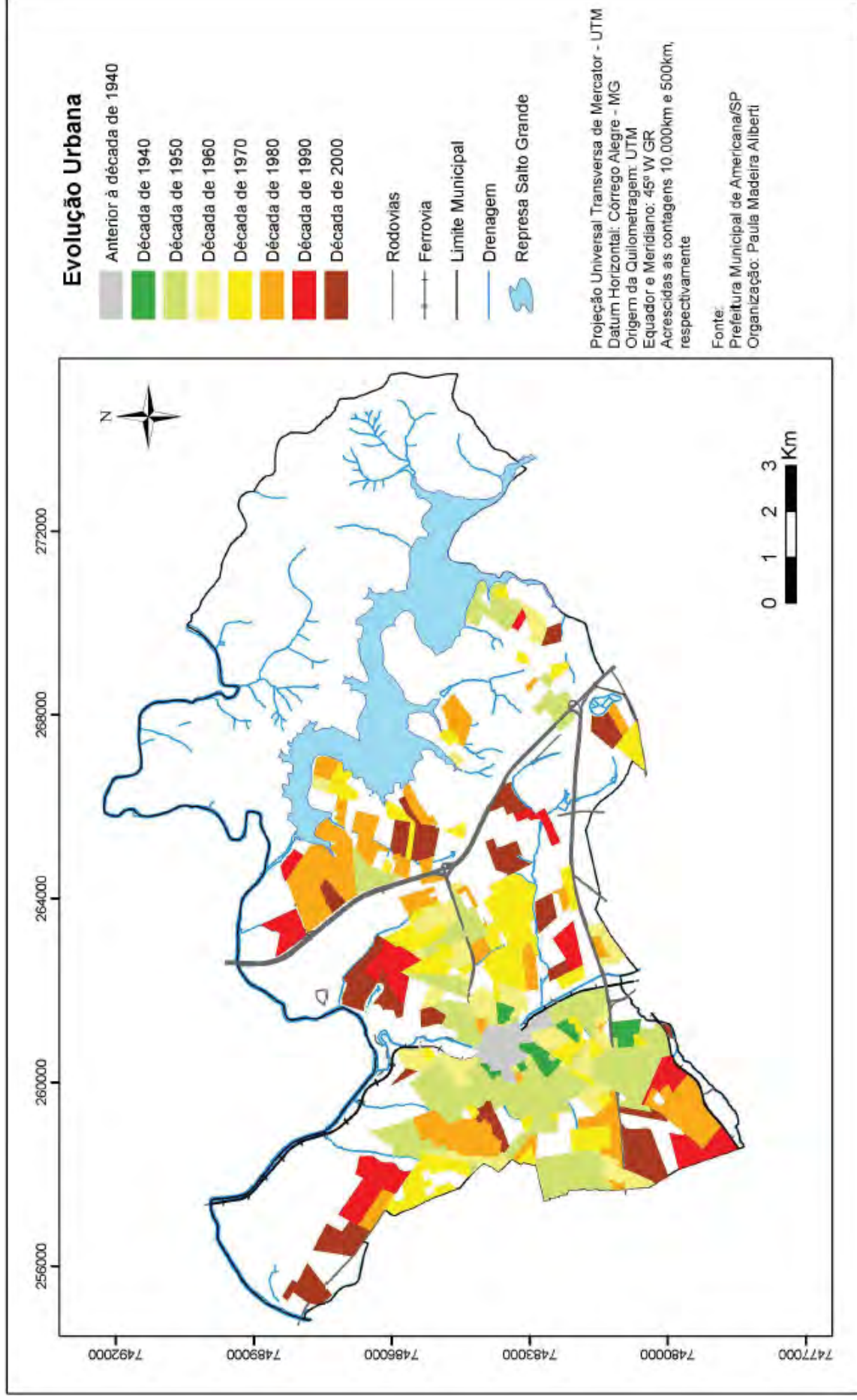
1922 e o façõnismo no centro urbano. Com a criação da Cooperativa Industrial de Tecidos Rayon de Americana, em 1941, o desenvolvimento da indústria têxtil acelerou-se, transformando o município em um importante polo industrial têxtil (BARICHIVCH, 1998).

Na década de 1950, verificou-se um expressivo crescimento urbano (Figura 13), fato explicado pela vinda de trabalhadores de outras localidades para trabalharem na indústria local. Outro fato importante foi à inauguração das Rodovias Anhanguera (SP-330), rota entre a capital e o interior, e da Rodovia Luiz de Queiroz (SP-304), que liga Americana à Piracicaba. Em 1959, Nova Odessa foi elevada a categoria de município, se desmembrando de Americana (MEDEIROS e FIGUEIREDO, 2002).

Segundo Lima (2002), entre 1960 e 1980, a vinda de trabalhadores de outros estados e municípios, pela instalação de novas indústrias, intensificou ainda mais o crescimento da malha urbana.

Após 1980, sendo mais intenso na década de 1990, o tradicional polo têxtil de Americana sofreu com as consequências da abertura econômica. Muitas indústrias, com maquinários defasados, não suportaram a concorrência de produtos internacionais, principalmente os asiáticos, sendo obrigados a cessarem suas atividades (MENDES, 1997). A década de 1980 ainda é caracterizada por problemas como a falta de espaço, poluição sonora, fatos consequentes da indústria têxtil no centro urbano, que posteriormente migraram para o Distrito Industrial (as margens da Rodovia Anhanguera) (PANCHER, 2006).

A década de 2000 caracteriza-se pela ocupação de áreas periféricas, com ampliação de loteamentos e condomínios fechados, favorecendo a cornubação com alguns municípios vizinhos. Em 2005, segundo Trentin (2008), a ocupação urbana atingiu 53,34 Km<sup>2</sup> do município, fato que exige um planejamento urbano adequado, que atenda a necessidade da população quanto a infraestrutura, emprego, crescimento econômico etc.



**Figura 14** – Evolução Urbana de Americana (1940 – 2000)  
 Fonte: Prefeitura Municipal de Americana (2010 *apud* ALIBERTI, 2010, p.52)

A densa mancha urbana visualizada em Americana, nos dias de hoje, é resultante do crescimento populacional consequente da industrialização, já exposto anteriormente, sendo observada uma queda considerável da população rural (Tabela 02) e o aumento considerável da densidade demográfica.

**Tabela 02** – Crescimento populacional de Americana/SP – 1960 – 2010.

<b>Ano</b>	<b>População Urbana</b>	<b>População Rural</b>	<b>População Total</b>	<b>Densidade demográfica</b>
<b>1960</b>	32.000	5.856	37.856	262,90
<b>1970</b>	62.387	4.384	66.771	460,53
<b>1980</b>	121.794	261	122.055	847,21
<b>1991</b>	153.591	187	153.778	1.068,33
<b>2000</b>	181.867	433	182.300	1.268,01
<b>2010</b>	209.654	984	210.638	1.579,59

Fonte: SEPLAN-AMERICANA (2010); TRENTIN (2008).

O setor de comércio e serviços está localizado tradicionalmente na área central da cidade e/ou nas proximidades de vias principais de transporte. Apresenta forte ligação com os produtos têxteis, motivo pelo qual muitas pessoas de outras localidades vão até Americana em busca de bons preços.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Material

O desenvolvimento desta pesquisa teve como base a utilização de documentos cartográficos, produtos de sensoriamento remoto e *softwares*.

#### a) Documentos cartográficos

- Planta Cadastral Digital do município de Americana/SP, 1:10.000, fornecida pela Prefeitura Municipal de Americana;
- Mapa de compartimentos geomorfológicos de Americana/SP, 1:50.000 (ARAÚJO, 1999);
- Mapa Geológico de Americana/SP, 1:50.000 (ARAÚJO, 1999);
- Mapa Digital de Sistema de Áreas Verdes – SAV, 1:30.000, 2006, fornecida pela Prefeitura Municipal de Americana;
- Mapa Digital de Setores Censitários do IBGE, 1:10:000, 2010;
- Carta topográfica do município de Americana, 1:50.000, IBGE:
  - Folha de Americana/SP – SF 23-Y-A-V-3;
  - Folha de Limeira/SP – SF 23-Y-A-V-1.

#### b) Produtos de sensoriamento remoto

- Mosaico com 15 fotos aéreas, 1:5.000, 2008, fornecidas pela Prefeitura Municipal de Americana.
- Mosaico com 10 fotos aéreas, 1:8.000, 1996, fornecidas pelas Prefeitura Municipal de Americana;
- Imagem orbital CBERS-2B, Sensor CCD, resolução espacial de 20 m, órbita 155, passagem em 02/02/2010;

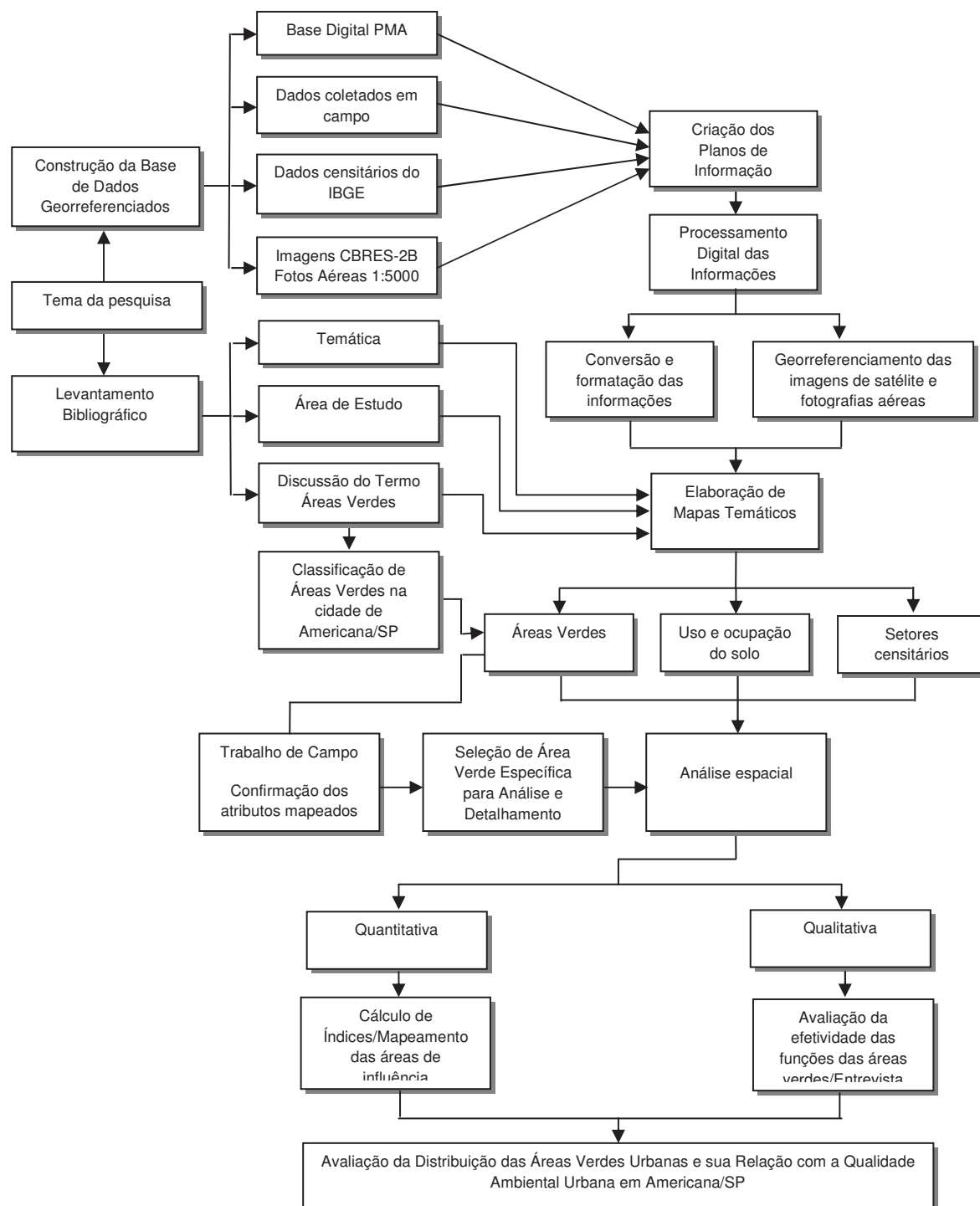
- Imagem orbital LANDSAT 5, Sensor TM, resolução 30 m, órbita 220, passagem em 04/02/2010.

c) *Software/Equipamentos*

- ESRI ArcGIS® 9.3, instalado no Departamento de Geologia Aplicada/IGCE/UNESP – Rio Claro/SP;
- GPS de navegação;
- Máquina fotográfica.

## **4.2. Métodos**

Para realização deste trabalho, será utilizada a metodologia adaptada por Bargas (2010) a partir de Cavalheiro e Del Picchia (1992) e Nucci (2001), na qual consiste em levantamento bibliográfico, processamento digital de dados, trabalhos de campo, como suporte para uma análise quali-quantitativa das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental urbana no município de Americana/SP. A Figura 15 expõe uma síntese da sequência metodológica adotada para esta pesquisa.



**Figura 15** – Síntese metodológica adotada, baseado em Bargos (2010).

#### 4.2.1. Levantamento bibliográfico

A fase do levantamento bibliográfico teve como objetivo a fundamentação teórica do tema em questão e a seleção da área de estudo. Foram selecionadas referências gerais e específicas, que contribuam significativamente para a

compreensão da dinâmica urbana do município de Americana, focando nas questões envolvendo a qualidade ambiental urbana. Obras com a temática “áreas verdes” foram vastamente consultadas para sua melhor definição.

No decorrer do levantamento bibliográfico, observou-se uma heterogeneidade de definições sobre áreas verdes. Tal fato reforça a importância deste termo estar bem delimitado, para que se consiga localizar e analisar estas áreas para fins de determinação da qualidade ambiental urbana. Desta forma, realizou-se uma pesquisa exaustiva nas obras dos principais autores desta temática, expondo as diferentes linhas de pensamento e, conseqüentemente, suas contribuições. Frente à análise das diferentes definições, destacou-se aquela que mais se enquadra para o desenvolvimento desta pesquisa.

Procurou-se, após destacamento da definição de áreas verdes a ser utilizado nesta pesquisa, selecionar, conforme referências consultadas, uma metodologia para determinação e classificação destas áreas no município, levando em conta a concepção de áreas verdes adotada neste trabalho.

Para classificação de áreas verdes da cidade, se utilizou da proposta de Bargos (2010). Esta consiste na classificação hierárquica em que os níveis subsequentes estão contemplados nos níveis superiores. O primeiro ponto a ser realizado é a seleção da área urbana no município e determinação dos “espaços livres de edificações”. Logo, serão selecionadas e classificadas como áreas verdes urbanas aquelas em que a vegetação é predominantemente arbórea e o solo esteja com no mínimo de 70% permeabilidade (sem pavimento ou edificações). A etapa seguinte consiste na análise das funções das áreas selecionadas. As que não se enquadram na classificação utilizada são considerados espaços edificados e de integração, sendo estes últimos não analisados neste trabalho. A Figura 16 traz uma síntese para classificação das áreas verdes urbanas.

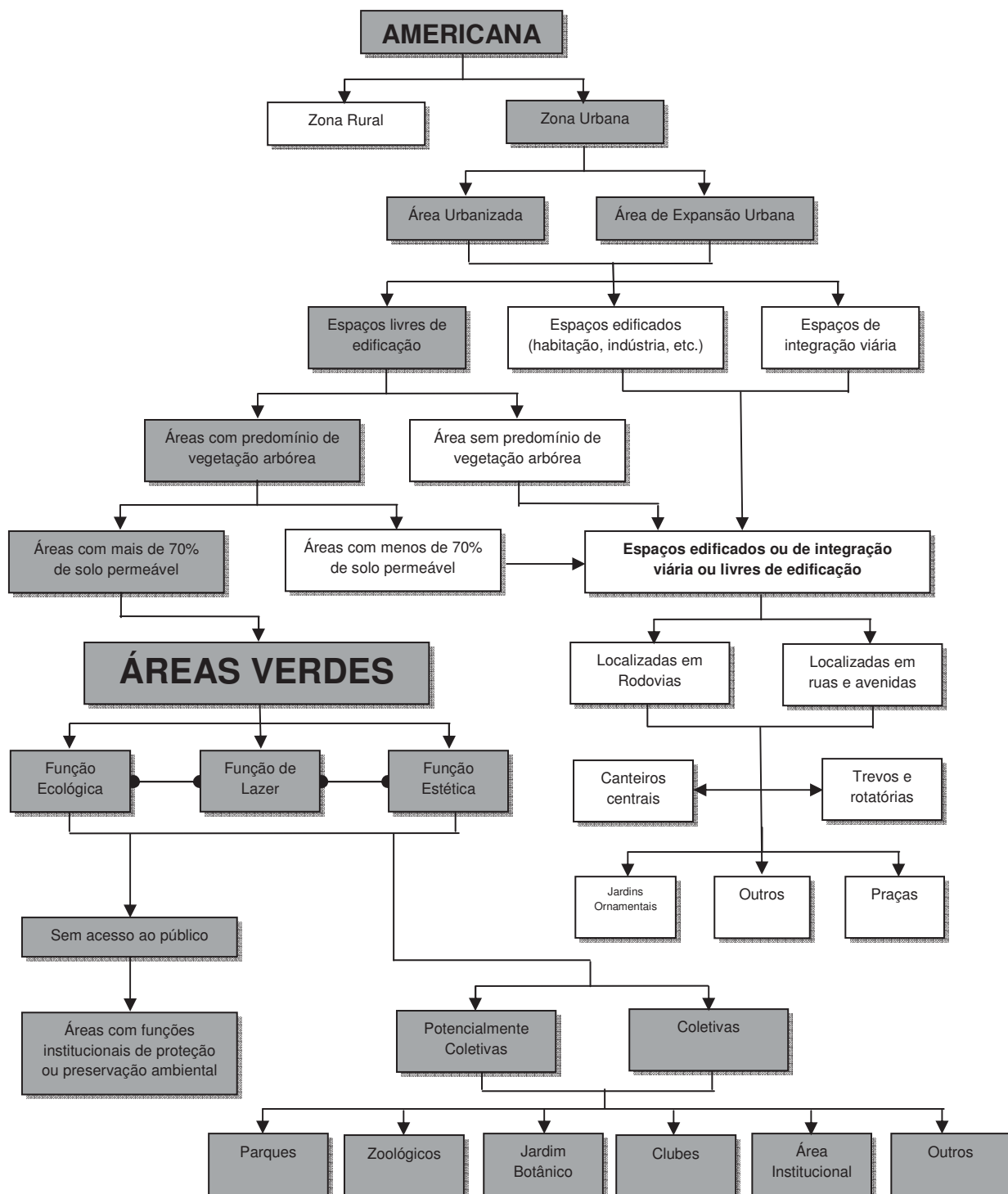


Figura 16 – Esquema para classificação de áreas verdes urbanas

Fonte: Bargos (2010)

#### 4.2.2. Seleção de áreas verdes urbanas

Para classificação das áreas verdes, primeiramente dividiu-se o município em zona rural e zona urbana, já que as análises serão realizadas na área urbana de Americana. As áreas urbanizadas compreendem a Zona Urbana e Zona de Expansão Urbana, sendo compostos por espaços edificados, espaços de integração e espaços livres de construção. No presente trabalho entende-se que espaços edificados são aqueles que o uso da terra é efetiva ocupação humana, como habitação, indústria, comércio, escolas etc. Espaços de integração são caracterizados pela rede viária e rodoviária. Espaços livres de edificação são constituídos por espaços ao ar livre, destinados a tipos de utilização como conservação da natureza e/ou recreação ou práticas de esporte ou entretenimento.

Considerando que as áreas verdes são uma categoria de espaços livres, os espaços edificados, de integração e áreas rurais não foram estudados por não estarem nos objetivos do presente trabalho. Os espaços livres, para serem analisados como áreas verdes, devem apresentar composição vegetal predominantemente arbórea e solo com mais de 70% de permeabilização.

A predominância de vegetação arbórea como requisito para determinação de uma área verde se justifica pelos benefícios trazidos pelas árvores nas cidades, como, por exemplo, segundo Falcón (2007), termorreguladores naturais, ou seja, melhoram o conforto térmico, psicológico e fisiológico das pessoas. A ausência de vegetação arbórea na área urbana contribui para o aumento da temperatura do ar, redução da umidade, alteração da direção dos ventos, alteração na dinâmica das precipitações entre outros. Considera-se que estas alterações, conforme Bargas (2010), contribuem significativamente para a diminuição da qualidade ambiental urbana.

