

**Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais**

**Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP)
com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes:
diagnóstico e propostas.**

Carlos Henke de Oliveira

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ecologia e
Recursos Naturais da Universidade
Federal de São Carlos como parte
dos requisitos para obtenção do
Título de Mestre em Ecologia (Área de
Concentração: Ecologia e Recursos
Naturais)**

**São Carlos
Setembro/1996**

**Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP)
com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes:
diagnóstico e propostas.**

Carlos Henke de Oliveira

**São Carlos
Setembro/1996**

OLIVEIRA, C.H.

Planejamento ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas. - - São Carlos: UFSCar, 1996.

___p.: il., mapas, gráficos.

Dissertação - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

1. Planejamento urbano. 2 Ecologia urbana. 3. Áreas verdes.
I. Oliveira, C.H. Título.

Orientador

Prof. Dr. José Eduardo dos Santos

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Benedito e Gertrude*

O processo que levou uma ameba a se transformar no Homem é considerado obviamente um progresso pelos filósofos. Se a ameba concordaria com esta opinião, não se sabe...

Bertrand Russel

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José Eduardo do Santos, pela orientação, amizade, apoio, boa vontade e principalmente pela liberdade e confiança em mim depositada.

Ao Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro, à Profa Dra. Maria Alice Bueno Souza, à Profa. Dra. Maria Victoria Ballester e à Profa. Dra. Haydée Torres de Oliveira, membros da banca examinadora.

Ao Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires, pela amizade e pelas discussões altamente valiosas.

Aos colegas de laboratório: Rogério Nora Lima, Adriana Paese, Adriana Pires, Suely Melo, Aninha, Victória, por tantas coisas que se torna impossível um relato adequado. À colega Joana, pela amizade e pelas discussões a respeito da arborização urbana em São Carlos.

Aos Srs. Nelsinho (Setor de Cadastro PMSC), Gema Novaes (Departamento de Educação e Cultura PMSC), Bete (Departamento de Serviço Social PMSC), Maria Tereza da (Delegacia de Ensino), Nair G. Isquierdo (Departamento de Saúde Municipal PMSC), Sílvia Helena Pedrino (Divisão de Expediente PMSC) pela boa vontade no fornecimento de mapas, leis, informações sobre os equipamentos institucionais de saúde, educação e esporte. Aos Srs. Luiz Mascarini, Marcos, Enéas, Milton Meca, Wilson e Biagioni da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) pelas informações de demanda energética, as quais foram fundamentais ao presente estudo. Ao Sr. Sérgio (SENAC) por possibilitar o acesso aos bancos de dados obtidos junto à CPFL.

Aos Srs. Danilo e Ana do DPRN (Departamento de Proteção de Recursos Naturais) pelas informações e empréstimo de materiais.

Aos Srs. Paulo Eugeni, Evandro e Toninho (ASPLA-Assessoria de Planejamento PMSC), pelo fornecimento de mapas e fotografias, eliminação de dúvidas, discussões diversas e principalmente pela boa vontade sempre presente.

Ao CNPq, pela bolsa de estudo e ao PPG-ERN-UFSCar (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais), através de seus funcionários (Roseli, Dú, Graça, João, Benê) e de todos os seus professores e pesquisadores, pelo fornecimento de infra-estrutura para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo André Luiz Batezatti pelas dicas e discussões sobre a legislação brasileira e legislação ambiental.

À Rosana Helena Segnini, companheira de muitos anos que jamais deixou de me apoiar e estimular.

Aos Velhos Colegas Belezinha (Serginho), Tião, João, Santos, Marcelosauro, Marciosauro, por muitas coisas. Ao Ecólogo Roberto da Gama Alves, pelo profissionalismo e estímulo ao trabalho.

Aos colegas e amigos França (Chico), Dione, Elsa, Carmen, Adriana, Pedrinho, Tabata, Marília, Cebolinha, Mônica, Sandra, Patrícia e, especialmente à Perva.

À Maria Christina Fagundes por imprimir em mim muitos dos valores que hoje trago.