As árvores, por meio da evapotranspiração, funcionam como termorreguladores, contribuindo com a economia de energia elétrica rente a diminuição na utilização de condicionares de ar e ventiladores. Desta forma, na análise das áreas verdes, observa-se que a vegetação arbórea, por trazerem maiores benefícios do que as de menor porte, tem maior importância e por isso deve ser considerada como um elemento fundamentas destas áreas.

Considerando a importância das árvores para a classificação das áreas verdes, mapearam-se os pontos de concentração de vegetação arbórea no perímetro urbano, exceto às de acompanhamento viário, pois não se enquadram, conforme metodologia utilizada, na categoria de áreas verdes. Logo após seleção destes pontos, realizou-se uma análise em cada ponto mapeado, classificando o mesmos como área verde ou não, considerado os demais parâmetros relacionados a seguir.

Quanto ao requisito de 70% de área permeável, para classificação de áreas verdes, observa-se esta orientação em trabalhos como o de Cavalheiro et al. (1999), Nucci (2001) e Bargos (2010). Para tal, em nenhum dos autores citados há uma justificativa para o uso deste valor. Porém, este é aceito na comunidade científica, já que, para os referidos autores, este valor pode ser justificado, no contexto de áreas verdes, na existência de condições ecológicas adequadas para as funções que estas áreas podem exercer. Além disso, o solo permeável permite infiltração das águas pluviais, reduzindo o escoamento e colaborando para o abastecimento dos lenções freáticos.

O Quadro 10 apresenta a descrição dos grupos com base no esquema de classificação utilizado para este trabalho, conforme Bargos (2010).

**Quadro 10** – Descrição dos grupos com base na classificação utilizado neste trabalho

Grupo	Descrição	
<b>Áreas Verdes</b>	Áreas Verdes Urbanas, com predomínio de vegetação arbórea e solo livre de construções, com alto valor ambiental e estético	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Áreas verdes urbanas sem acesso ao público não sendo de uso coletivo com função institucional de preservação ou proteção ambiental.</li> <li>– Áreas verdes urbanas de uso potencialmente coletivo e coletivo, destacando-se além de funções estéticas e ambientais, a função social.</li> </ul>
<b>Espaços edificados, Integração Viária ou Livres de Edificação</b>	Áreas integrantes de espaços edificados, espaços de integração ou espaços livres, não arborizados ou com vegetação arbórea não predominante ou com menos de 70% de solo livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Área com vegetação predominante composta por herbáceas e arbustos e de ornamentação, geralmente não associadas a edificações e com ausência de equipamentos relacionados a lazer.</li> <li>– Áreas com vegetação predominantemente composta por herbáceas e arbustos e de ornamentação, geralmente associadas a edificações e com equipamento relacionados a lazer.</li> </ul>

Fonte: Bargos (2010).

#### 4.2.3. Análise quali-quantitativa

As primeiras análises a serem realizadas foram de caráter quantitativo, com o objetivo de estabelecer relações entre as áreas verdes e a área urbana total e as áreas verdes e o número de habitantes da área urbana. Para esta etapa foi utilizado o limite oficial da área urbana de Americana, de acordo com o IGC/USP e a área dos limites dos setores censitários, estabelecidos pelo IBGE, conforme censo demográfico de 2010. Para representação destas relações em valores numéricos foram calculados o percentual de áreas verdes e o índice de áreas verdes urbanas para o perímetro urbano e para todos os setores, permitindo assim a realização de análises comparativas.

A análise do perímetro urbano, através de setores censitários, permite uma análise detalhada da cidade, comparando diferentes regiões dentro da área de estudo. Além disso, este tipo de análise evita a homogeneização incorreta da informação espacial relacionada a qualquer atributo que se queira analisar dentro de um município.

Segundo o IBGE (2011), o setor censitário é a

menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País (IBGE, 2011, p.03)

Ainda, segundo o IBGE (2011), o setor censitário é identificado por um código composto por 15 dígitos, divididos da seguinte forma: UFMDDSDSSSS, no qual “UF” corresponde ao código da Unidade da Federação, “MDDSD” ao código do Município, “DD” ao código do Distrito, “SD” ao código do subdistrito e “SSSS” ao número do setor censitário. Por exemplo, para o setor censitário número 01, no município de Americana, o código seria representado por “350160805000001”. Para este trabalho, se utilizará somente a sequência “SSSS”, por entender que é suficiente para identificar o número do setor censitário, considerando esta forma mais prática, favorecendo visualização pelo leitor.

Para o cálculo do percentual de áreas verdes (PAV) utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{PAV} = \sum \text{AV} \div \text{AT}$$

Onde:

PAV = Percentual de Áreas Verdes (%);

$\sum \text{AV}$  = somatório do total de Áreas Verdes (m<sup>2</sup>);

AT = área do perímetro urbano ou do setor censitário (m<sup>2</sup>).

Para o cálculo do índice de áreas verdes por habitante (IAVHab), expresso em m<sup>2</sup>/hab., utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{IAVHab} = \sum \text{AV} \div \text{H}$$

Onde:

IAVHab = Índice de Áreas Verdes;

$\sum \text{AV}$  = somatório do total de Áreas Verdes (m<sup>2</sup>);

H = número de habitantes do perímetro urbano ou do setor censitário.

Para análise da espacialização do PAV e do IAVHab calculados, foram elaborados mapas para ambos índices, possibilitando uma melhor visualização da distribuição efetiva das áreas verdes urbanas no município, verificando suas concentrações e dispersões pelo território urbano de Americana.

Depois de realizado os cálculos dos índices apresentados, a etapa seguinte se resume na análise da influência das áreas verdes no contexto urbano e sua relação com a população urbana total, a população por faixa etária e com o uso da terra urbana, representados através de produtos cartográficos. Para delimitação desta área de influência, foi considerado um raio de influência de 500 metros a partir do entorno da área verde, conforme sugerido por Bargas (2010).

Por fim, selecionou-se uma área verde urbana específica, que apresente função de lazer, para uma análise detalhada. Desta forma, o Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco” foi escolhido por entender que é uma área verde muito procurada pelos habitantes de Americana e por visitante de outras localidades. Este fato permitiu analisar, de forma qualitativa, a percepção da importância das áreas verdes urbanas por parte das pessoas que ali estavam, através de entrevistas por meio de questionário, elaborada com base em Bargas (2010) (Apêndice A).

#### *4.2.4. Trabalhos de Campo*

A realização do trabalho de campo foi necessária para atender as seguintes etapas:

- Calibração e validação da análise das áreas verdes urbanas realizadas através de fotos aéreas de Americana de 2008, considerando os pontos de parada nos diferentes padrões de áreas verdes pré-selecionadas (praça, mata de reflorestamento, mata nativa, mata ciliar, área arborizada em local privado);
- Validação do georrefenciamento das bases digitais utilizadas, através da medição das coordenadas por GPS de navegação;
- Elaboração de banco de dados fotográficos para complemento das análises propostas;
- Realização de entrevista, através de questionário, com os visitantes do Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco”.

#### *4.2.5. Construção da base de dados cartográficos digitais e elaboração de mapas temáticos*

A base de dados cartográficos digitais foi construída por meio de técnicas de geoprocessamento e metodologias adequadas para a execução de cada etapa. Para isso utilizou-se a Planta Cadastral Digital do município de Americana, com escala de 1:10.000 e fotos aéreas de 2008, com escala de 1:5.000, ambas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Americana. Além destes, utilizou-se a Base Digital de Setores Censitários de 2010 do IBGE.

Como primeiro passo, verificou-se o sistema de projeção das bases utilizadas. Tanto as fotos aéreas de 2008 quanto a Planta Cadastral Digital da PMA estavam com o sistema de coordenadas em UTM (metros) e Datum Horizontal South American 1969, na qual se optou em utilizar este sistema nos produtos cartográficos gerados. Já a Base Digital de Setores Censitários do IBGE, estava com o sistema de coordenadas geográficas, em graus, com o Datum Horizontal Sirgas 2000. Frente a

este fato, transformou-se o sistema de coordenadas para UTM (metros) e o Datum Horizontal para South American 1969, através do *software* ESRI ArcGIS 9.3. Após transformação, comparou-se o georreferenciamento com as demais bases digitais. O georreferenciamento de todas as bases foi validado através de trabalho de campo, com a utilização de GPS de navegação.

A etapa seguinte foi extrair, através do ArcGIS, utilizando como base a Planta Cadastral Digital de Americana (arquivo DWG), os *layers* que seriam utilizados na elaboração dos mapas temáticos, como estradas, ferrovias, limite municipal, hidrografia, quadras entre outros. Foram criados arquivos do tipo *shapefile* para cada *layer* de interesse.

Nesta etapa verificou-se que a hidrografia vetorizada na Planta Cadastral Digital de Americana se apresentava incompleta, algumas com falhas e outras sem representação. Com base nas fotos aéreas de 2008 e nas cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:50.000, folhas de Americana e de Limeira, realizou-se manualmente a vetorização de toda a hidrografia do município de Americana, desprezando assim esta informação contida na Planta Cadastral Digital. Realizou-se o mesmo procedimento para a Represa de Salto Grande.









Com a base de dados cartográficos digitais devidamente tratados, ou seja, os vetores e o georreferenciamento ajustados, iniciou-se a elaboração dos mapas temáticos. Todos os mapas foram elaborados na escala de 1:10.000. Para visualização dos atributos de análise da temática em questão, se faz necessário a elaboração dos seguintes mapas temáticos:

- Uso da terra urbana;
- Distribuição da população por setor censitário;
- Pontos de concentração de vegetação arbórea no perímetro urbano;
- Trabalho de campo: pontos de parada;
- Distribuição das áreas verdes urbanas;
- Percentual de áreas verdes urbanas por setor censitário - PAV;
- Índice de áreas verdes urbanas por habitante por setor censitário – IAVHab;

- Área de influência das áreas verdes urbanas e a distribuição da população por setor censitário;
- Área de influência das áreas verdes urbanas e a distribuição da população por faixa etária por setor censitário;
- Área de influência das áreas verdes urbanas e o uso da terra urbana.

Para elaboração do mapa de uso da terra urbana, interpretou-se o mosaico de fotos aéreas de 2008 com escala de 1:5.000, através do ArcGIS. Foram consideradas feições como tamanho, tonalidade, padrão espacial para identificação das classes do uso da terra urbana. Foram identificadas as seguintes classes, conforme o Quadro 11.

**Quadro 11** – Classes de uso da terra urbana no município de Americana

Cor	Classe	Definição
	Cidade, vila	Predominância de quadras residências, unifamiliares ou multifamiliares. Estão inclusos nesta classe os estabelecimentos comerciais e de serviços.
	Chácara	Predominância de quadras com chácaras, ou seja, lotes de maiores dimensões, com predominância de vegetação em sua dependência.
	Indústria	Área com predominância de construções de grande porte, próximo de rodovias ou na periferia da mancha urbano, com chaminés ou não.
	Quadra desocupada	Quadras com arruamentos definidos, pavimentados ou não, sem a presença de qualquer tipo de construção sobre a mesma.
	Área desocupada	Área de vegetação rasteira (gramíneas), de solo exposto ou de terraplenagem para futuro loteamento, sem qualquer tipo de instrumento urbano ou rural, não apresentando nenhum tipo de uso específico.
	Área agrícola	Áreas de atividades agrícolas, em geral caracterizadas por pomares e cultura de cana-de-açúcar.
	Pastagem	Área com predominância de vegetação rasteira (gramíneas), caracterizada por maior extensão ocupada e por formas irregulares e textura lisa.
	Área verde	Áreas com predominância de vegetação arbórea e solo livre de edificações, em pelo menos 70% de sua extensão, podendo ser públicas ou privadas.

Na elaboração do mapa de distribuição da população por setor censitário, utilizou-se a base de dados censitários de Americana de 2010 do IBGE. Com estes dados alimentou-se o banco de dados do ArcGIS. Posteriormente, realizou-se de forma automática o mapeamento da distribuição da população por setor censitário. Considerou-se a distribuição por todo o município, inclusive o perímetro rural.

O mapa dos pontos de concentração de vegetação arbórea no perímetro urbano foi elaborado a partir da análise do mosaico de fotos aéreas de 1:5.000 de 2008. Foram vetorizadas as áreas com predominância de vegetação arbórea, exceto as de acompanhamento viário, pois, conforme a metodologia utilizada, não se enquadra na categoria de área verde urbana. Considerou, para a vetorização, a projeção das copas das árvores. Este mapa foi elaborado como subsídio para a classificação das áreas verdes urbanas.

No mapa dos pontos de parada de trabalho de campo, utilizou-se como base o mapa de pontos de concentração arbórea no perímetro urbano. Selecionou-se diferentes padrões de possíveis áreas verdes, como praça, mata de reflorestamento, mata nativa, mata ciliar e área arborizada em local privado, com objetivo de calibrar a análise realizada nas imagens aéreas para determinação das áreas verdes urbanas.

O mapa de distribuição das áreas verdes urbanas foi resultante da análise das fotos aéreas de 2008, do mapa de pontos de concentração arbórea no perímetro urbano e do trabalho de campo. Desta forma, vetorizou-se a projeção das copas das árvores somente dos pontos caracterizados como áreas verdes urbanas, de acordo com a os atributos considerados para sua classificação, tratados anteriormente. Este mapa é a base para a elaboração dos mapas seguintes.

Para análise da distribuição do percentual de áreas verdes urbanas por setor censitário – PAV, elaborou-se o mapa com base nos dados de setores censitários de Americana de 2010 do IBGE (extensão do setor) e do mapa da distribuição das áreas verdes urbanas. O cálculo de PAV foi realizado em planilha eletrônica, com precisão de duas casas decimais e posteriormente transferida para o banco de dados do ArcGIS.

O mapa de índice de áreas verdes urbanas por habitante por setor censitário – IAVHab foi elaborado a partir de dados da base de setores censitários de Americana de 2010 do IBGE (número de habitantes por setor) e do mapa de distribuição das áreas verdes urbanas. O cálculo de IAVHab foi realizado em planilha eletrônica, com precisão de duas casas decimais e posteriormente transferida para o banco de dados do ArcGIS.

Os mapas seguintes demonstram as áreas de influência com raio de 500 metros das áreas verdes urbanas. A delimitação das áreas de influência foi realizada de forma automática pelo ArcGIS, através da ferramenta *buffer*, mediante a informação de metragem do raio, levando em consideração o sistema de coordenadas e o Datum. Logo, elaborou-se os mapas realizando relações: primeiro a relação das áreas de influência com a distribuição da população urbana por setor censitário; o segundo a relação das áreas de influência com a distribuição da população urbana por faixa etária por setor censitário. Para estes dois mapas utilizaram-se os dados da base de setores censitários de Americana de 2010 do IBGE. Para o terceiro mapa, que relaciona as áreas de influência com o uso da terra urbana, utilizou-se como base o mapa com a temática deste último.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1. O espaço urbano no município de Americana

O município de Americana, como pode ser observado em fatos históricos (conforme exposto no Capítulo 3 deste trabalho), teve uma urbanização intensa e precoce, não acompanhando a dinâmica da maioria dos municípios brasileiros. A instalação das indústrias têxteis, além de colaborar para tal realidade, também foi a responsável pelo crescimento populacional acelerado, observado principalmente a partir da década de 1960. De acordo com Trentin (2008), nesta década o município de Americana já apresentava uma taxa de urbanização de 84,5% (a RMC chegou a esta taxa somente na década de 1990), porém com uma ocupação urbana de apenas 15,22 Km<sup>2</sup>, que demonstrava uma estrutura insuficiente para atender a demanda populacional da época, obrigando a população, nas décadas seguintes, a procurarem outros pontos do município, favorecendo a intensificação da malha urbana.

Historicamente, a maioria dos municípios brasileiros, teve seu crescimento, seja no meio rural ou urbano, sem considerar no planejamento municipal as questões ambientais. A vegetação natural, na maioria dos casos, foi sendo substituída pela cidade ou por economias (agrícolas, industriais). O município de Americana acompanhou esta realidade, no qual o crescimento populacional se demonstrou inversamente proporcional à quantidade de vegetação natural. A intensa mancha urbana, visualizada nos dias de hoje, se formou em detrimento da vegetação que ali existia. Vale lembrar que o município é servido por diversos ribeirões, além de apresentar um número expressivo de nascentes (noventa e seis, somente na área do pós-represa) (AMERICANA, 2009), o que colabora para uma vegetação natural exuberante nessas áreas, devido à presença de intensa umidade no solo.

O remanescente da vegetação natural no município de Americana pode ser observado em duas pequenas áreas do pós-represa (perímetro rural), uma com 0,8 Km<sup>2</sup> e outra com 0,09 Km<sup>2</sup>, e uma área nas proximidades da Rod. Anhanguera (SP-330), no Distrito Industrial, com 0,1 Km<sup>2</sup>, na qual somadas atingem apenas 1,0 Km<sup>2</sup> (0,69%) da área total do município. Os demais exemplares da vegetação natural são encontradas na forma de mata ciliar, porém não presente em todos os cursos de

água e nem de maneira adequada, desrespeitando as determinações das legislações ambientais, especificamente no Código Florestal (Lei N. 4771, de 15 de setembro de 1965).

A redução e degradação da vegetação natural, assim como as áreas verdes, são dois dos inúmeros problemas consequentes da apropriação desigual do espaço geográfico pelos representantes dos diferentes seguimentos da sociedade por meio das atuais formas de uso da terra em Americana. A Tabela 03 demonstra a distribuição dos tipos de uso da terra na área urbana em 2008. A Figura 17 representa o uso da terra na área urbana do município de Americana em 2008, sendo considerado como uso recente, já que não houve mudanças consideráveis nos últimos três anos.

**Tabela 03** – Distribuição dos tipos do uso da terra na área urbana de Americana em 2008

<b>Uso da Terra</b>	<b>Área ocupada (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área ocupada (%)</b>
Residencial	27,21	29,58
Comercial e serviços	4,38	4,76
Industrial	8,34	9,07
Quadras desocupadas	3,76	4,09
Áreas desocupadas	10,76	11,70
Área agrícola	15,13	16,44
Pastagem	3,28	3,57
Área verde	6,19	6,73
Transportes	1,29	1,40
Reservatórios	10,35	11,24
Cursos de água	1,31	1,42
<b>Total</b>	<b>92,0</b>	<b>100</b>

Analisando o uso das terras urbanas, observa-se que do total de 92 Km<sup>2</sup> do perímetro urbano do município de Americana, apenas 15,79% (áreas desocupadas e quadras desocupadas) estão disponíveis para ocupação. A população está concentrada a oeste da Rod. Anhanguera (SP-330), que corta o município no sentido norte-sul. Discute-se, entre os vereadores e uma pequena parcela da população, em tornar a área do pós-represa (zona rural) como área de expansão urbana, porém nesta área está localizada a APAMA (Área de Preservação Ambiental do Município de Americana). A transformação desta área em expansão urbana traria grande impacto a pouca vegetação natural e de reflorestamento que ainda há no município. A Figura 18 denota a distribuição da população de Americana por setor censitário.

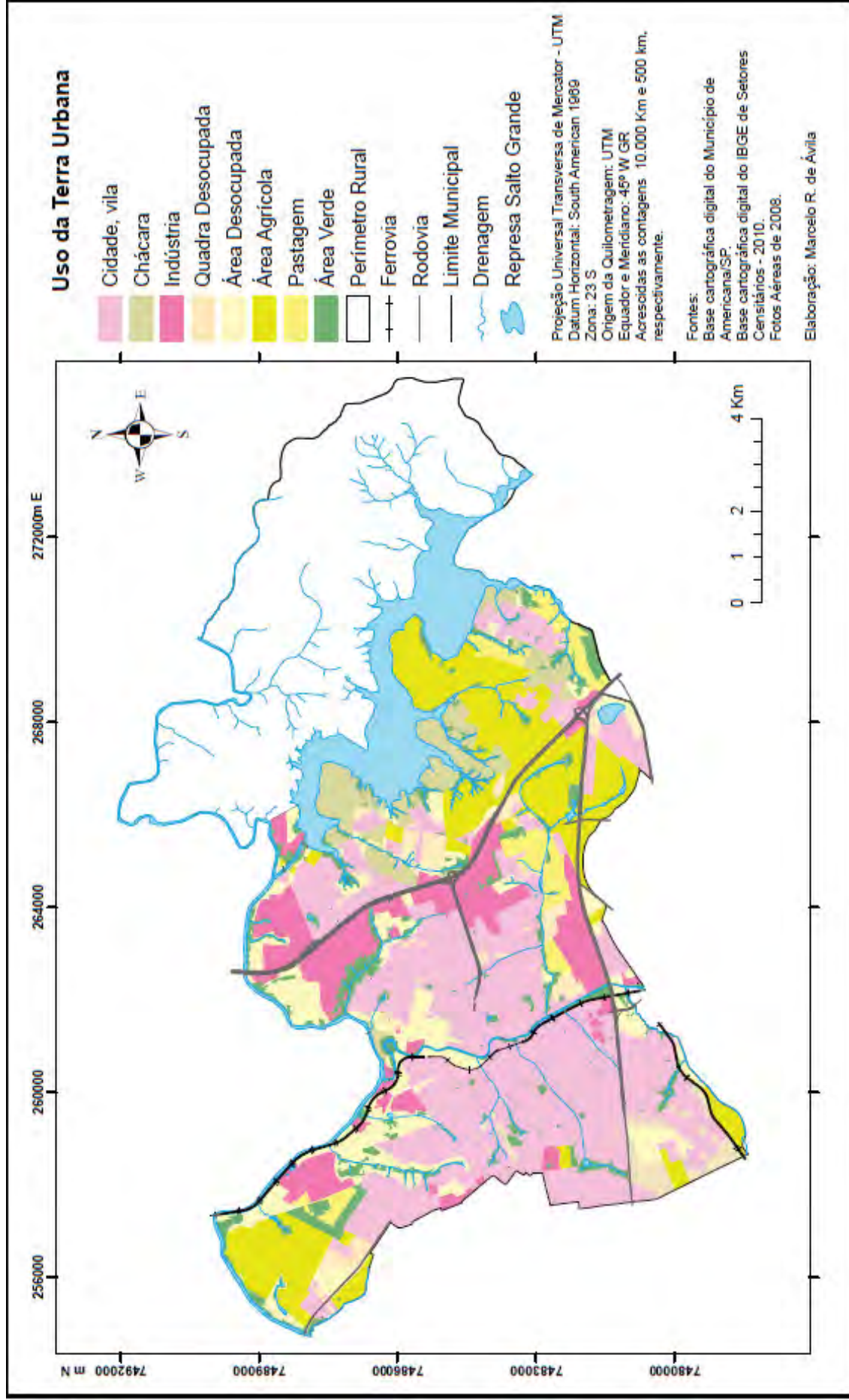


Figura 17 – Uso da terra urbana em Americana em 2008

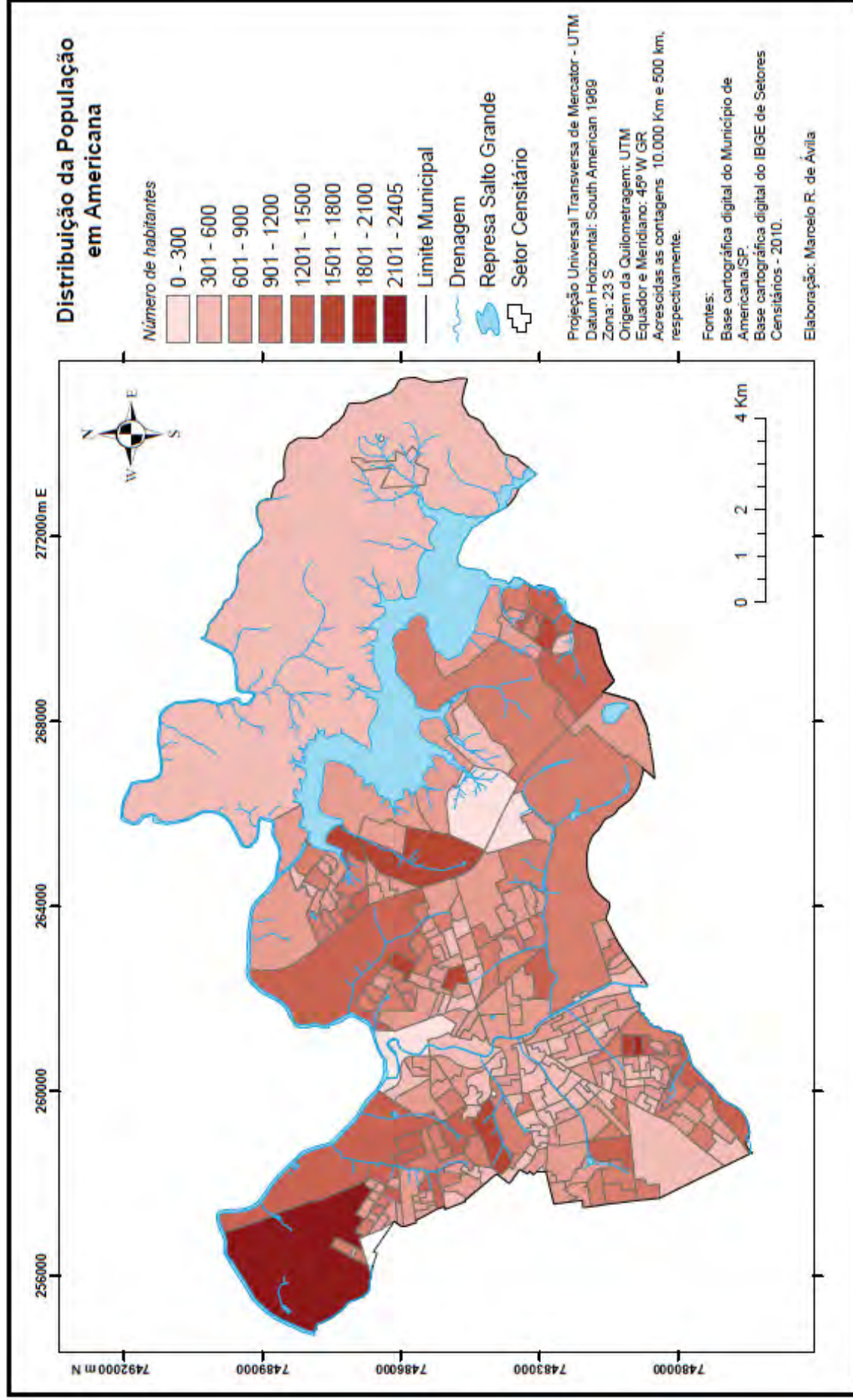


Figura 18 – Distribuição da população em Americana por Setor Censitário em 2010

## **5.2. Áreas verdes urbanas no município de Americana**

Para mapear e classificar as áreas verdes urbanas no município de Americana, foram considerados elementos importantes contidos no conceito de áreas verdes adotado nesta pesquisa, tais como localização na área urbana, a predominância de vegetação arbórea e de solo livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes (pelo menos 70% da área) e as funções ecológicas (aumento do conforto térmico, controle da poluição do ar e acústica, interceptação das águas das chuvas, abrigo à fauna), estéticas (valorização visual e ornamental do ambiente, diversificação da paisagem construída) e de lazer (recreação) que estas áreas podem exercer.

Como primeira etapa para classificação das áreas verdes, localizaram-se, através de análise do mosaico de fotos aéreas de 2008, de Americana, vetorizando, no ArcGIS, a as copas das árvores, todos os pontos de concentração de vegetação arbórea no perímetro urbano do município, excluindo-se a arborização de acompanhamento viário que, conforme já exposto, não se inclui na categoria de área verde. A Figura 19 evidencia a distribuição destes pontos.

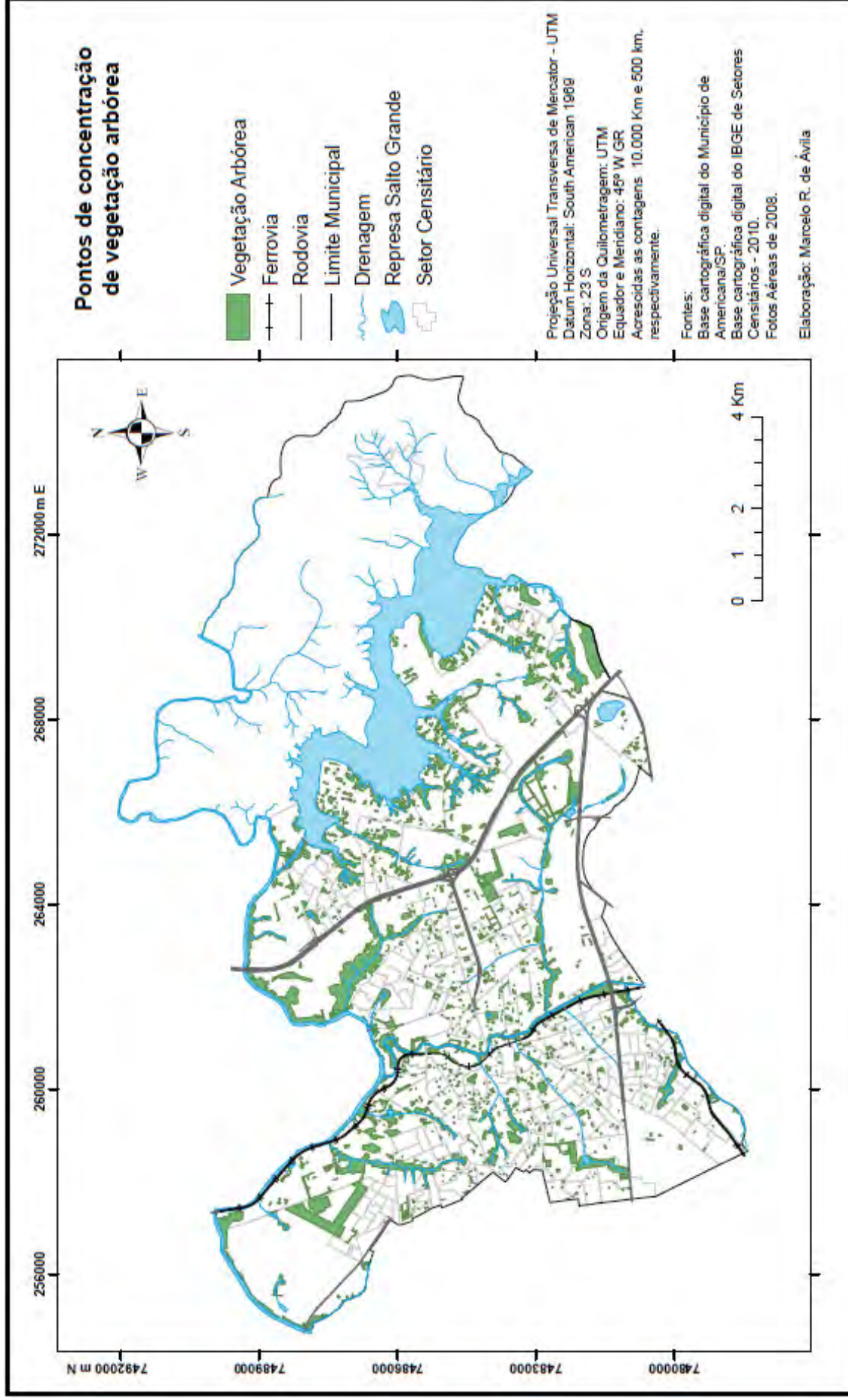


Figura 19 – Distribuição de pontos de concentração de vegetação arbórea no perímetro urbano de Americana

Após efetuar o mapeamento dos pontos de concentração de vegetação arbórea, realizou-se uma análise cuidadosa, através das fotos aéreas, para determinar quais áreas seriam consideradas áreas verdes.

A etapa seguinte foi à seleção de locais de diferentes padrões de áreas verdes (praça, mata de reflorestamento, mata nativa, mata ciliar, área arborizada em local privado) para serem verificados em campo, com objetivo de validar a análise realizada através de fotos aéreas.

Além dos padrões de áreas verdes, foi utilizado como parâmetro a localização destas áreas, procurando selecionar pontos que representassem diferentes partes da cidade: área de bairro popular, área central (maior número de pontos pela densidade urbana), área a leste do ribeirão Quilombo e área próxima da represa Salto Grande. Vale salientar, que não foram selecionados para o trabalho de campo os parques urbanos, pois, segundo análise das fotos aéreas, estas são grandes áreas com predominância de vegetação arbórea, solo permeável e apresentam minimamente função ecológica e estética. Desta forma são consideradas áreas verdes.

Assim, foram selecionados 10 pontos do perímetro urbano de Americana, conforme exposto na Tabela 04.

**Tabela 04** – Relação de pontos de parada em trabalho de campo

<b>Ponto</b>	<b>Categoria</b>	<b>Nome</b>	<b>Bairro</b>	<b>Área Verde</b>
01	Área de reflorestamento	-	Jardim da Paz	Sim
02	Praça bairro	Pç. Rotary Club	Jardim Bela Vista	Sim
03	Praça bairro	Pç. Fernando Beraldo	Jardim São Domingos	Não
04	Mata ciliar - APP	-	Vila Massucheto	Sim
05	Praça bairro	Pç. Divino Salvador	Jardim Girassol	Não
06	Área arborizada privada	-	Jardim Girassol	Sim
07	Praça centro	Pç. Parque Real	Centro	Não
08	Praça bairro	Pç. Hidebrando Gobo	Vila N. Senhora de Fátima	Não
09	Área de reflorestamento	-	Werner Plaas	Sim
10	Vegetação nativa – APP	-	Barroca	Sim

A localização destes pontos no espaço urbano de Americana está apresentada na Figura 20.

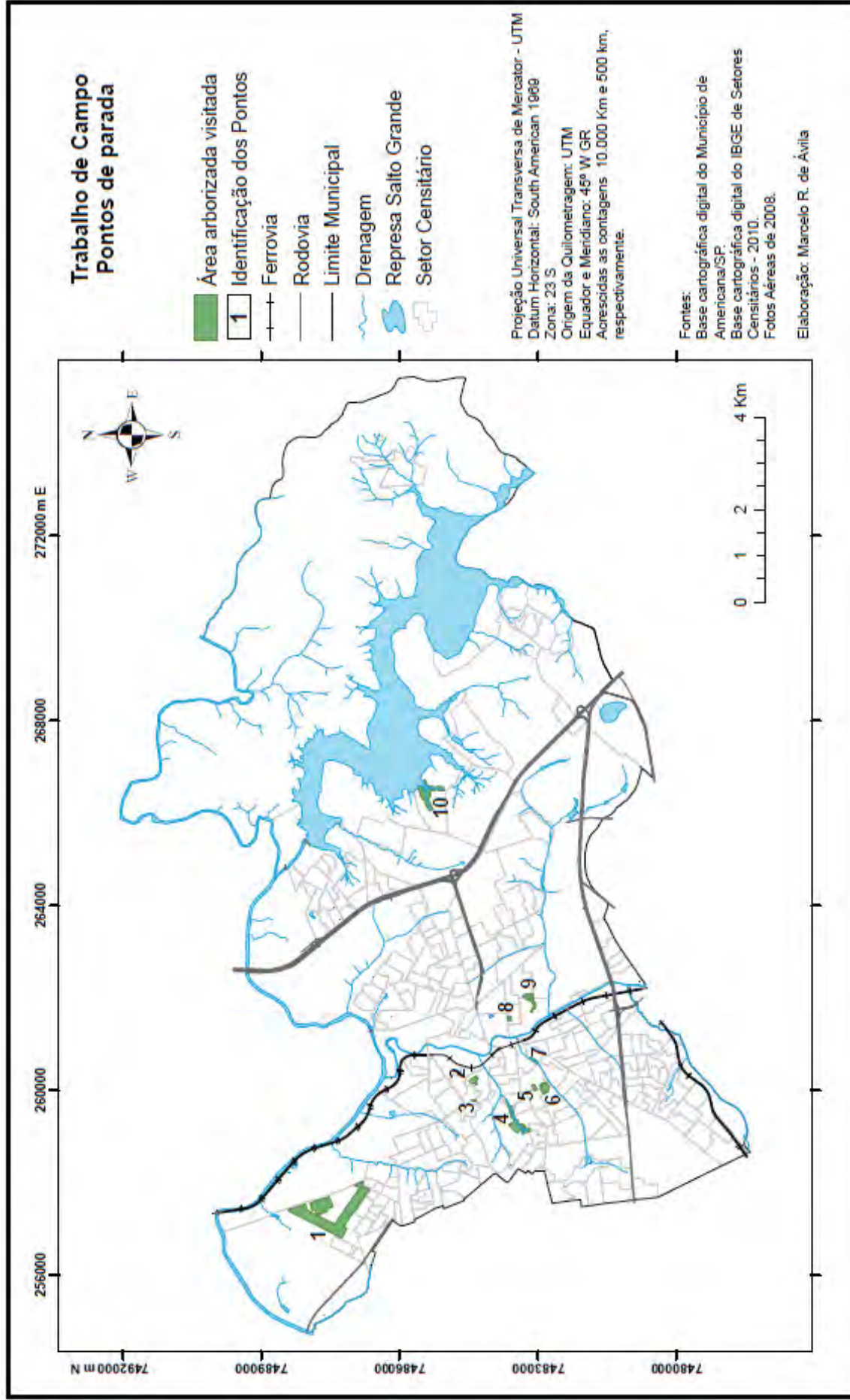


Figura 20 – Localização dos pontos de parada no trabalho de campo

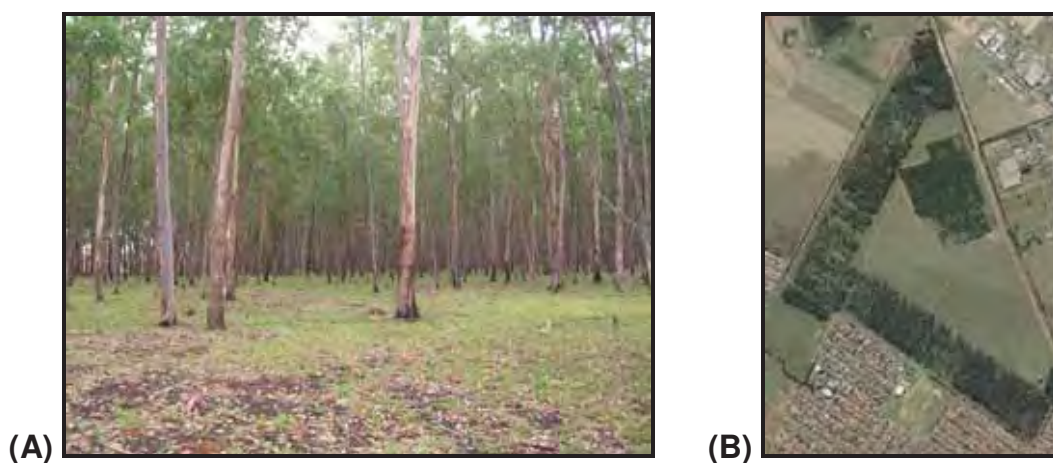
O trabalho de campo foi realizado em 11/10/2011. Para cada ponto de parada, realizaram-se as seguintes observações:

- *Ponto 01 (Área de reflorestamento)*

Ponto caracterizado por área de reflorestamento de eucaliptos (Figura 21). Está localizado no bairro Jardim da Paz (Figura 22), sendo este caracterizado por residências populares. Sua área é de 579.396 m<sup>2</sup>, sendo a maior área verde do município.

A classificação deste reflorestamento como área verde se deve por apresentar vegetação arbórea predominante, solo permeável em toda sua totalidade e por apresentar as funções ecológica e estética.

A área em questão se encontra em pleno abandono, sofrendo forte impacto da urbanização. Foram observados desmatamento, acesso livre a população (Figura 23), presença de lixo (Figura 24), depósito de entulho de construção (área interna, gramado).



**Figura 21** – (A) Área de reflorestamento de eucaliptos; (B) Recorte da área (foto aérea de 2008). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.