À Paulo Marotti (Teó), Teófilo Beltran, Paulo Sérgio, Paulinho, Julinho (Inocente), Fabiana, Cacá, por proporcionarem momentos musicais singulares.

Ao Sr. Benedito e à Sra. Gertrude, por serem os melhores pais do mundo.

Resumo

O presente estudo tem como objetivo contribuir para o planejamento ambiental na Cidade de São Carlos através da proposição de um Modelo de Classificação de Áreas Públicas e Áreas Verdes públicas. O Modelo permitiu definir Grupos específicos de Áreas Públicas, com base nas características estruturais, funcionais, utilitárias e legais das mesmas, de forma a possibilitar um diagnóstico sócio-ambiental baseado na Densidade Populacional (DP), Percentual de Áreas Verdes (PAV) e Índice de Áreas Verdes (IAV) para todo o núcleo urbano. O Sistema de Informações Geográficas IDRISI forneceu o suporte necessário para o desenvolvimento e aplicação de modelos operacionais específicos. O diagnóstico da arborização permitiu definir 8 estratégias que deverão incidir sobre as áreas públicas e privadas, objetivando realçar aspectos de Qualidade Ambiental e Qualidade de Vida. A proposta de implantação de novas áreas verdes foi avaliada através de prognóstico. Os resultados mostraram um PAV de 2,07%, enquanto o valor médio de IAV é de 2.59 m² de área verde/habitante. A proposta de novas áreas verdes resultaria em um IAV de 6,98 m²/hab, representando uma real melhoria em relação à situação atual, contudo o valor prognosticado foi considerado baixo quando comparado ao de outras cidades brasileiras. Conclui-se que o Modelo de Classificação de Áreas Públicas é adequado aos propósitos estabelecidos e que há a necessidade de reformulação da legislação urbana específica e da criação de órgão municipal que efetivamente se integre à política ambiental em São Carlos.

Abstract

Environmental planning on São Carlos City (São Paulo State: Brazil) with emphasis on the public and green areas: diagnosis and purposes.