**Figuras 22 e 23** – Jardim da Paz e acesso livre a população, respectivamente. Fotos: Marcelo R. de Ávila, 2011.

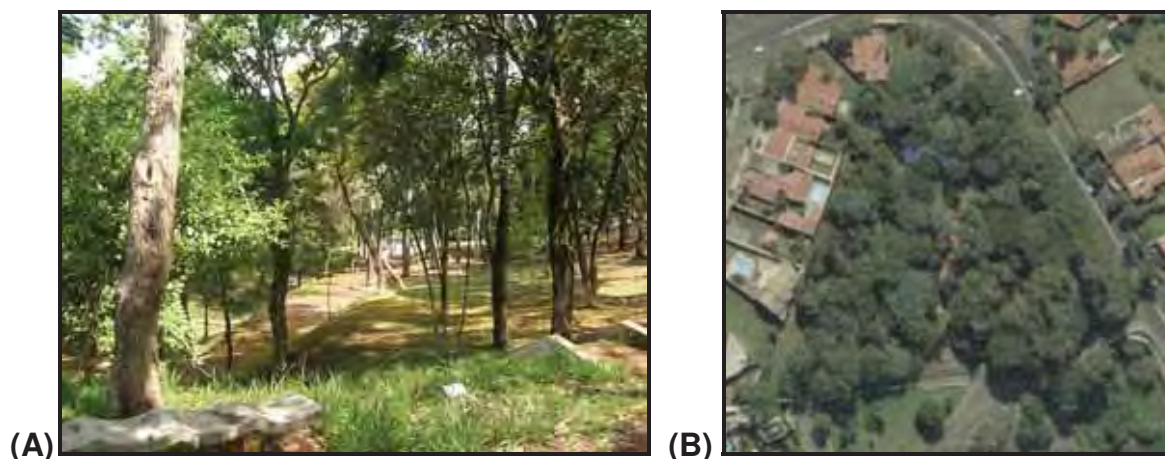


**Figura 24** – Ponto 01: presença de lixo - Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 02 (Praça Rotary Club)*

A praça (Figura 25) é margeada por via de trânsito rápido (Av. São Jerônimo). Localizada no bairro Jardim Bela Vista (próximo ao centro da cidade), ocupa uma área de 14.235 m<sup>2</sup>. É classificada como área verde pela predominância de vegetação arbórea, solo mais de 70% permeável e com funções de ecológicas e estéticas.

Na ocasião, a praça estava totalmente vazia, apresentava um bom grau de limpeza, apresentando equipamentos como lixeira e bancos. Aparentemente, pela presença de folhagem nos bancos e áreas pavimentadas, esta praça é muito pouco frequentada.

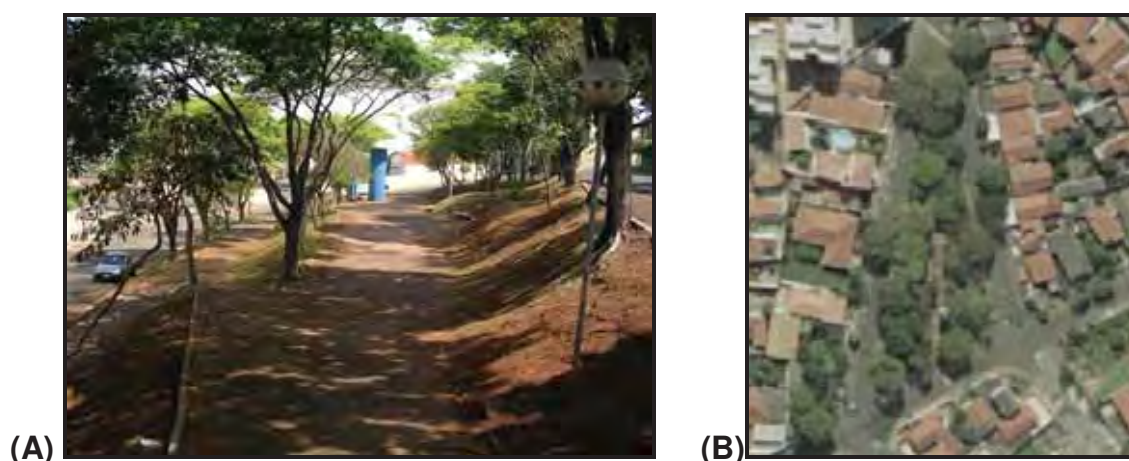


**Figura 25** – (A) Praça Rotary Club; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 03 (Praça Fernando Beraldo)*

É uma pequena praça (2.837m<sup>2</sup>) (Figura 26), cercada por residências, localizada no bairro Jardim São Domingos. É margeada por ruas de tráfego leve. Não é classificada como área verde, pois não atende o mínimo de 70% de área permeável.

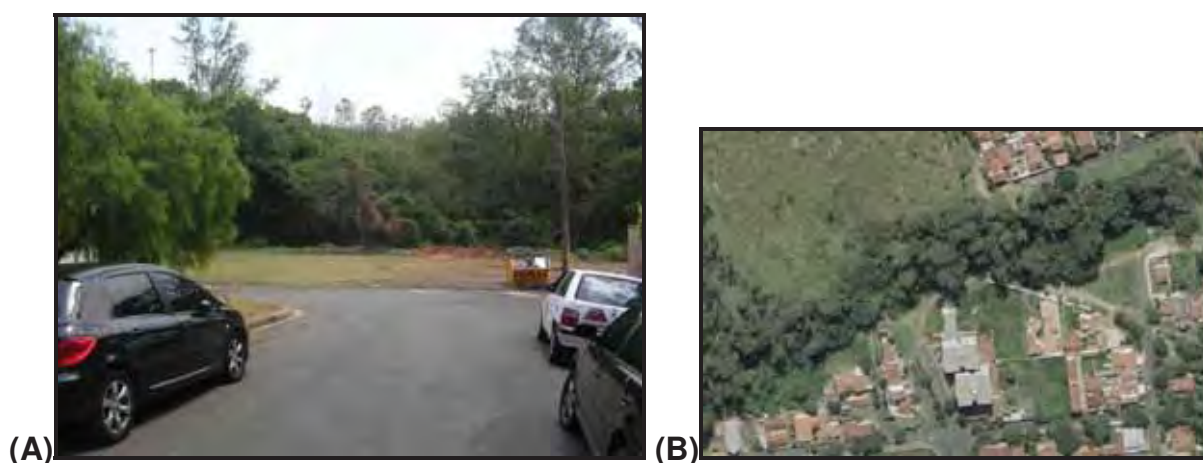
Observou-se que a praça é utilizada como ponto de feira livre, o que explica o grau de pavimentação. Também, apresenta bancos.



**Figura 26**– (A) Praça Fernando Beraldo; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 04 (Mata ciliar)*

Este ponto foi caracterizado por mata ciliar (Figura 27) do córrego Pyles (próximo a sua nascente) (Figura 28), um dos afluentes do ribeirão Quilombo, que deságua no rio Piracicaba. Está localizado na Vila Massucheto (Figura 29), próximo ao estádio de Futebol do Clube Rio Branco.

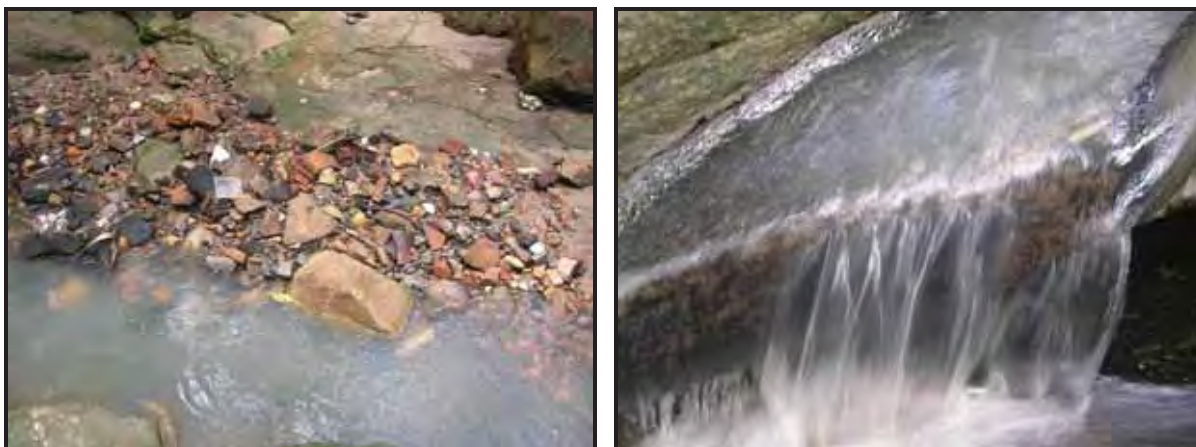


**Figura 27** – (A) Mata ciliar do córrego Pyles; (B) Recorte da área (foto aérea) - Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.



**Figura 28 e 29** – Córrego Pyles e Vila Massucheto, respectivamente - Fotos: Marcelo R. de Ávila, 2011.

É uma área de APP (Área de Preservação Permanente), com exemplares de vegetação natural (margeando a córrego) e, a noroeste, uma área de reflorestamento de eucaliptos. Apresenta sinais de forte pressão urbana como entulho (Figura 30), nomes marcados na rocha, poluição da água (visível pela sua coloração branca) (Figura 31).

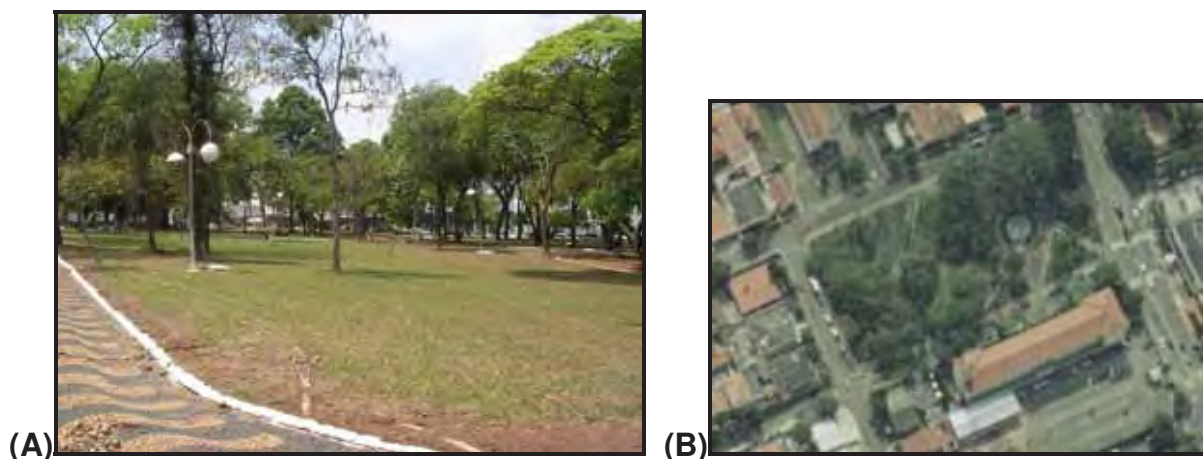


**Figura 30 e 31** – Córrego Pyles: entulho e detalhe da água esbranquiçada, respectivamente. Fotos: Marcelo R. de Ávila

- *Ponto 05 (Praça Divino Salvador)*

A praça Divino Salvador (Figura 32) está localizada em frente a Câmara Municipal de Americana, no Jardim Girassol, bairro central da cidade. Apresenta tráfego de médio a intenso nas ruas que a margeiam. Ocupa uma área de 7800 m<sup>2</sup>. Não é classificada com área verde, já que a relação entre gramado e árvore (nas fotos aéreas) está em quase 1:1, ou seja, não há predominância de vegetação arbórea, e o solo apresenta menos de 70% de permeabilidade.

A praça é bem cuidada, tanto a limpeza quanto a jardinagem e apresenta equipamentos como lixeiras e bancos. A praça é muito frequentada, principalmente na hora do almoço, por pessoas que trabalham nas proximidades.



**Figura 32** – (A) Praça Divino Salvador; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 06 (Área arborizada privada)*

Está área encontra-se dentro de uma chácara (Figura 33), possivelmente do final da década de 1970, dentro da cidade, a uma quadra do Ponto 05. A entrada está localizada na Rua Fortunato Faraoni, de tráfego médio a intenso. A área é de 20.000 m<sup>2</sup>. É considerada uma área verde de uso privado. Apresenta solo com permeabilidade maior que 70% e predominância de vegetação arbórea, com funções estética e ecológica. Apesar de ser privada, tem grande influência no entorno, trazendo os diversos benefícios fornecidos pelas áreas verdes.

Atualmente, uma pequena área é utilizada para estacionamento de um restaurante que funciona logo em frente.



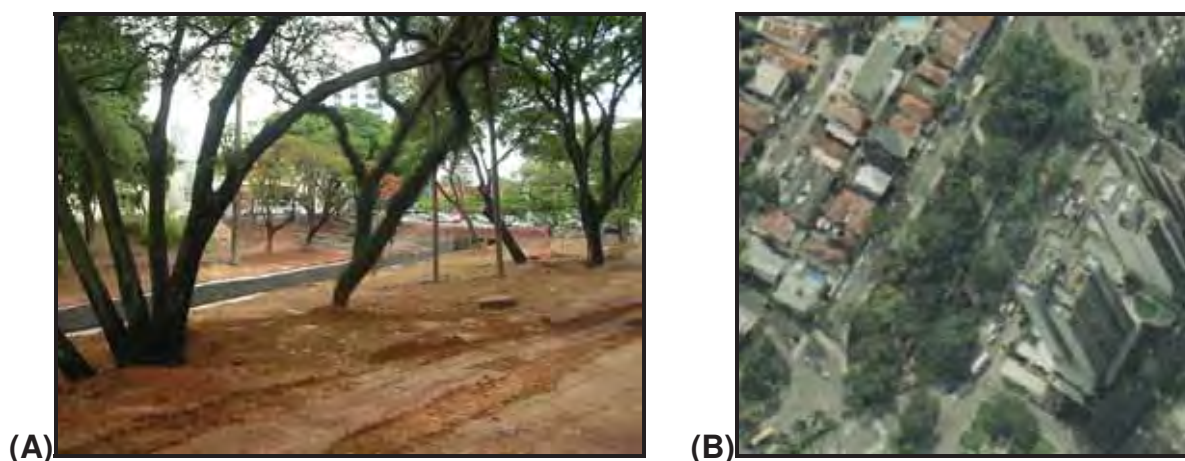
**Figura 33** – (A) Área verde privada; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 07 (Praça Parque Real)*

Esta área localiza-se no centro da cidade, sendo o alargamento do canteiro central da Av. Brasil (Figura 34), ao lado da Prefeitura Municipal de Americana. Pela sua localização, sofre pressão do intenso tráfego o dia todo. Sua área é de 8.900 m<sup>2</sup>, sendo cortada pelo córrego do Parque. A calha deste córrego está localizada em todo o canteiro central da Av. Brasil, sendo um sério problema em épocas de chuvas, devido ao transbordamento do córrego.

Atualmente a praça estava passando por obras no córrego de Parque (Figura 35), com aprofundamento de sua base, sendo uma forma de tentar minimizar os problemas com enchentes. Desta forma, a área estava toda descaracterizada, com a retirada de parte do pavimento e bancos.

Com a descaracterização, a praça em questão não pôde ser analisada em termos de área verde, pois não é possível determinar o grau de impermeabilização solo. Para efeitos de classificação desta pesquisa, esta área não será considerada área verde. Porém, após término das obras, pode-se reavaliar a classificação.



**Figura 34** – (A) Praça Parque Real; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

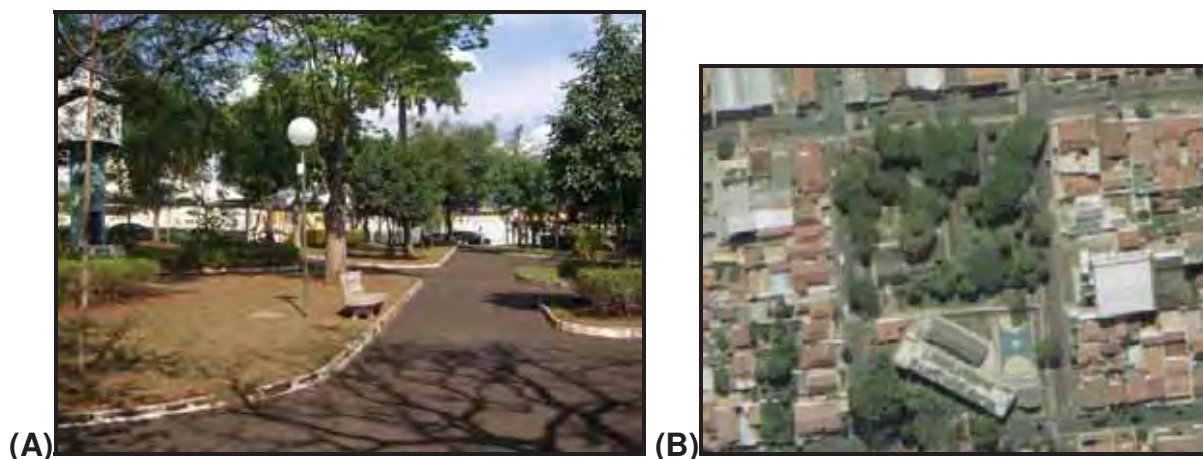


**Figura 35** – Obras no córrego do Parque na Praça Parque Real. Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 08 (Praça Hidebrando Gobo)*

A praça em questão (Figura 36) se localiza na porção entre o ribeirão Quilombo e a Rodovia Anhanguera (SP-330), na Vila Nossa Senhora de Fátima. Com uma área de 6.900 m<sup>2</sup>, é anexa ao terreno da Escola Estadual Prof.<sup>o</sup> Mario Patarra Frattini. A praça é margeada pela Av. Paulista, que apresenta intenso tráfego. Não é considerada como área verde, já que a área de solo permeável é menor que 70%. Observando-se a foto (figura 35A), nota-se que os caminhos dos pedestres são pavimentados, descaracterizando ainda mais esta praça como área verde.

A praça apresenta estrutura como lixeira e bancos. É utilizada como local para a festa da Paróquia de São Benedito, que se localiza ao lado da praça. Verificou-se que a mesma estava bem cuidada, tanto em limpeza quanto em jardinagem.

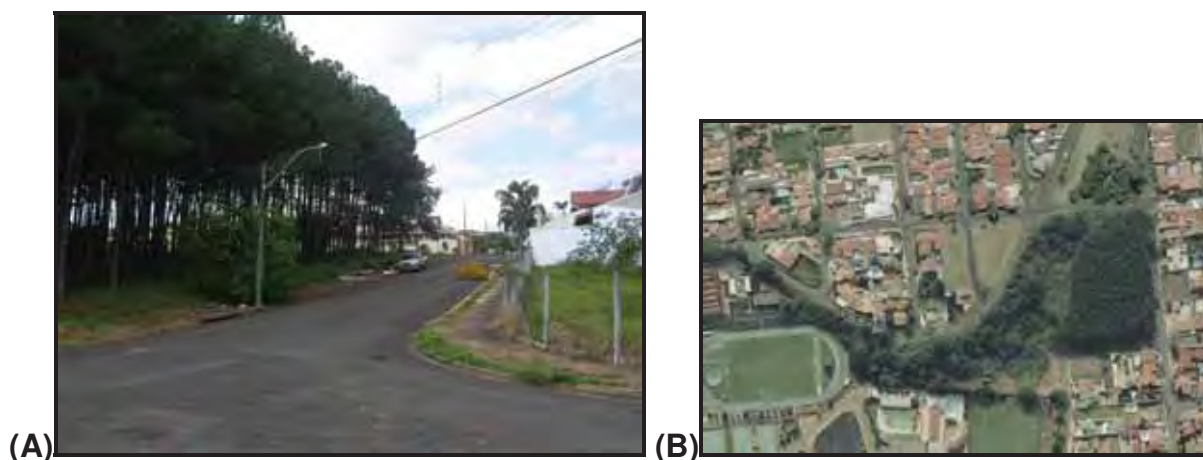


**Figura 36** – (A) Praça Hidebrando Gobo; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 09 (Área de reflorestamento)*

Neste ponto localiza-se uma área de reflorestamento de pinheiros (Figura 37). Anexo a esta, há outra área de vegetação de capoeira (Figura 38). Esta área encontra-se no bairro Werner Plaas (Figura 39), no qual residem famílias de classe média e alta. A área é de 83.900 m<sup>2</sup>.

A classificação como área verde se deve por apresentar vegetação arbórea predominante, solo permeável em toda sua totalidade e por apresentar as funções ecológica e estética. Esta área apresenta poucos sinais de pressão urbana e em bom estado de conservação.