This study has aimed to environmental planning on São Carlos City through the purpose of a classification system for public areas and public green areas, based on its structural, functional, utilitarian and legal attributes of public areas, to allow the social and environmental diagnosis based on population density, percentage of green areas and green area/population ratio to whole urban nucleus. The GIS (Geographical Information System) IDRISI provided a necessary support to development and application of operational models. The diagnosis of arborization allows determine 8 strategies that will operate over public and particular areas, aiming enhance the quality of environment and life. The proposition of implantation of new green areas was evaluated through prognosis. The results have shown 2.07 percentage of green areas. The green area/population ratio was 2.59 m²/person. The proposal of new areas for arborization would result at 6.98 m²/person, representing a real ameliorate from the present situation, however the prognosticated value was considerate low when comparing to other Brazilian cities. It was conclude that the Classification Model for Public Areas is adequate for the defined purposes and there is a need to review the specific legislation, therefore, planning and organizing the Local Government which would act effectively to accomplish the environmental policy.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A CIDADE COMO UM ECOSISTEMA	2
1.2. URBANIZAÇÃO: ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E SUAS CONSEQUÊNCIAS	5
<i>Tabela 1: Mudanças médias em elementos climáticos causados pela urbanização.....</i>	<i>6</i>
1.3. VEGETAÇÃO URBANA: BENEFÍCIOS	10
1.4. CONCEITOS DE ÁREAS VERDES E ARBORIZAÇÃO URBANA	14
<i>Quadro 1: Funções da arborização urbana e suas implicações ecológicas e sociais.....</i>	<i>15</i>
1.5. CATEGORIAS DA VEGETAÇÃO URBANA	18
<i>Tabela 2: Critérios para categorização de espaços livres para grandes.</i>	<i>19</i>
1.6. AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	19
1.7. OBJETIVOS	21
2. METODOLOGIA	22
2.1. ÁREA DE ESTUDO	22
2.1.1. <i>Clima.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 1: Área de Estudo, hidrografia e landmarks (elementos marcantes).....</i>	<i>23</i>
2.1.2. <i>Topografia, Geologia e Pedologia</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2: Representação ortogonal da área de estudo.....</i>	<i>25</i>
2.1.3. <i>Vegetação.....</i>	<i>26</i>
2.1.4. <i>Hidrografia.....</i>	<i>27</i>
2.2. EQUIPAMENTO, SOFTWARES E RECURSOS DE GEOPROCESSAMENTO	28
2.3. PROCEDIMENTOS	29
2.3.1. <i>Aquisição, seleção e digitalização de informações.....</i>	<i>29</i>
2.3.2. <i>Atividades de campo.....</i>	<i>30</i>
2.3.2.1. <i>Classificação das Áreas Públicas Municipais</i>	<i>31</i>
<i>Foto 1: Equipamento de campo.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 3: Modelo de Classificação de Áreas Públicas (MCAP).</i>	<i>33rd</i>
2.3.2.2. <i>Agrupamento de classes.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4: Grupos de Áreas Públicas.....</i>	<i>36</i>
<i>Quadro 2: Descrição dos Grupos de Áreas Públicas com base no MCAP (Modelo de</i>	
<i>Classificação de Áreas Públicas).....</i>	<i>37</i>
2.3.3. <i>Elaboração de Bancos de Dados</i>	<i>38</i>
2.3.4. <i>Geoprocessamento.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5:Passos básicos do geoprocessamento.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 6: Unidades de Gerenciamento (Ugs) e Setores.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 7 : Numeração dos setores</i>	<i>45</i>
2.3.4.1. <i>Carta de Legislação Ambiental.....</i>	<i>46</i>
2.3.4.2. <i>Estabelecimento de indicadores.....</i>	<i>47</i>
2.3.4.3. <i>Densidade Populacional (DP).....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 3: Número de ligações e consumo energético para a cidade de São Carlos até junho de</i>	
<i>1989.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 4: Lista parcial do banco de dados obtido junto à Companhia Paulista de Força e Luz</i>	
<i>mostrando a estrutura das informações em termos de localização geográfica e demanda</i>	
<i>energética solicitada por transformador.....</i>	<i>50</i>
2.3.4.4. <i>Índice de Áreas Verdes (IAV).....</i>	<i>50</i>
2.3.4.5. <i>Percentual de Áreas Verdes (PAV).....</i>	<i>52</i>
2.3.5. <i>Proposta de gestão ambiental para São Carlos.....</i>	<i>53</i>
2.3.5.1. <i>Ampliação do sistema de áreas verdes coletivas</i>	<i>53</i>
2.3.5.2. <i>Índice de Adequação (IA).....</i>	<i>54</i>
2.3.5.3. <i>Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE).....</i>	<i>57</i>