**Figura 37** – (A) Área de reflorestamento; (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.



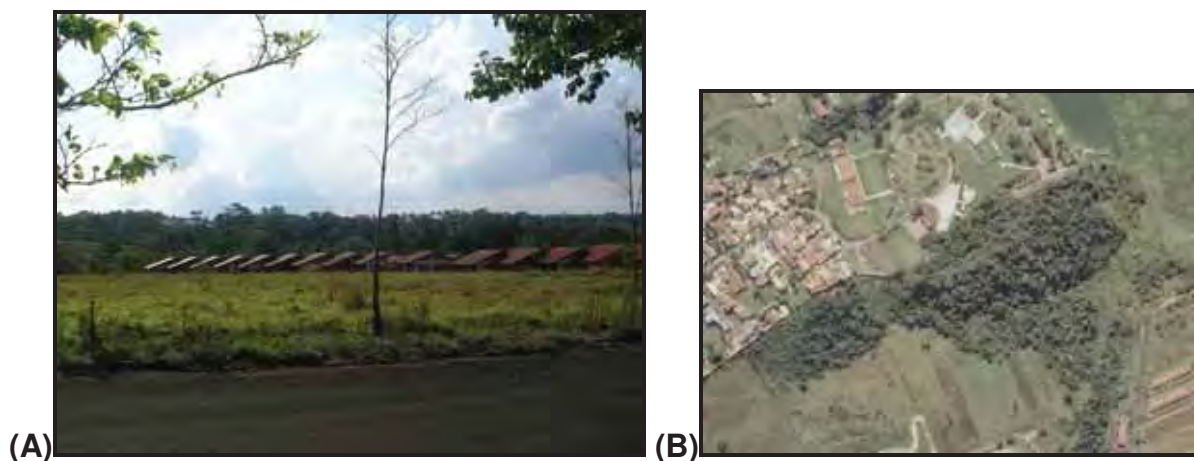
**Figura 38 e 39** – Mata de capoeira e Bairro Werner Plaas, respectivamente. Fotos: Marcelo R. de Ávila, 2011.

- *Ponto 10 (Vegetação nativa)*

Neste ponto encontra-se área de vegetação natural (APP), as margens da represa Salto Grande (Figura 40). Localiza-se entre o Clube Americanense de Caça e Tiro e o late Clube de Americana. Há predominância de chácaras nas áreas vizinhas.

A classificação como área verde se deve por apresentar vegetação arbórea predominante, solo permeável em toda sua totalidade e por apresentar funções ecológica e estética.

No trabalho de campo não foi possível chegar até a referida área, pois o acesso somente é possível por dentro de áreas privadas.



**Figura 40** – (A) Vegetação nativa (atrás das casas); (B) Recorte da área (foto aérea). Foto: Marcelo R. de Ávila, 2011.

Em cada ponto de parada no trabalho de campo, realizou-se a medição das coordenadas em UTM, através de um GPS (*Global Positioning System*), para confirmação da exatidão do georeferenciamento das bases utilizadas para elaboração dos produtos cartográficos. A leitura foi realizada utilizando o Datum South American 1969, o mesmo considerado nesta pesquisa. Conforme exposto na Tabela 05, que evidencia os valores encontrados em campo, considera-se satisfatório o georeferenciamento das bases cartográficas, estando dentro da faixa de tolerância, de acordo com a precisão de leitura do GPS.

Com a validação, através do trabalho de campo realizado, da análise das fotos aéreas para identificação das áreas verdes urbanas, verificou-se que estas áreas correspondem a 6.185.654 m<sup>2</sup> (6,19 Km<sup>2</sup>) do território municipal. A Figura 41 retrata a distribuição das áreas verdes urbanas em Americana.

Tabela 05 – Medição das coordenadas UTM em campo

Ponto	Ponto de leitura	Altitude (m)	Coordenada UTM em Campo (a)	Precisão do GPS (m) (b)	Faixa de Tolerância UTM (a - b) - (a + b)	Coordenada UTM Teórica (c)	Varição (m) (c - a)
01	Esquina R. do Amor x R. da Concórdia	555	257528 mE 7486845 mN	± 7,3	257520,7 - 257535,3 7486837,7 - 7486852,3	257533 mE 7486847 mN	5,0 2,0
02	Av. São Jerônimo (centro da curva)	573	260201 mE 7484495 mN	± 6,8	260194,2 - 260207,8 7484488,2 - 7484501,8	260206 mE 7484499 mE	4,0 4,0
03	Esquina R. Benedito Correa x R. Oriente Rosalen	565	259804 mE 7484361 mN	± 6,7	259797,3 - 259810,7 7484354,3 - 7484367,7	259808 mE 7484365 mN	4,0 4,0
04	R. Doze de Novembro (Curva de 90º)	555	259607 mE 7483074 mN	± 8,1	259598,9 - 259615,1 7483065,9 - 7483082,1	259613 mE 7483081 mN	6,0 7,0
05	Esquina R. Uruguai x R. Haiti	583	259973 mE 7483073 mN	± 7,9	259965,1 - 259980,9 7483065,1 - 7483080,9	259979 mE 7483078 mN	6,0 5,0
06	Esquina R. Haiti x R. Fortunato Faraoni	574	260034 mE 7482938 mN	± 7,9	260026,1 - 260041,9 7482930,1 - 7482945,9	260038 mE 7482942 mN	4,0 4,0
07	Esquina R. Pd. Estevam x Av. Brasil	554	260580 mE 7483027 mN	± 9,1	260570,9 - 260589,1 7483017,9 - 7483036,1	260580 mE 7483033 mN	0,0 6,0
08	Esquina Av. Paulista x R. Mato Grosso	563	261495 mE 7483655 mN	± 7,9	261487,1 - 261502,9 7483647,1 - 7483662,9	261500 mE 7483659 mN	5,0 4,0
09	Esquina R. Parati x R. Maranhão	559	262099 mE 7483097 mN	± 9,6	262089,4 - 262108,6 7483087,4 - 7483106,6	262101 mE 7483100 mN	2,0 3,0
10	Esquina Av. Thomaz Furtado x Av. Lionello Ravera	622	265540 mE 7484947 mN	± 7,8	265532,2 - 265547,8 7484939,2 - 7484954,8	265542 mE 7484953 mN	2,0 6,0

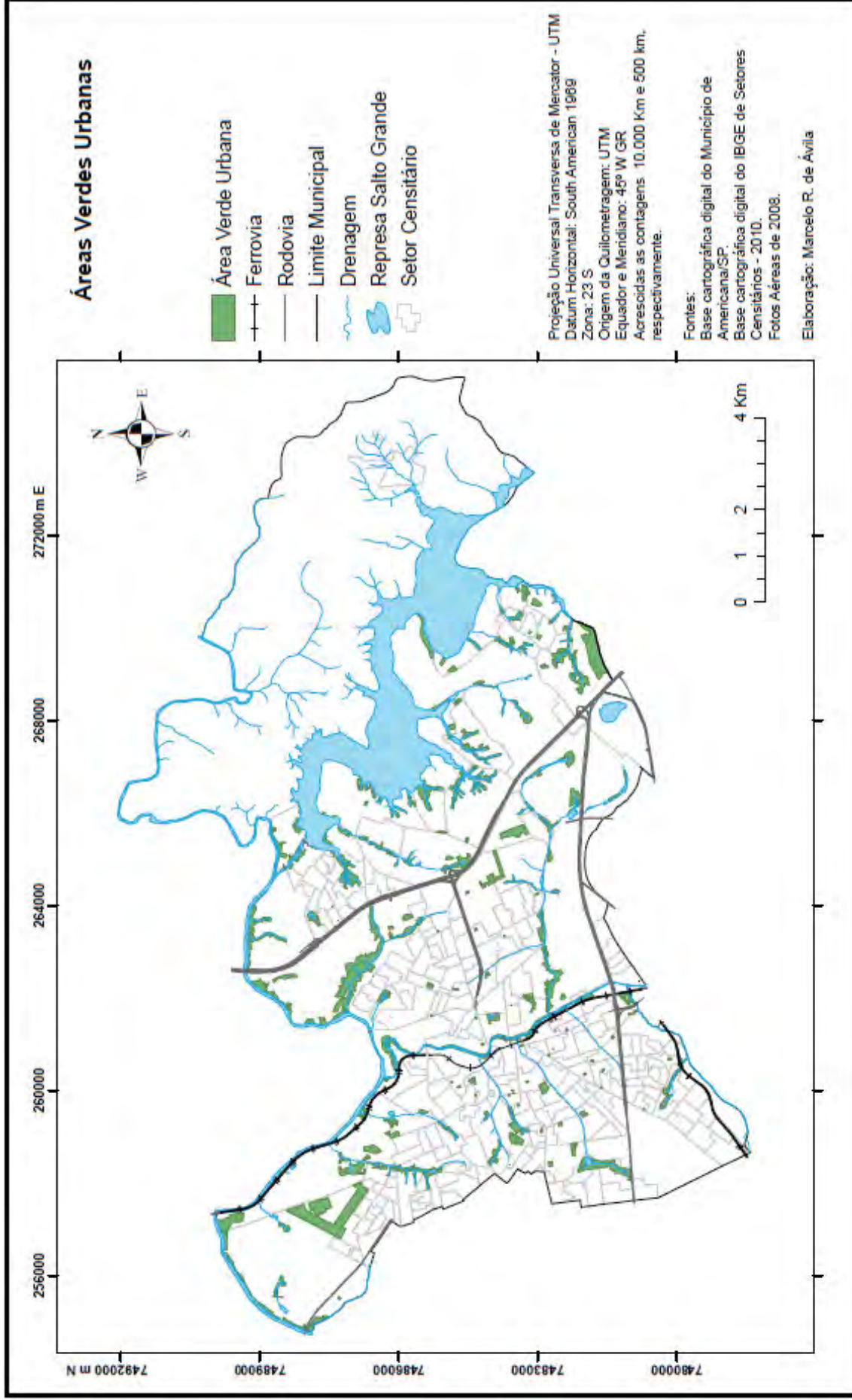


Figura 44 – Distribuição das áreas verdes urbanas em Americana

Analisando a Figura 40, observa-se que as áreas verdes urbanas de maiores dimensões (com exceção da maior, a noroeste do município) encontram-se a oeste, nas proximidades da Rod. Anhanguera (área de concentração industrial) e as margens da represa Salto Grande. área onde há uma expressiva quantidade de nascentes e áreas de APP e onde há a concentração de chácaras. Na área de maior densidade urbana, às margens do ribeirão Quilombo e de seus afluentes, com exceção dos parques urbanos e a APP do córrego da Fazenda Angélica, as áreas verdes se resumem a pequenos fragmentos dispersos pelo território. À noroeste do município está localizada uma área de reflorestamento de eucaliptos, com 579.396 m<sup>2</sup>, sendo a maior área verde urbana, e uma faixa expressiva de APP do córrego da Gruta.

Analisando a distribuição das áreas verdes urbanas pelos setores censitários, observa-se que dos 261 setores existentes, somente 2 setores são rurais. Assim, 259 são setores censitários urbanos, sendo que destes apenas 94 (36,3%) apresentam áreas verdes. Frente a esta constatação, salienta-se a importância da preservação destas áreas verdes devido a sua importância para o meio urbano.

Observa-se ainda que há áreas verdes que extrapolam os limites dos setores censitários ou estão localizadas em seus limites, possibilitando que a população destes setores se beneficiem diretamente das funções exercidas por estas áreas. Outro fator importante é a vegetação ciliar presente nas margens dos corpos d'água (córregos, ribeirão Quilombo, rio Piracicaba e a represa Salto Grande). Além de ser essencial para a preservação dos recursos hídricos, esse tipo de vegetação compõe grande parte das áreas verdes da cidade. Vale ressaltar ainda, que em alguns setores censitários essa vegetação representa as únicas áreas verdes existentes.

Analisando o levantamento realizado pela Prefeitura Municipal de Americana (PMA) em 2009, as áreas verdes no município correspondiam a 21.913.429 m<sup>2</sup> (21,91 Km<sup>2</sup>). Segundo o Informativo Sócio-Econômico do Município de Americana de 2010, a metodologia aplicada para este levantamento considera a cobertura arbórea total do município, sendo quantificadas as árvores das calçadas, as árvores dentro de residências, parques, jardins, praças e APP. O uso desta metodologia é justificado, segundo a PMA, por considerar que todas as árvores exercem um papel importante na regulação do clima e na redução do CO<sub>2</sub>, independente de onde

estejam, sem contar que este método é aceito pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Como já exposto, no presente trabalho, o valor das áreas verdes calculado para o perímetro urbano foi de 6.185.654,73 m<sup>2</sup> (6,19 Km<sup>2</sup>). Se no cálculo fossem consideradas as áreas verdes do perímetro rural, o valor aumentaria para aproximadamente 10,0 Km<sup>2</sup>, ainda assim muito abaixo do estimado pela PMA. Tal diferença é justificável e esperado, visto que a metodologia utilizada nesta pesquisa, diferente da considerada pela PMA, se baseia em um conceito de área verde mais restrito, sendo avaliados fatores como a predominância de vegetação arbórea, a permeabilidade do solo onde a vegetação está implantada e as funções por elas exercidas (ecológicas, estéticas e lazer), o que restringe as áreas verdes a somente àquelas que atendem estes critérios.

### **5.3. Áreas verdes urbanas: índices do município de Americana**

#### *5.3.1. Porcentagem de Áreas Verdes Urbanas – PAV*

O Percentual de Áreas Verdes Urbanas (PAV) do município foi calculado a partir da divisão entre a área total ocupada pelas áreas verdes e a área urbana oficial do município. Considerando que a área urbana oficial de Americana é de 92 Km<sup>2</sup> e o total de áreas verdes urbanas corresponde a 6,19 Km<sup>2</sup>, o valor do PAV é de 6,73%. Se considerarmos o área total do município (133,63 Km<sup>2</sup>), o PAV diminui para 4,63%. Da mesma forma calculou-se o PAV por setor censitário da área urbana do município. A Tabela 06 e a Figura 42 compreendem os valores de PAV obtidos para cada setor censitário urbano.

**Tabela 06** – Percentual de áreas verdes por setor censitário com PAV maior que zero

<b>Número do setor censitário</b>	<b>Área do setor censitário (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Áreas verdes (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PAV (%)</b>
253	1.533.607,91	1676,46	0,11
6	124.136,78	286,19	0,23
9	131.862,32	369,02	0,28
23	148.466,79	609,34	0,41
120	140.359,68	742,87	0,53
32	181.761,60	1041,51	0,57
138	430.998,30	2520,87	0,59
71	122.503,88	721,81	0,59
13	243.575,76	1621,97	0,67
81	84.290,23	671,33	0,80
17	112.891,97	913,21	0,81
57	74.401,49	700,33	0,94
34	148.814,61	1.703,27	1,15
1	176.375,38	2.087,81	1,18
155	77.890,42	940,41	1,21
14	119.436,61	1.473,61	1,23
137	212.046,07	2.627,56	1,24
158	192.355,09	2.689,53	1,40
29	109.865,53	1.549,78	1,41
160	151.167,75	2.201,38	1,46
68	456.137,08	6.830,05	1,50
122	163.505,65	2.450,92	1,50
18	195.711,79	3.126,94	1,60
227	133.190,77	2.142,14	1,61
223	2.357.253,39	38.512,80	1,63
251	519.983,09	8.569,82	1,65
89	325.507,58	5.465,28	1,68
46	110.993,44	1.929,22	1,74
79	145.897,91	2.854,03	1,96
78	229.991,50	4.561,53	1,98
8	213.257,20	4.360,37	2,05
254	972.710,93	21.562,36	2,22
108	491.966,90	11.312,83	2,30
129	103.650,41	2.504,26	2,42
143	123.841,76	3.006,93	2,43
45	152.371,14	4.666,49	3,06
243	791.705,63	24.257,36	3,06
222	6.772.673,42	207.520,02	3,06
261	94.290,99	3.172,54	3,37
218	2.743.278,77	108.844,47	3,97
88	302.142,75	12.582,39	4,16

<b>Número do setor censitário</b>	<b>Área do setor censitário (m²)</b>	<b>Áreas verdes (m²)</b>	<b>PAV (%)</b>
63	103.341,49	4.514,32	4,37
130	7.954.308,98	348.091,76	4,38
229	239.731,45	12.008,67	5,01
102	345.184,66	17.495,25	5,07
219	2.800.256,66	147.425,06	5,27
170	567.505,05	32.707,52	5,76
26	269.024,74	15.723,96	5,85
16	236.911,54	14.235,14	6,01
125	1.280.523,27	80.269,90	6,27
200	343.983,87	22.010,97	6,40
256	280.164,29	19.212,11	6,86
2	284.795,17	21.237,77	7,46
217	2.029.013,89	153.197,71	7,55
100	138.256,04	10.958,83	7,93
91	76.909,28	6.625,37	8,62
111	1.205.436,00	104.391,02	8,66
193	4.166.242,36	369.577,26	8,87
50	652.137,13	59.188,85	9,08
210	613.094,88	57.432,67	9,37
220	1.845.858,35	174.065,65	9,43
47	108.809,50	10.389,99	9,55
195	3.012.380,48	297.190,50	9,87
20	752.694,23	75.172,40	9,99
226	378.427,59	39.820,30	10,52
27	453.733,08	49.472,81	10,90
118	126.758,22	13.826,72	10,91
221	1.078.145,61	118.041,72	10,95
224	291.425,91	33.234,26	11,40
104	248.706,63	29.285,53	11,78
178	451.393,67	53.278,25	11,80
135	509.742,81	63.595,10	12,48
173	232.979,37	29.586,66	12,70
192	6.349.104,31	830.320,58	13,08
250	264.965,63	34.770,58	13,12
209	171.192,89	22.783,27	13,31
58	77.006,76	10.299,94	13,38
255	713.359,90	98.320,74	13,78
74	271.582,27	39.151,03	14,42
48	702.606,58	105.005,51	14,95
194	5.191.165,46	779.216,23	15,01
5	310.519,87	48.436,96	15,60
7	513.684,89	84.935,38	16,54
179	236.146,66	39.362,61	16,67

<b>Número do setor censitário</b>	<b>Área do setor censitário (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Áreas verdes (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PAV (%)</b>
<b>252</b>	168.677,87	31.385,86	18,61
<b>40</b>	154.779,30	30.877,22	19,95
<b>73</b>	266.751,79	55.237,31	20,71
<b>230</b>	2.365.738,51	535.484,56	22,64
<b>196</b>	181.905,40	41.431,46	22,78
<b>165</b>	322.136,31	76.555,62	23,77
<b>225</b>	134.028,57	31.935,66	23,83
<b>157</b>	248.107,41	66.850,20	26,94
<b>211</b>	401.248,25	109.652,75	27,33
<b>168</b>	261.251,02	122.996,19	47,08
<b>TOTAL</b>	<b>74.300.706,10</b>	<b>6.185.654,73</b>	<b>-</b>

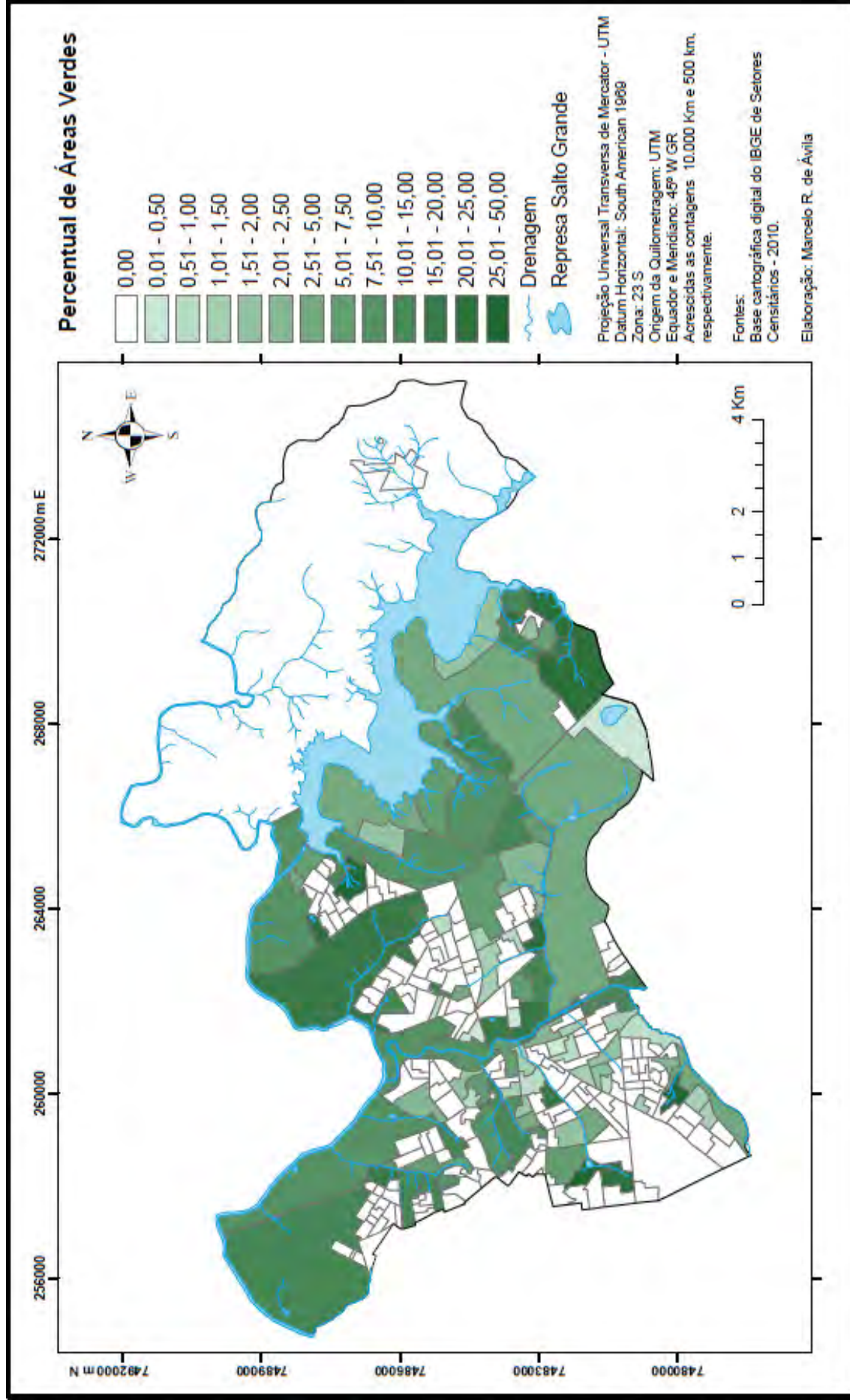


Figura 42 – Percentual de áreas verdes urbanas por setor censitário, Americana/SP

A Figura 42 mostra com nitidez o que já foi exposto anteriormente: os setores censitários próximos do ribeirão Quilombo (área de maior densidade urbana) apresentam, em sua grande maioria, ausência de áreas verdes, com exceção dos setores em que estão localizadas as drenagens e parques urbanos. Observa-se ainda a importância da vegetação ciliar na composição das áreas verdes, já que em quase todos os setores em que há a presença de drenagem, o PAV é maior que zero. Além disso, todos os setores por onde passa o rio Piracicaba, o PAV é maior que 8,0%.

Para os 259 setores censitários urbanos do município, 165 (63,7%) apresentam PAV igual a zero, ou seja, não há presença de áreas verdes. Para os setores que apresentam PAV maior que zero, 45,8% tem o percentual menor que 5,0%. Vale salientar, que como o cálculo do PAV depende da quantidade de áreas verdes e da área do setor censitário, um valor elevado não significa que o setor é rico em áreas verdes, mas que sua dimensão territorial é pequena.

### *5.3.2. Índice de áreas verdes por habitante*

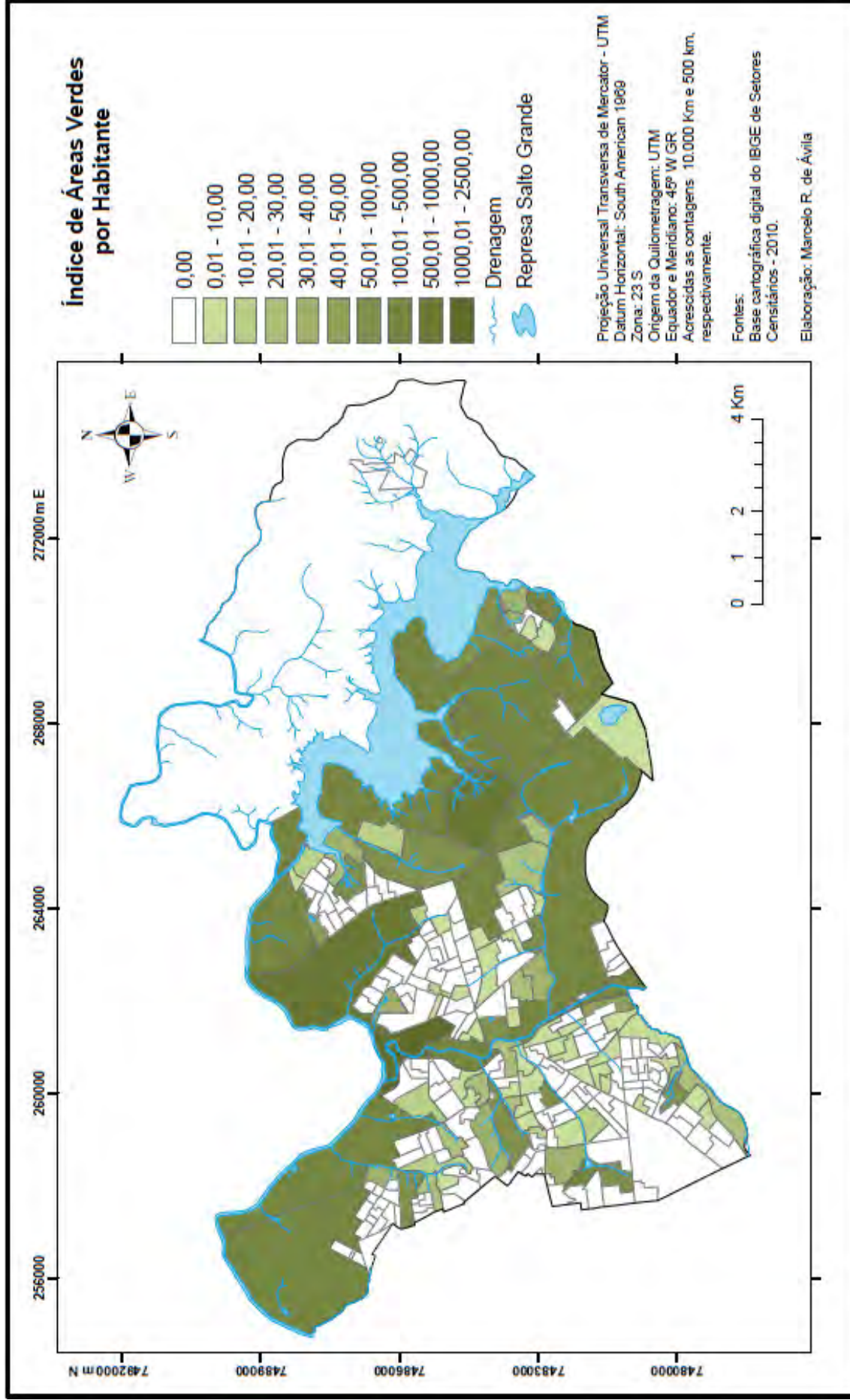
Para o cálculo do Índice de Áreas Verdes Urbanas por habitante (IAVHab), divide-se a área total ocupada por estas áreas pelo número total de habitantes da área urbana municipal. Este índice nos permite uma melhor compreensão da relação das áreas verdes urbanas com a população urbana de Americana. Para uma análise que considere a distribuição destas áreas pelo perímetro urbano, realizou-se o cálculo do IAVHab por setor censitário, conforme a Tabela 07 e a Figura 43.

**Tabela 07** – Índice de áreas verdes por habitante em cada setor censitário com PAV maior que zero.

<b>Número do setor censitário</b>	<b>Domicílios</b>	<b>População</b>	<b>Áreas verdes (m²)</b>	<b>PAV (%)</b>	<b>IAVHab (m²/hab.)</b>
6	219	620	286,19	0,23	0,46
120	380	1098	742,87	0,53	0,68
9	242	496	369,02	0,28	0,74
23	300	816	609,34	0,41	0,75
71	404	941	721,81	0,59	0,77
81	235	598	671,33	0,80	1,12
57	228	609	700,33	0,94	1,15
32	364	856	1.041,51	0,57	1,22
17	280	594	913,21	0,81	1,54
155	230	600	940,41	1,21	1,57
227	367	1109	2.142,14	1,61	1,93
34	340	859	1.703,27	1,14	1,98
46	375	916	1.929,22	1,74	2,11
14	308	659	1.473,61	1,23	2,24
29	275	672	1.549,78	1,41	2,31
138	333	1004	2.520,87	0,58	2,51
158	335	1036	2.689,53	1,40	2,60
253	280	643	1.676,46	0,11	2,61
160	256	837	2.201,38	1,46	2,63
122	330	909	2.450,92	1,50	2,70
143	370	1109	3.006,93	2,43	2,71
129	245	724	2.504,26	2,42	3,46
13	202	440	1.621,97	0,67	3,69
79	291	721	2.854,03	1,96	3,96
137	232	635	2.627,56	1,24	4,14
78	336	966	4.561,53	1,98	4,72
18	210	617	3.126,94	1,60	5,07
8	315	737	4.360,37	2,04	5,92
261	142	523	3.172,54	3,36	6,07
89	324	887	5.465,28	1,68	6,16
1	189	338	2.087,81	1,18	6,18
63	265	712	4.514,32	4,37	6,34
68	351	1000	6.830,05	1,50	6,83
229	494	1603	12.008,67	5,01	7,49
45	217	565	4.666,49	3,06	8,26
100	356	1125	10.958,83	7,93	9,74
251	262	746	8.569,82	1,65	11,49
91	188	511	6.625,37	8,61	12,97
58	277	756	10.299,94	13,38	13,62
118	287	914	13.826,72	10,91	15,13
102	363	1115	17.495,25	5,07	15,69

<b>Número do setor censitário</b>	<b>Domicílios</b>	<b>População</b>	<b>Áreas verdes (m²)</b>	<b>PAV (%)</b>	<b>IAVHab (m²/hab.)</b>
108	264	716	11.312,83	2,30	15,80
88	246	676	12.582,39	4,16	18,61
200	330	1177	22.010,97	6,40	18,70
173	496	1468	29.586,66	12,70	20,15
243	388	1201	24.257,36	3,06	20,20
26	254	706	15.723,96	5,84	22,27
254	338	950	21.562,36	2,22	22,70
104	405	1247	29.285,53	11,78	23,48
256	231	788	19.212,11	6,86	24,38
47	165	415	10.389,99	9,55	25,04
2	422	759	21.237,77	7,46	27,98
209	264	805	22.783,27	13,31	28,30
16	208	493	14.235,14	6,01	28,87
179	374	1271	39.362,61	16,67	30,97
210	547	1700	57.432,67	9,37	33,78
50	673	1699	59.188,85	9,08	34,84
27	491	1393	49.472,81	10,90	35,52
224	313	911	33.234,26	11,40	36,48
250	356	944	34.770,58	13,12	36,83
225	238	838	31.935,66	23,83	38,11
170	297	827	32.707,52	5,76	39,55
196	315	968	41.431,46	22,78	42,80
74	304	813	39.151,03	14,42	48,16
226	288	772	39.820,30	10,52	51,58
252	172	584	31.385,86	18,61	53,74
5	421	887	48.436,96	15,60	54,61
223	301	704	38.512,80	1,63	54,71
73	307	924	55.237,31	20,71	59,78
178	272	809	53.278,25	11,80	65,86
40	185	427	30.877,22	19,95	72,31
157	301	914	66.850,20	26,94	73,14
165	358	1001	76.555,62	23,76	76,48
211	385	1185	109.652,75	27,33	92,53
48	429	1116	105.005,51	14,95	94,09
217	527	1614	153.197,71	7,55	94,92
7	315	822	84.935,38	16,53	103,33
125	282	758	80.269,90	6,27	105,90
218	459	877	108.844,47	3,97	124,11
135	221	504	63.595,10	12,48	126,18
168	271	786	122.996,19	47,08	156,48
20	182	418	75.172,40	9,99	179,84
219	361	723	147.425,06	5,26	203,91
222	313	929	207.520,02	3,06	223,38

<b>Número do setor censitário</b>	<b>Domicílios</b>	<b>População</b>	<b>Áreas verdes (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PAV (%)</b>	<b>IAVHab (m<sup>2</sup>/hab.)</b>
<b>193</b>	405	1320	369.577,26	8,87	279,98
<b>221</b>	205	383	118.041,72	10,95	308,20
<b>192</b>	754	2405	830.320,58	13,08	345,25
<b>130</b>	308	985	348.091,76	4,38	353,39
<b>195</b>	294	770	297.190,50	9,87	385,96
<b>230</b>	436	1318	535.484,56	22,63	406,29
<b>255</b>	85	238	98.320,74	13,78	413,11
<b>194</b>	416	1409	779.216,23	15,01	553,03
<b>220</b>	69	177	174.065,65	9,43	983,42
<b>111</b>	19	52	104.391,02	8,66	2.007,52
<b>TOTAL</b>	<b>29.257</b>	<b>81192</b>	<b>6.185.654,73</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



**Figura 43** – Índice de áreas verdes urbanas por habitante distribuído por setores censitários em Americana

Considerando que a população urbana oficial do município de Americana é de 209.654 habitantes e que as áreas verdes ocupam 6.185.654 m<sup>2</sup> do perímetro urbano, conclui-se o IAVHab corresponde a 29,50 m<sup>2</sup> de áreas verdes urbanas por habitante.

Se realizarmos o mesmo cálculo, utilizando o levantamento de áreas verdes municipal realizado pela PMA, que corresponde a 21.913.429 m<sup>2</sup>, o IAVHab aumenta para 104,03 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante. Como o levantamento foi realizado para todo o município, foi considerada no cálculo a população total (210.638). Em contrapartida, se utilizarmos o valor estimado de 10.000.000 m<sup>2</sup> de áreas verdes para todo o município, o IAVHab seria de 47,48 m<sup>2</sup>, ou seja, 45,64% do valor considerado pela PMA. Como exposto anteriormente, a metodologia empregada pela PMA considera o conceito de áreas verdes como algo generalizado, ou seja, são quantificadas as árvores das calçadas, árvores dentro de residências, parques, jardins, praças e APP, o que justifica a considerável diferença encontrada entre os índices calculados.

Tanto o IAVHab calculado nesta pesquisa quanto o determinado pela PMA superam o índice de 15 m<sup>2</sup> recomendado pela SBAU em 1996. Embora os índices calculados sejam considerados elevados, vale ressaltar que as áreas verdes urbanas são bastante fragmentadas, estando distribuídas de forma heterogênea pelo perímetro urbano, fato que pode ser exemplificado, como já tratado anteriormente, pelo IAVHab baixo ou nulo nos setores censitários da área de maior densidade urbana, ou seja, nas proximidades da região central da cidade; por outro lado os setores próximos da represa Salto Grande, limitando-se aos que ocupam maior parcela territorial, apresentam IAVHab acima de 50 m<sup>2</sup>.

A população dos setores censitários com IAVHab baixos ou nulos não usufruem diretamente do índice de 29,50 m<sup>2</sup> de áreas verdes urbanas por habitante, já que este é um valor médio. As pessoas destes determinados setores são beneficiados pelas áreas verdes de forma indireta, ou seja, pelo raio de influência que as mesmas podem exercer.

Analisando a Tabela 07 e a Figura 43, observa-se que 54 (57,5%) dos setores censitários com PAV maior que zero apresentam IAVHab menor que 29,50 m<sup>2</sup> calculado para todo o perímetro urbano. Três setores apresentam o IAVHab maior

que 500 m<sup>2</sup>, tendo um destes, o número 111, 2007,52 m<sup>2</sup>, porém com uma população de somente 52 habitantes, justificando o elevado valor. Estes três setores tem em comum o fato de estarem fora da área de maior densidade urbana, além de serem ocupados por drenagens que apresentam vegetação ciliar preservada. Se não forem considerados no cálculo, o IAVHab cai para 24,46 m<sup>2</sup> de áreas verdes urbanas.

Com o cálculo do IAVHab percebe-se que uma análise utilizando somente os valores de PAV podem conduzir a conclusões incompletas sobre a área de estudo, já que não há uma relação com os habitantes que ali residem.

### *5.3.3. Área de influência das áreas verdes urbanas*

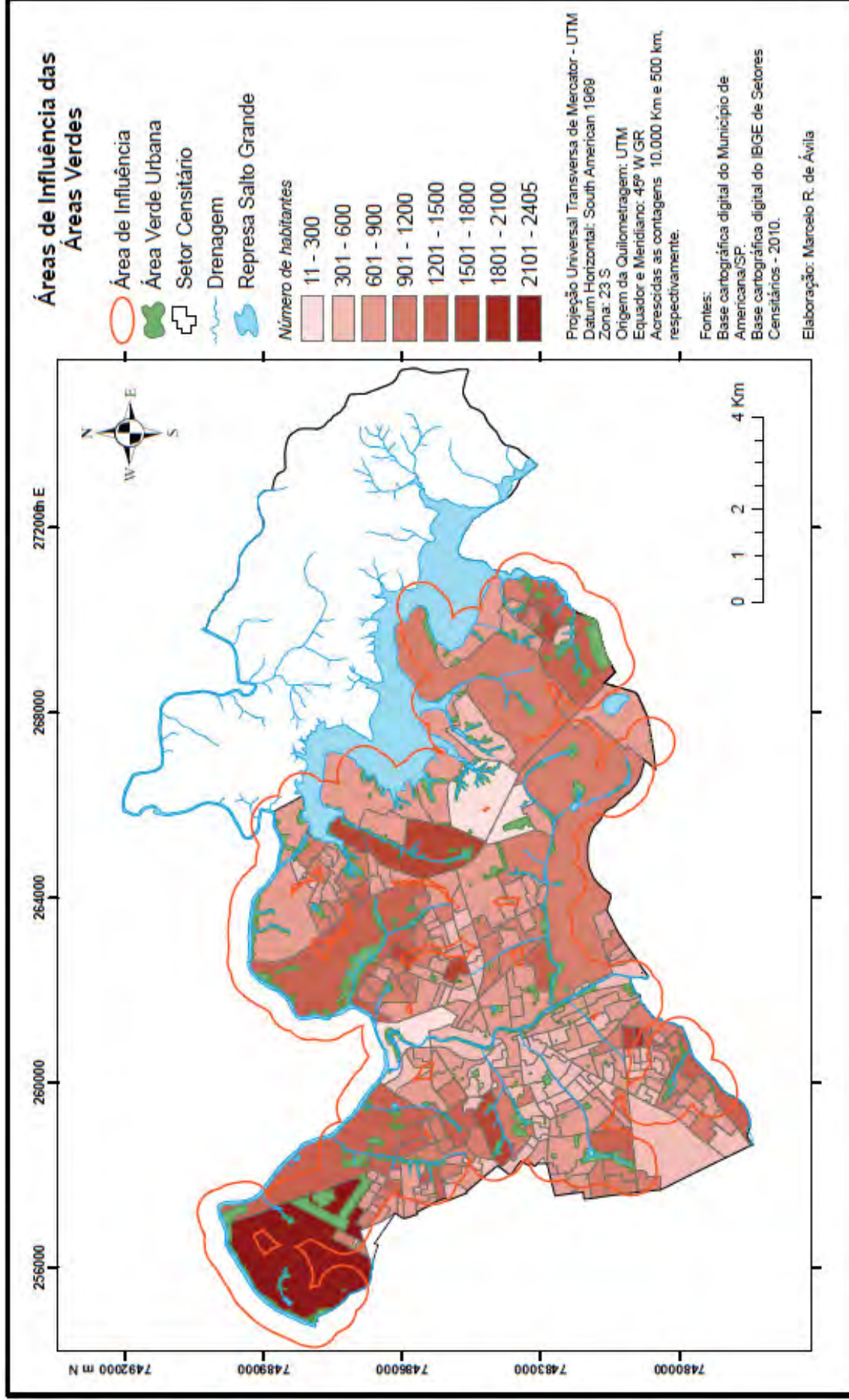
A determinação das áreas de influência possibilita delimitar o raio de alcance dos benefícios gerados pelas áreas verdes urbanas, permitindo uma análise efetiva em dada localidade.

Como já exposto anteriormente, não há um consenso em relação ao raio de influência entre os pesquisadores desta temática. Para tal, será considerado o valor de 500 metros a partir do entorno imediato da área verde, conforme sugerido por Bargos (2010). Segundo a autora, é uma distância razoável, que corresponde ao deslocamento médio de uma pessoa para chegar até uma determinada área verde. Determinado o raio de influência, cria-se uma delimitação da área que se beneficiará com a influência de uma área verde.