<i>Figura 8: Critérios adotados para a proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas (Grupo C) a partir de áreas devolutas (Grupo D1) e de uso não planejado (D2)....</i>	58
<i>Quadro 3: Equipamentos institucionais e suas respectivas unidades de demanda.....</i>	59
<i>Tabela 5: Pesos para os diferentes equipamentos institucionais para a estimativa de INDE..</i>	60
<i>2.3.5.4. Simulação para avaliar a consistência das propostas</i>	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.1. BASES PARA A CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS PÚBLICAS.....	61
<i>3.1.1. Aspectos da estrutura das Áreas Públicas.....</i>	62
<i>3.1.2. Aspectos legais das áreas protegidas.....</i>	64
<i>Tabela 6: Áreas protegidas pela legislação ambiental e Áreas de Interesse Legal (AIL).....</i>	68
<i>Figura 9: Carta de Legislação Ambiental e Áreas de Interesse Legal (AILs).....</i>	69
<i>3.1.3. Aspectos ecológicos das Áreas de Interesse Legal (AIL)</i>	70
<i>Foto 2: Processos de degradação e agradação geomorfológica e entrada de espécies pioneiras em áreas riparianas. a) área de voçorocamento em nascente; b) área siltada à jusante e c) entrada de espécies pioneiras agregadas a blocos de solo.....</i>	72
3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE GERENCIAMENTO	75
<i>Tabela 7: Área total e urbanizada e características hidrográficas das Unidades de Gerenciamento</i>	76
<i>Figura 10: Área total e urbanizada das Unidades de Gerenciamento.....</i>	76
3.3. DENSIDADE POPULACIONAL.....	78
<i>Figura 11: Densidade Populacional extraída diretamente do MGDP.....</i>	79
<i>Figura 12: Densidade Populacional por Setores.....</i>	80
3.4. ÁREAS PÚBLICAS.....	81
<i>Tabela 9: Distribuição do número e frequências de Áreas Públicas em função dos Grupos... </i>	82
<i>Figura 13: Banco de dados georeferenciado, das Áreas Públicas de São Carlos.....</i>	83
<i>Figura 14: Distribuição das Áreas Públicas por Grupo.....</i>	84
<i>Tabela 10: Áreas verdes coletivas atuais (Grupo C).....</i>	85
<i>3.4.1. Percentual e Índice de Áreas Verdes (PAV e IAV).....</i>	86
<i>Figura 15: Percentual de Áreas Verdes (PAV) generalizado por Unidades de Gerenciamento.....</i>	87
<i>Figura 16: Índice de Áreas Verdes (IAV) generalizado por Setores.....</i>	88
<i>3.4.2. Distribuição espacial dos Grupos de Áreas Públicas</i>	89
<i>Figura 17: Análise de agrupamento (cluster) realizada a partir de dados de distribuição dos grupos de Áreas Públicas ao longo das Unidades de Gerenciamento.....</i>	91
<i>Foto 3: Parque Santa Marta, um exemplo de Área Verde Coletiva com alta diversidade de espécies arbóreas.....</i>	95
3.5. PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL PARA SÃO CARLOS.....	95
<i>3.5.1. Responsabilidades e infra-estrutura.....</i>	95
<i>3.5.2. Urbanização e preservação</i>	97
<i>3.5.3. Estratégias para gestão ambiental.....</i>	99
<i>3.5.4. Gestão das áreas públicas: estratégias</i>	100
<i>3.5.4.1. Estratégia 1</i>	100
<i>Foto 4: Rede elétrica disposta sobre canteiro central.....</i>	103
<i>Foto 5: Frutíferas sob linhas de alta tensão.....</i>	104
<i>Figura 18: Distribuição das Áreas Públicas em relação às linhas de transmissão (alta tensão).....</i>	105
<i>3.5.4.2. Estratégia 2</i>	106
<i>Foto 6: Área Verde Potencialmente Coletiva (Residencial Sabará)</i>	107
<i>Foto 7: Remanescentes de Araucaria angustifolia (pinheiro-do-paraná) em Área Pública... </i>	109
<i>3.5.4.3. Estratégia 3</i>	109
<i>Foto 8: Ocupação em Área pública Devoluta (Grupo D2): horta.....</i>	110
<i>Foto 9: Ocupação em Área Pública Devoluta (Grupo D2): lazer.....</i>	111
<i>3.5.4.4. Estratégia 4</i>	112