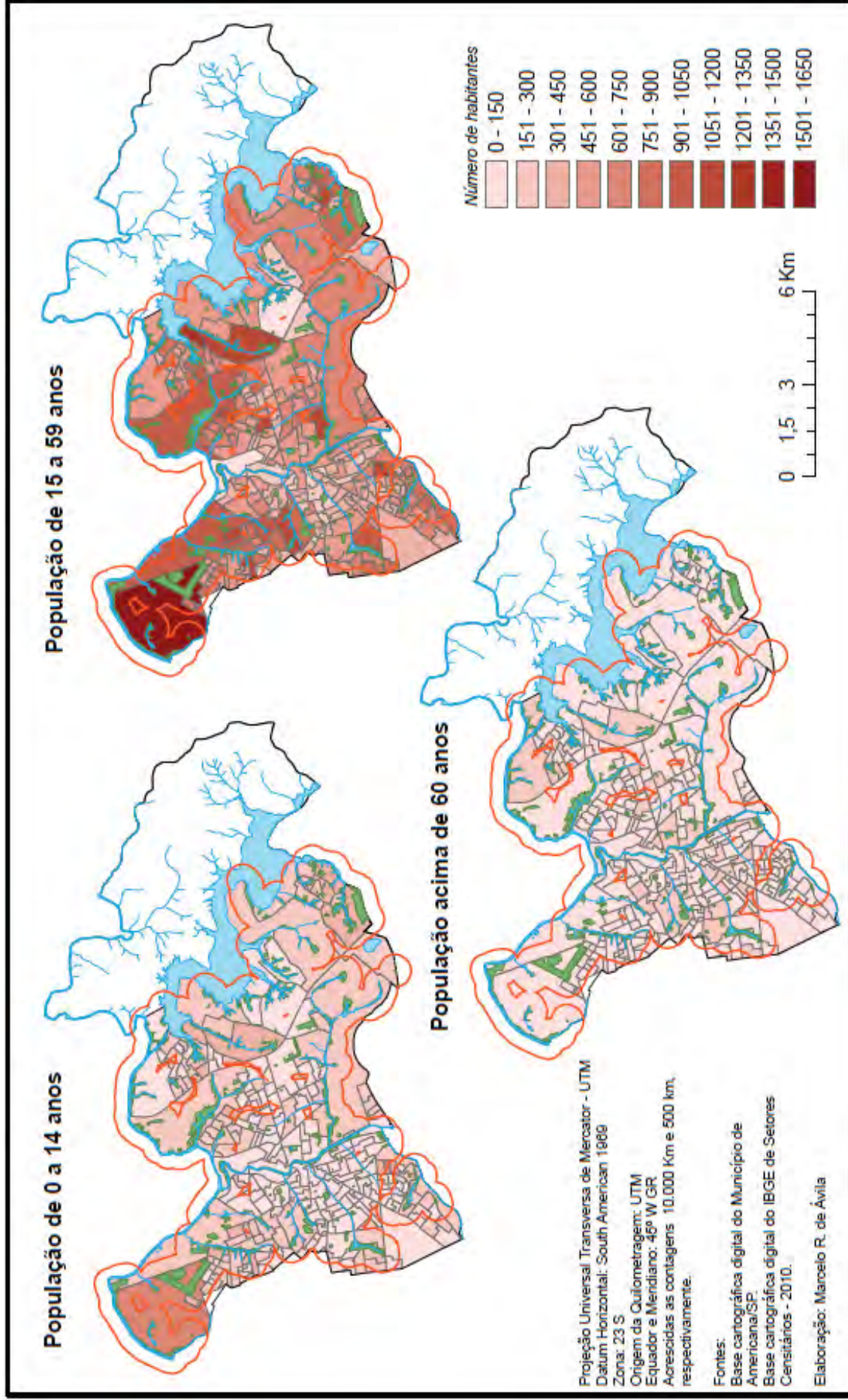
A Figura 44 relaciona as áreas de influência das áreas verdes urbanas com a distribuição da população pelos setores censitários urbanos.

Considerando que a distância de 500 metros é coerente quanto ao deslocamento de uma pessoa até uma determinada área verde, e que este deslocamento é realizado, além de pessoas adultas, por crianças e idosos, a Figura 45 expõe a relação da área de influência com a população nas faixas etárias de 0 a 14 anos, 15 a 59 anos e acima de 60 anos.

A Figura 46 possibilita analisar a área de influência com os usos da terra identificados no perímetro urbano.



**Figura 44** – Áreas de influência das áreas verdes urbanas e a distribuição da população urbana (2010) por Setor Censitário em Americana



**Figura 45** – Áreas de influência das áreas verdes urbanas e a distribuição da população urbana por faixa etária (2010) por Setor Censitário em Americana

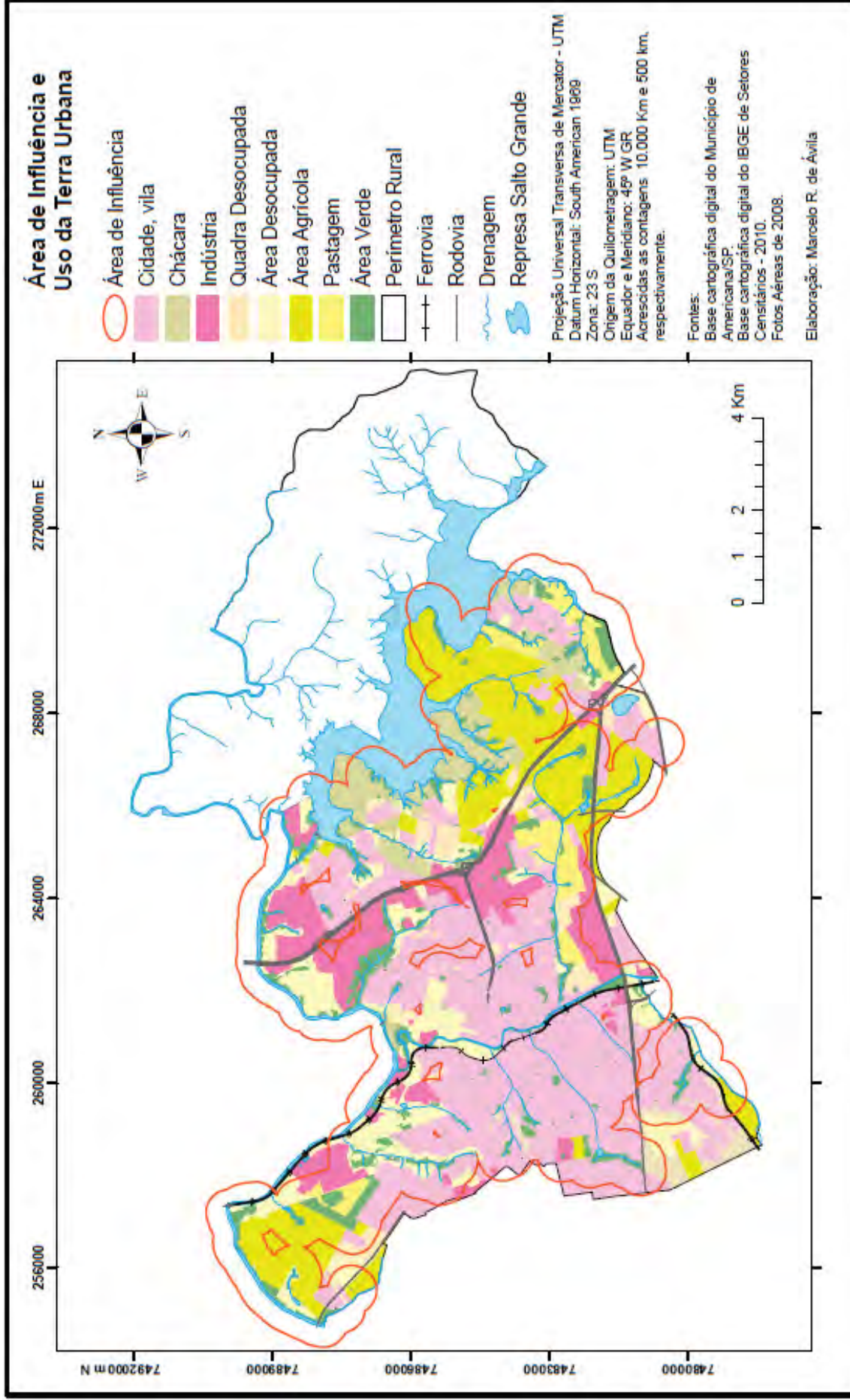


Figura 46 – Áreas de influência das áreas verdes urbanas e o uso da terra urbana (2008) em Americana

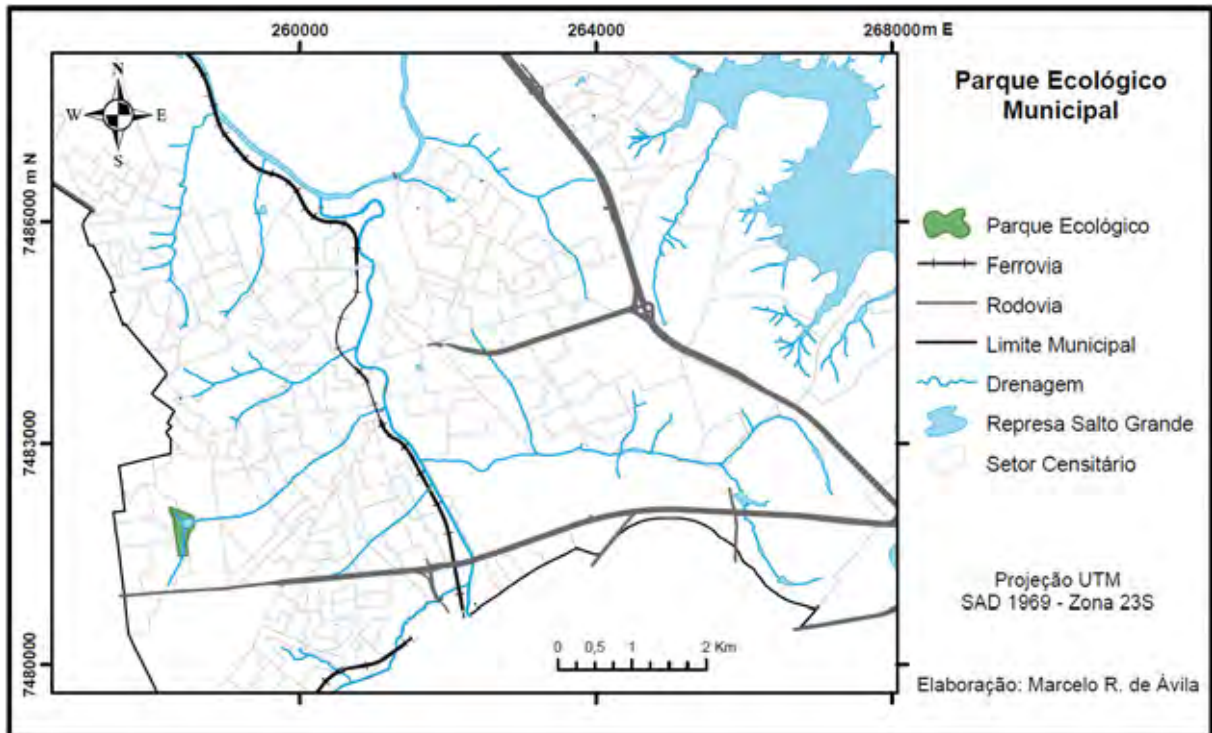
Em análise da Figura 43, observa-se que o perímetro urbano de Americana recebe influência das áreas verdes quase que em sua totalidade, havendo pequenos vazios na área central e a noroeste do município. O sudoeste de Americana pouco se beneficia das áreas verdes urbanas, fato constatado pela presença dos maiores vazios de área de influência. Porém, nesta localidade, conforme a Figura 45, visualiza-se principalmente áreas e lotes desocupados, além de uma pequena propriedade rural, restando cerca de 30% para ocupação residencial. Os setores censitários com maior população de crianças, assim como de idosos, conforme a Figura 44, recebem os benefícios das áreas verdes urbanas.

Na análise das áreas de influência, observa-se mais uma vez a importância da vegetação ciliar que acompanha as drenagens localizadas no perímetro urbano. Estas funcionam como uma ligação entre as áreas de influências dos pequenos fragmentos, favorecendo todo o território urbano. No extremo noroeste do município, a vegetação ciliar que acompanha o rio Piracicaba, o córrego Suzigan e duas nascentes de dois pequenos córregos são as únicas áreas verdes e conseqüentemente, responsáveis pelas áreas de influências, realizando conexão com a área verde de reflorestamento (a maior) localizada a sudeste da localidade em questão.

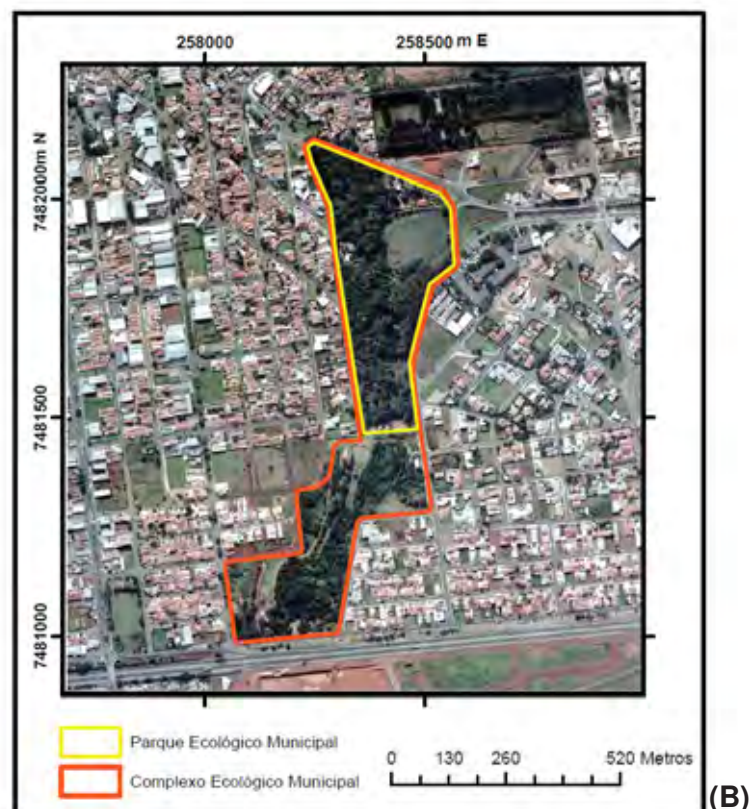
#### **5.4. Análise específica de área verde urbana com função de lazer: Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco”**

O Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco” está localizado a oeste do município, próximo do limite municipal com Santa Barbará d’Oeste. Seu ponto de localização coincide com o final (sentido bairro – centro) da Avenida Brasil, sendo esta uma das principais da cidade, na qual está sediada a Prefeitura Municipal de Americana. Além disso, nas dependências do Parque, está a nascente do córrego do Parque, afluente do ribeirão Quilombo, cuja sua calha percorre o canteiro central da Avenida Brasil.

O Parque Ecológico Municipal ocupa uma área de 120.000 m<sup>2</sup> dos 210.000 m<sup>2</sup> do Complexo Ecológico Municipal de Americana, formado também pelo Jardim Botânico Municipal “Prefeito Carroll Meneghel” e pelo Horto Municipal (Figura 47).



(A)



(B)

**Figura 47** – (A) Localização do Parque Ecológico Municipal; (B) Recorte de foto aérea – Parque e Complexo Ecológico Municipal

Inaugurado em outubro de 1984 o Parque abriga aproximadamente 500 animais pertencentes a 100 espécies diferentes, sendo 80% deles originados da fauna brasileira, muitos ameaçados de extinção. Além dos animais em cativeiro, a área do Parque também recebe inúmeras espécies de aves livres e comuns na cidade.

Atualmente o Parque recebe aproximadamente 600 mil visitantes ao ano. Durante a semana, a maioria das visitas é de escolas. Aos finais de semana, as visitas são mais intensas, tanto por pessoas da própria cidade quanto de outras localidades. O Parque é aberto ao público de terça-feira a sábado.

Como área verde, o Parque apresenta as funções de lazer, proporcionando aos visitantes momentos agradáveis com a “natureza” e observação dos animais; função estética, com uma beleza paisagística em meio ao conglomerado urbano; função ecológica, com a preservação de espécies vegetais, formando um ecossistema para espécies como aves livres, que visitam constantemente o Parque. Além disso, são realizados trabalhos de educação ambiental, mostrando assim a grande responsabilidade na sobrevivência das espécies animais e vegetais. Estes trabalhos são desenvolvidos pelo NEA – Núcleo de Educação Ambiental, inaugurado em junho de 1997, que tem suas instalações dentro do Parque, contendo biblioteca especializada e sala para palestras, que permite a realização de projetos com a participação de crianças, professores, jovens e pessoas da comunidade.

O Parque Ecológico responde por 0,13% das áreas verdes urbanas, estando localizado no setor censitário n.º 168, que apresenta PAV de 47,08% e IAVHab de 156 m<sup>2</sup>/habitante, sendo um número considerável.

Entre os dias 12, 15 e 16 de outubro de 2011, realizaram-se algumas entrevistas com os usuários do Parque, com o objetivo de uma análise qualitativa da importância do mesmo para a manutenção da qualidade ambiental urbana de Americana. Vale ressaltar que não se buscou, com as entrevistas, uma análise estatística dos dados, mas sim uma inferência qualitativa baseada na percepção das pessoas que frequentam o Parque.

O questionário apresenta as seguintes partes:

- Perfil dos entrevistados;

- Estrutura do parque;
- Percepção da função ecológica;
- Percepção da função estética;
- Percepção da função lazer;
- Percepção da função educativa;

Foram entrevistadas 92 pessoas. Quanto ao perfil destas, 28 possuem até 20 anos de idade, 50 possuem entre 21 e 59 anos e 12 possuem acima de 60 anos, sendo 44 homens e 48 mulheres. Quanto à cidade de residência, 41 pessoas são de Americana, enquanto as demais são de cidades como Campinas, Cosmópolis, Limeira, Piracicaba, Paulínia, Santa Bárbara d'Oeste, Sumaré e Valinhos.

Quanto à limpeza do Parque, 70 consideram Boa e 22 consideram Regular. Para a sua infraestrutura (bancos, bebedouros, grades etc.), 64 consideram Boa, 18 como Regular e 10 opinaram como Ruim. A segurança, para 59 pessoas, é considerada Boa, 25 consideram como Regular e para 8 pessoas, Ruim.

Analisando a percepção dos entrevistados quanto às funções do Parque, percebe-se que os mesmos consideram, em sua grande maioria, a vegetação arbórea como importante, não só para o Parque, mas para o município.

Quanto à temperatura do interior do Parque, 89 consideram mais amenas quando comparado com o bairro onde habitam e 3 opinaram que não há diferença. Para 86 pessoas, as árvores são as responsáveis pela diminuição da temperatura, colaborando para um ambiente agradável.

Para 90 pessoas, quase unânime, o interior do Parque é mais silencioso que o resto da cidade, não havendo ruídos sonoros. As mesmas, ainda, concordam que a diminuição do ruído é favorecida pela presença das árvores. Já para as outras 2, não é silencioso, já que o número elevado de pessoas no Parque colabora para o ruído interno.

Em relação à poluição atmosférica, 81 consideram que Parque é menos poluído que o resto da cidade, e consideram que as árvores são as responsáveis por esta realidade. Para 65 pessoas, as árvores do Parque colaboram para a redução

da poluição da cidade e 16 consideram que só as árvores do Parque pouco favorecem para diminuir a poluição na cidade.

Quanto à função estética, os 92 entrevistados consideram que a paisagem do Parque é agradável e que a vegetação arbórea presente em suas dependências contribuem para o seu embelezamento.

Analisando a função lazer, 37 entrevistados foram para descansar, distrair ou passear; outros 10 foram para recreação dos filhos; 5 para atividades físicas, 10 frequentam o Parque para em busca de um local agradável no município e as 30 pessoas restantes foram ao Parque para outros motivos, como namorar, estudar, encontrar amigos etc.

O Parque é considerado, para 88 entrevistados, como um elemento importante para a conscientização da importância das áreas verdes urbanas e destes, para 79 entrevistados, o Parque é um local ideal para campanha e práticas de educação ambiental.

Para o final da entrevista, foi perguntado para os entrevistados a opinião quanto a contribuição do Parque Ecológico para a manutenção da qualidade ambiental urbana de Americana. Para 81 entrevistados, o Parque tem grande contribuição. Para estes, a importância do Parque se dá pela vegetação arbórea, que contribui a redução da poluição do ar e a amenização da temperatura da cidade, além de estar em contato com a “natureza”, se esquecendo da “vida corrida do dia-a-dia”. Outros ainda consideram que o Parque contribui para o embelezamento da cidade. Para os 11 que responderam “não”, acham que o Parque é um pequeno ponto na cidade, e que não é suficiente para contribuir para a manutenção da qualidade urbana de Americana, mas concordam quanto o embelezamento o Parque propicia a cidade.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do espaço urbano se demonstra como um verdadeiro desafio para aqueles que se aventuram, movidos pela curiosidade científica, a trilharem caminhos de inúmeras variáveis, fato conseqüente das constantes transformações e do dinamismo em que estas ocorrem no meio natural, legitimadas pela chamada civilização, condição máxima de apropriação da natureza.

O asfalto, o cimento, as janelas, os automóveis traduzem muito bem a forma de vida urbana, a “independência” da natureza. Porém, este espaço construído, sob a vontade de seu criador (o homem), se demonstra insuficiente para atender as necessidades da condição humana, resultando em *stress*, depressão, infelicidade. A natureza, que por muito tempo foi desprovida de atenção do homem, vem ganhando importância na configuração urbana, sendo considerada como sinônimo de qualidade de vida, de respeito e de valorização da terra.

Atualmente, falar em qualidade de vida remete a busca da natureza, da tranquilidade. Claro que qualidade de vida é algo muito mais amplo, mas a qualidade ambiental é considerada imprescindível para a sua manutenção. Desta forma, o estudo da qualidade ambiental urbana é de fato algo essencial, fornecendo subsídios para um planejamento urbano que atenda as necessidades da condição humana do homem.

Na realização deste trabalho, verificou-se a importância das áreas verdes urbanas na manutenção da qualidade ambiental urbana, já que estas contribuem para a *“conformación de un hábitat saludable, comfortable y capaz de satisfacer los requerimientos básicos de sustentabilidad de la vida humana individual y en interacción social dentro del medio urbano”* (LUENGO, 1998, p.01).

A metodologia selecionada para direcionar este trabalho foi considerada satisfatória para o mapeamento e a análise da configuração espacial das áreas verdes urbanas. O conceito de áreas verdes, aqui considerado, na qual é caracterizado pela predominância de vegetação arbórea, solo livre de edificações, e pelas funções desempenhadas, como as ecológicas (conforto térmico, minimização da poluição do ar e da poluição acústica, entre outro) as estéticas (valorização do espaço pela diversificação da paisagem construída e seu embelezamento) e de

lazer (recreação e tranquilidade), foi a base para a delimitação e classificação das áreas verdes urbanas, assim como sua influência na cidade de Americana.

Uma vantagem na metodologia utilizada é a agilidade na realização do trabalho, fato que pode ser explicado pelo auxílio de técnicas de geoprocessamento, com a utilização de produtos de sensoriamento remotos (imagens orbitais e foto aéreas), favorecendo tanto para uma visão geral da cidade como para uma análise localizada por setores censitários, contribuindo para a realização de análises quali-quantitativas. O trabalho de campo foi imprescindível para calibração do mapeamento das áreas verdes urbanas realizadas através dos produtos de sensoriamento remoto, permitindo a confirmação *in locu* dos atributos considerados para delimitação das mesmas.

A análise do perímetro urbano, através de setores censitários, permite uma análise detalhada da cidade, comparando diferentes regiões dentro da área de estudo. Além disso, este tipo de análise evita a homogeneização incorreta da informação espacial relacionada à disponibilidade de áreas verdes em um município.

Com o mapeamento das áreas verdes urbanas, por setores censitários, foi possível constatar a distribuição das mesmas em Americana. Observou-se um número elevado de setores que não apresentam nenhum fragmento de área verde e outros com um número muito reduzido das mesmas. Estes setores com tais características são principalmente visualizados nas áreas de maior densidade urbana, na área central, por exemplo. Outro fato de extrema relevância é a importância da vegetação ciliar para a composição das áreas verdes urbanas. Estas são as grandes responsáveis pelo PAV da cidade, que é de 6,73%. Muitos setores censitários só apresentam áreas verdes graças a este tipo de vegetação.

A vegetação ciliar apresenta também grande impacto no valor de IAVHab. Como estas, em algumas áreas da cidade, estão preservadas, tem contribuição considerável para o valor de 29,50 m<sup>2</sup> de áreas verdes urbanas por habitante, gerando benefícios para a população de entorno. Na área entre a Rod. Anhanguera e a Represa Salto Grande, a vegetação ciliar é a responsável pelo número elevado de PAV e IAVHab. Com exceção destas áreas verdes com vegetação ciliar, a que favorece os valores de PAV e IAVHab é a maior área verde, caracterizado por reflorestamento de eucaliptos, a noroeste do município.

O cálculo de IAVHab se fez importante para complementar a análise com os valores de PAV, já que relaciona as áreas verdes com a população residente do local de estudo.

A delimitação das áreas de influências das áreas verdes urbanas foi muito importante para determinar o alcance dos benefícios gerados por estas áreas no contexto urbano. Através destas, foi possível concluir que a cidade de Americana recebe, quase em toda a totalidade do perímetro urbano, os benefícios das áreas verdes urbanas. Utilizou-se como referência um raio de 500 metros a partir do entorno de cada área verde, conforme sugerido por Bargas (2010). Porém, observa-se a necessidade de aprimoração, em estudos futuros, quanto a este valor de raio de influência. Tal fato pode ser observado pelas áreas verdes apresentarem diversas dimensões no território municipal. Um trabalho mais pontual, de mensuração do alcance dos benefícios gerados por uma área verde de pequena dimensão e por uma área verde de grande dimensão se faz necessário para determinar o raio de influência mais próxima da realidade, de acordo com a característica dimensão. Para tal, este trabalho servirá como base para estudos futuros na cidade de Americana que objetivam a temática em questão.

A relação entre as áreas de influência das áreas verdes urbanas e outros parâmetros como a distribuição da população geral e por faixa etária e o uso da terra fornecem subsídios para os tomadores de decisão de Americana em planejarem e implantarem novas áreas verdes urbanas no município.

Quanto à análise específica em uma área verde caracterizada para o lazer, que para este estudo foi selecionado o Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco”, por entender que é a área verde urbana mais procurada pelos habitantes de Americana e por visitantes de outras cidades, foi possível analisar a percepção das pessoas quanto à importância das áreas verdes urbanas. Verificou-se, através de entrevista realizada com os visitantes, que de modo geral há a consciência do valor e a importância destas áreas no contexto urbano.

Com a experiência da realização deste trabalho e utilização da metodologia adaptada por Bargas (2010), a partir de Cavalheiro e Del Picchia (1992) e Nucci (2001), observou-se a necessidade de aprimoramento da mesma, na qual se faz as seguintes sugestões: análise das áreas verdes urbanas efetivas e não efetivas, ou

seja, consideram-se efetivas aquelas que, apesar de estarem no perímetro urbano do município, estão implantadas em áreas de vazios urbanos em áreas agrícolas, não gerando benefícios, em sua totalidade, para a mancha urbana. Em contrapartida, as áreas verdes efetivas são aquelas que estão localizadas na área de maior densidade urbana, ou seja, áreas onde vivem a maioria da população do município. Outra sugestão é o aprimoramento do estudo de raio de influência pela dimensão das áreas verdes urbanas, como já considerado anteriormente.

Para este tipo de estudo, indiferente da metodologia utilizada pelo pesquisador, observa-se que a utilização de geotecnologias traz inúmeros benefícios, principalmente com a utilização de imagens orbitais e de fotos aéreas, permitindo resultados satisfatórios, além de economia de tempo e de recursos financeiros. Por sua vez, o SIG se torna uma ferramenta poderosa para o pesquisador na elaboração de cenários de análise, permitindo enriquecer ainda mais a pesquisa e direcionando para resultados que atendam os objetivos e que reproduzam a realidade da área estudada.

## REFERÊNCIAS

ALIBERTI, P.M. **Geotecnologias na análise ambiental da expansão urbana de Americana/SP**. 2010. 131 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 2010.

AMERICANA (SP). Prefeitura Municipal. Secretaria de Planejamento e Controladoria - SEPLAN. Unidade de Estatística e Análise Sócio-Econômica. **Informativo Sócio-Econômico do Município de Americana**. Americana: SEPLAN, 2010. n. 26, 167 p. Disponível em: <[http://devel.americana.sp.gov.br/americanaV5/americanaEsmv5\\_Index.php?it=20&a=downloads](http://devel.americana.sp.gov.br/americanaV5/americanaEsmv5_Index.php?it=20&a=downloads)>. Acesso em: 14 mai. 2011.

AMERICANA (SP). Prefeitura Municipal. Secretaria de Meio Ambiente. Gestão Ambiental. In: ENCONTRO ÁGUA E FLORESTA: Resultados e perspectivas. Bragança Paulista, 2009.

ARAÚJO, P.C. **Aplicação de Sistema de Informação Geográfica na escolha de áreas para disposição de resíduos sólidos no município de Americana-SP**. 1999. 91 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 1999.

BARGOS, D.C. **Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana: estudo de caso de Paulínia-SP**. 2010. 151 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2010.

BARICHIVICH, L.A.R. **Análise dos setores: indústria, comércio e serviços, originados em função da Via Anhanguera, município de Americana, São Paulo**. 1998.114 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 1998.

BRASIL. Decreto-Lei n.º 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm)>. Acesso em: 15 ago. 2011.

BERTO, V.Z. **Análise da qualidade ambiental urbana na cidade de Ponta Grossa (PR): avaliação de algumas propostas metodológicas**. 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia – Área de Gestão do Território) – Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa/PR, 2008.

BORGES, K.A.V. A gestão urbana e as tecnologias de informação e comunicação. **Informática Pública**, Belo Horizonte, v.1.2, n.2, 2000.

BUCCHERI FILHO, A. T.; NUCCI, J.C. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo/SP, FFLCH/USP, n.18, p.48-59, 2006.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information system for land resources assessment**. Monographs on soil and resources survey n.12. Oxford: Clarendon Press, 1986.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação/Unicamp, 1996.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.) **Geoprocessamento: teoria e aplicações**. São José dos Campos: INPE, 1999.

CANALI, N.E. Geografia Ambiental: desafios epistemológicos. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Orgs.). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Editora UFPR, 2004, p.165-186.

CANDIDO, D.H.; NUNES, L.H. Distribuição espacial dos fragmentos de vegetação arbórea da Região Metropolitana de Campinas: uma análise com uso de ferramentas de geoprocessamento. **REVSBAU – Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba/SP, v.5, n.1, p.82-105, 2010.

CARLOS, A.F. **A cidade**. São Paulo: Contexto, 1994.

CARVALHO, M.S.; PINA, M.; SANTOS, S.M. (Org.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e cartografia aplicados a saúde**. Brasília: OPS/Ministério da Saúde, 2000.

CARVALHO, P.F.; COSTA, J.L.R.; MAURO, C.A. A questão ambiental demandando uma nova ordem mundial. In: SOUZA, M.A. et al. (Org.). **O novo mapa do mundo: natureza e sociedade hoje, uma leitura geográfica**. São Paulo: Hucitec, 1993, p.111-118.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: TAUKE, S.M. **Análise Ambiental**. São Paulo: Editora UNESP, 1991, p.88-99.

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, 1992, Vitória/ES. **Anais...** Vitória/ES: Hotel Porto do Sol, 1992, p.29-38.

CAVALHEIRO, F. et al. Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Rio de Janeiro/RJ, Ano VII, n.3, jul/ago/set, 1999.

CEPAGRI. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_019.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_019.html)> Acesso em: 01 mai 2011.

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. 177 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1996.

DACANAL, C. **Acesso Restrito**: reflexões sobre a Qualidade Ambiental Percebida por habitantes de condomínios horizontais. 2004. 192 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 2004.

ESRI. **Arcgis Help 9.3**. 2009. Disponível em: <[webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm)>. Acesso em: 11 jun. 2011.

FALCÓN, A. **Espacios verdes para una ciudad sostenible**: planificación, proyecto, mantenimiento y gestión. Barcelona: Ed. Gustavo Gilli, 2007.

FUNDAÇÃO SEADE. **Pesquisa de População e Estatísticas Vitais no município de Americana/SP 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php?page=tabela>>. Acesso em: 14 mai. 2011.

GUIMARÃES, M.F. **Contribuição metodológica para avaliação da qualidade ambiental urbana sob uma perspectiva cultural**. 2004. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: resultados da Sinopse por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 05 mai. 2011

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05 mai. 2011.

INSTITUTO GEOLÓGICO - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (IG-SMA). **Subsídios para o planejamento regional e urbano do meio físico na porção média da bacia do Rio Piracicaba, SP**. Relatório Técnico, 4v. São Paulo: IG-SMA, 1995.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981. Vol. I. Escala 1:1.000.000.

LARANJEIRA, L. R. **Utilização da lógica fuzzy na caracterização de áreas favoráveis à disposição de resíduos sólidos no município de Americana (SP)**. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 2003.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

LIMA, A.M.L.P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, II, 1994, São Luís/MA. **Anais...** São Luís/MA, 1994, p.539-553.

LIMA, D. M. de. **Americana em um século**: a evolução urbana de uma cidade industrial de porte médio. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2002.

LIMA, R.H.C. **Configuração geológico-geotécnica da região de Americana- SP, utilizando sondagens a percussão de simples reconhecimento.** 1997. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 1997.

LIMA, V.; AMORIM, M.C.T. Metodologias para analisar a qualidade ambiental urbana através de geoprocessamento. In: 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideu/Uruguai. **Anais...** Montevideu, 2009.

LIU, W.T.H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto.** Campo Grande: Editora Uniderp, 2006.

LOBODA, C.R.; DE ANGELIS, B.L.D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, Guarapuava/PR, v.1, n.1, p.125-139, jan/jun, 2005.

LUENGO, G. Elementos para la definición y evaluación de la calidad ambiental urbana. Una propuesta teórico-metodológica. In: Seminário Latinoamericano de Calidad de Vida Urbana, IV, 1998, Tandil/Argentina. **Anais...** Tandil, 1998.

MAIA, R.S. Pelo bairro... Sobre a produção e apropriação dos espaços de moradia: seus atores, processos, estigmas e hierarquias. In: Simpósio Nacional de Geografia Urbana, XI, 2009, Brasília/DF. **Anais...** Brasília/DF, 2009, 1 CD-ROM.

MATIAS, L. F. **Sistemas de informações geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico.** 2001. 325 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2001.

MEDEIROS, A.C.; FIGUEIREDO, P.J.M. Processo de Zoneamento no Município de Americana/SP. **Revista de Ciência & Tecnologia**, Piracicaba, v.11, nº 20, pp. 69-78, jul/dez. 2002. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct20art08.pdf>>. Acesso em: 10 mai 2011.

MENDES, A.A. **Reestruturas locais como efeitos da globalização econômica:** uma análise da estrutura produtiva mutante do polo têxtil de Americana, SP. 1997. 194 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 1997.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (Orgs.) **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea.** Curitiba: Editora UFPR, 2004.

\_\_\_\_\_. **Geografia e Meio Ambiente.** São Paulo: Editora Contexto, 2005.

MIACHIR, J.I. **Caracterização da vegetação remanescente visando a conservação e restauração florestal no município de Paulínia – SP.** 2009. 135 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2009.

MONTEIRO, C.A.F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas.** São Paulo: IG/USP, 1995.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** 3ª ed. Viçosa: UFV, 2007.

MOREIRA, R. **O que é Geografia?** São Paulo: Brasiliense, 1991.

MORERO, A. M. **Planejamento ambiental de áreas verdes. Estudo de caso: distrito sede do município de Campinas – SP.** 1996. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 1996.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano.** Curitiba: Humanitas, 2001.

NUCCI, J.C. et al. Cobertura Vegetal no Bairro Centro de Curitiba/PR. **Revista GEOUERJ**, Rio de Janeiro/RJ, n. Especial, s/p, 2003. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, C.H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e proposta.** 1996. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 1996.

OLIVEIRA, J.B.; MENK, J.R.F.; ROTTA, C.L. **Levantamento pedológico semidetalhado dos solos do Estado de São Paulo.** Rio de Janeiro: IBGE, SUPREN, 1979.

PANCHER, A.M. **Desenvolvimento de métodos para identificação e caracterização de brownfields têxteis em Americana/SP: potencialidades e limitações da videografia.** 2006. 238 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 2006.

PENNA, N.A. Urbanização, cidade e meio ambiente. **GEOUSP – Espaço e Tempo.** São Paulo, n.12, s/p, 2002.

PERLOFF, H. S. (Ed.) **The quality of the urban environment: essays on new resources in an urban age.** Washington: Resources for the Future, 1969.

PORTO-GONÇALVES, C.W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

QUEIROZ, G. R.; CAMARA, G. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. (Org.) **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

ROCHA, A.A. **Do lendário Anhembi ao poluído Tietê.** São Paulo: EDUSP, 1991.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora: Edição do Autor, 2000.

RODRIGUES, A.M. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

RODRIGUES, R.R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica IPEF**. Piracicaba/SP, n.º189, ago/1999.

ROSSET, F. **Procedimentos metodológicos para estimativa do Índice de Áreas Verdes Públicas. Estudo de Caso: Erechim, RS**. 2005. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2005.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Edusp, 2001.

SCHMIDT, E. et al. Método para o mapeamento da qualidade ambiental urbana. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XI, 2005, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo/SP, Universidade de São Paulo, 2005.

SCHVASBERG, B. Tendências e problemas da urbanização contemporânea no Brasil. In: CASTRIOTA, L. B. **Urbanização Brasil: redescobertas**. Belo Horizonte: C/Arte, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA. A Carta de Londrina e Ibiporã. **Boletim da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Botucatu/SP, Ano III, n.º 35, mar/1996.

SPÓSITO, M. E. B. Os embates entre as questões ambientais e sociais no urbano. In: CARLOS, A.F.; LEMOS, A.I. (Org.) **Dilemas Urbanos – Novas abordagens sobre a cidade**. São Paulo: Contexto, 2003.

TEIXEIRA, A. L. de A. **GEO-INF+MAP: um Sistema de Informação Geográfica**. 1990. 230 f. Tese (Livre Docência em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 1990.

TEIXEIRA, A. L. de A et al. **Introdução aos Sistema Informação Geográfica**. Rio Claro: Edição do Autor, 1992.

TRENTIN, G. **A expansão urbano-industrial do município de Americana-SP: geotecnologias aplicadas à análise temporal e simulação de cenários**. 2008. 237 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 2008.

TUAN, Y.F. Sacred Space: explorations of an idea. In: Butzer, K. W. (Ed.). **Dimension of human geography**. Chicago: University of Chicago, 1978, p.84-100.

VERONA, J.A. **Qualidade ambiental e de vida na cidade de Várzea Paulista-SP: estudo de caso**. 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP, 2003.

ZANIN, E.M. **Caracterização ambiental da paisagem urbana de Erechim e do Parque Municipal Longines Malinowski. Erechim-RS.** 2002. 176 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2002.

# APÊNDICE I

## Entrevista com os visitantes do Parque Ecológico Municipal “Cid Almeida Franco”

Data: \_\_\_\_\_

1) Idade: \_\_\_\_\_

2) Residente em Americana? ( ) Sim ( ) Não. Município: \_\_\_\_\_

3) Quanto a conservação, infraestrutura e segurança no Parque:

a) A limpeza é: ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

b) A infraestrutura (bancos/bebedouros/grades etc.) é: ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

c) A segurança é: ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim

4) Funções das áreas verdes:

### Ecológica

I – Temperatura

a) Você considera que a temperatura no interior do Parque é mais ameno do que no seu bairro? ( ) Sim ( ) Não

b) Você acredita que a vegetação arbórea existente no interior do Parque contribui para esta diferença? ( ) Sim ( ) Não

II – Ruídos

a) Você acredita que há menos ruídos sonoros no interior do Parque do que em outras partes da cidade? ( ) Sim ( ) Não

b) Você acha que a vegetação arbórea contribui para isso? ( ) Sim ( ) Não

III – Poluição atmosférica

a) Você considera que o ar no interior do Parque é menos poluído do que em outras partes da cidade? ( ) Sim ( ) Não

b) Você acha que a vegetação arbórea contribui para isso? ( ) Sim ( ) Não

c) Você acha que a vegetação arbórea presente no interior do Parque pode contribuir com a redução da poluição do ar da cidade? ( ) Sim ( ) Não

### Estética

a) A paisagem do Parque é agradável? ( ) Sim ( ) Não

b) A vegetação arbórea colabora para que a paisagem do Parque seja mais agradável?

( ) Sim ( ) Não

Lazer

a) Porque você optou por estar no Parque hoje?

( ) para descansar/distrair/passear (lazer);

( ) atividades recreativas com crianças;

( ) realizar alguma atividade física;

( ) em busca de um local agradável no município;

( ) outros: \_\_\_\_\_

Educativa

a) Para você, o Parque é um elemento importante para a conscientização da importância das áreas verdes urbanas? ( ) Sim ( ) Não

b) Você acha que o Parque é um local apropriado para campanhas e práticas de educação ambiental? ( ) Sim ( ) Não

5) Você acredita que esta área verde contribui para a manutenção da qualidade ambiental urbana de Americana?

( ) Sim ( ) Não.

Porquê? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_