3.5.4.5. Estratégia 5	115
3.5.5. Propostas de ampliação do sistema de Áreas Verdes Coletivas	116
3.5.5.1. Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE).....	118
Figura 19: Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE).....	119
3.5.5.2. Índice de Adequação (IA).....	120
Figura 20: Índice de Adequação para as áreas devolutas e com uso não planejado (Grupo D)121	
3.5.5.3. Prognóstico para a ampliação de áreas verdes coletivas	122
Figura 21: Índice de Áreas Verdes (IAV) esperado segundo a proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas.	123
Tabela 11: Novas áreas verdes propostas para São Carlos.....	124
Tabela 12: Valores de IAV atuais e previsto pela proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas.....	125
3.5.5.4. Índice de Áreas Verdes: valores mínimos e adequados.....	126
Tabela 13: Porcentagem de áreas livres por densidade populacional. Modificado de MINAS GERAIS (1990): Manual de Arborização editado pelas Centrais Elétricas de Minas Gerais-CEMIG.	127
Tabela 14: Valores de IAV e IAL (Índice de Áreas Livres) para algumas cidades brasileiras.130	
3.5.5.5. Qualidade Ambiental e de Vida: importância dos indicadores e da percepção ambiental	131
3.5.6. Gestão das áreas particulares.....	133
3.5.6.1. Estratégia 6	135
3.5.6.2. Estratégia 7	136
Foto 10: Áreas verdes particulares (fundos de quintal) no interior das quadras.	136
3.5.6.3. Estratégia 8	140
Foto 11: Vista aérea da Cidade Aracy: quadras alongadas (125x50m) e lotes pequenos (25x5m)	142
Figura 22: Áreas de Interesse Especial (AEI) na área de expansão urbana	145
Foto 12: Vegetação de encosta (em primeiro plano) e remanescente de cerrado e loteamentos (ao fundo).....	146
Foto 13: Urbanização em solo com erodibilidade elevada.....	147
Foto 14: Vista aérea mostrando a extensão dos solos hidromórficos e a urbanização de nascentes.....	147
4. CONCLUSÃO	149
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
ANEXO A: MODELOS OPERACIONAIS PARA ESTIMATIVA DOS PRINCIPAIS INDICADORES NO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS IDRISI V.4.1....	161
ANEXO B: BANCO DE DADOS RELACIONAL DAS ÁREAS PÚBLICAS DE SÃO CARLOS.....	166
ANEXO C: PARÂMETROS E CÁLCULO DE ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO	179

Lista de Símbolos

AE:	Área de Estudo
AIL:	Área de Interesse Legal
AP:	Áreas Públicas
APP:	Área de Preservação Permanente
AV:	Área Verde
DD:	Densidade de Drenagem
ha:	Hectare(s), equivalente a 0,01 Km ² ou 10.000 m ²
id.:	Identificador numérico exclusivo para cada Área Pública
hab:	Habitantes
IA:	Índice de Adequação
IAV:	Índice de Áreas Verdes
IB:	Índice de Borda
INDE:	Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais
MCAP:	Modelo de Classificação de Áreas Públicas
MGDE:	Modelo georeferenciado para estimativa de demanda por equipamentos institucionais
MGDP:	Modelo Georeferenciado Para Estimativa de Densidade Populacional
MGIIV:	Modelo Georeferenciado para Estimativa de Índice de Áreas Verdes
MGPV:	Modelo Georeferenciado para Estimativa de Percentual de Áreas Verdes
PAV:	Percentual de Áreas Verdes
PB:	Parque de Bairro
PV 0-6:	Parque de Vizinhança, 0 a 6 anos
PV 6-10:	Parque de Vizinhança de 6 a 10 anos
PV 10-17:	Parque de Vizinhança de 10 a 17 anos
SIG:	Sistema de Informações Geográficas
UG:	Unidade de Gerenciamento

1. Introdução

O manejo das estruturas naturais têm sido atividades há muito tempo desenvolvidas, em muitos casos com finalidades estéticas, expressando a supremacia da nossa civilização diante da natureza. As realizações humanas, com efeito, significavam a conquista da natureza, retirando-lhe seus atributos selvagens e dando-lhe propriedades domésticas ou culturais. A cidade, ao contrário do campo, significava a "civilidade" (GOYA, 1994). Via de regra os palácios e monumentos edificadas das civilizações da mesopotâmia, Egito, Grécia, etc. expressaram tal tendência; frequentemente tais obras utilizavam as relações de domínio como elemento indicador da magnitude do poder político e dos valores da aristocracia.

A postura do homem diante da natureza tem sido guiada pelo contexto político-histórico-cultural. As religiões dispunham e ainda dispõem sobre a ética das relações; enquanto algumas linhas buscavam a inclusão do homem na natureza (Taoismo, Zenbudismo, etc.), outras expressavam as relações de domínio do Ser Humano sobre o universo natural (Judaico-Cristianismo, Islamismo). A Bíblia, em particular no livro de Gênesis, retrata o apogeu da Criação, Adão e Eva à própria imagem e semelhança do Criador; no Velho Testamento são relatados os sacrifícios de animais à Jeová, colocando o Homem como o "segundo escalão", abaixo de Deus e acima das demais criaturas.

O surgimento do conceito de natureza ao longo da nossa história não teve a causa nos valores intrínsecos da própria natureza, na forma que hoje nós a concebemos. Aparentemente a conceitualização foi consequência da necessidade imposta de diferenciar o cultural (realizado pelo homem) do não-cultural (natural). Mais recentemente, com as grandes alterações no modo de vida proporcionadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico, a natureza, outrora estática,

tornou-se dinâmica e passível de um controle até então nunca experimentado pelo homem. Em decorrência do conhecimento ecológico e da intensificação dos danos ambientais, o "natural" deixou de ser um elemento puramente paisagístico ou de domínio, tornando-se uma necessidade para o homem contemporâneo, o qual tem entendido a importância de se manter estruturas naturais como fornecedoras de benefícios que satisfaçam seus anseios e suas necessidades.

Neste contexto, a natureza está além de ser apenas um dos componentes da sustentação das civilizações, como concebeu originalmente Karl Marx. O filósofo alemão, ao denunciar as condições que cercavam o trabalhador e sua família (barulho, poeira, calor, etc.), o fez no contexto da exploração do trabalhador fabril, e não como uma avaliação da natureza (GUIMARÃES, 1982).

1.1. A cidade como um ecossistema

O desenvolvimento da ecologia teve a consolidação de suas bases com a observação e a experiência vivida em ambientes naturais. As interações entre os assentamentos urbanos e a natureza, enquanto objeto de estudo dos ecólogos, foi responsável pela inclusão das cidades no universo de interesses não somente da ecologia, mas de todas as ciências da natureza (biologia, química ambiental, geologia, climatologia, etc.). É evidente que o crescimento populacional e a expansão das cidades em escala global é a principal causa desta mudança de atitude. Ao mesmo tempo em que a ecologia aborda a cidade como objeto de estudo, as áreas urbanas são frequentemente reconhecidas, mesmo pelos leigos, como um parasita ou algo indesejável em relação às propostas conservacionistas.

A cidade difere em muitos aspectos do meio natural original, contudo, os mesmos conceitos e processos reconhecidos pela ciência na natureza ocorrem nos assentamentos urbanos. As velocidades e taxas em que tais processos ocorrem são orientados de forma a atender aos desejos do

homem e, sem dúvida alguma, a distingue do meio natural. Nestes termos, é possível reconhecer uma cidade como ecossistema e, conseqüente, alvo de estudo da ecologia, desde que devidamente incorporada a idéia da existência do ambiente cultural, fator este que determina a sua estrutura e o seu desenvolvimento. Assim a cidade está além de um ecossistema natural alterado, onde há uma espécie dominante, *Homo sapiens*; é um sistema singular, onde o homem é a espécie-chave e qualquer pretensão no sentido de sua modelagem sob a ótica puramente ecológica seria inviável.

GOITIA (1984) define Ecologia Urbana a partir do seu entendimento de Ecologia: a Ecologia é parte da Biologia e estuda a distribuição dos animais e plantas em comunidades segundo processos de seleção e competição. A Ecologia Urbana portanto, abordará os processos de distribuição dos homens e grupos sociais em função de suas condições sociais, econômicas e culturais. Nesta concepção, fatores biológicos e físico-territoriais são ignorados e a ecologia urbana se limita a estudar a distribuição espacial de bairros operários, de classe média e alta e áreas comerciais e industriais ao longo da malha urbana. Este conceito poderia ser válido se a qualidade de vida não dependesse dos recursos naturais e se a degradação ambiental não fosse fator limitante e, ao mesmo tempo, conseqüência do crescimento desordenado das cidades e do seu entorno.

A interdisciplinaridade que se faz necessária no entendimento da cidade contemporânea tem acolhido profissionais das mais diversas áreas do conhecimento. O conflito nas formas de abordagem, nos conceitos e nas definições emergem espontaneamente. ODUM (1985) critica alguns sociólogos que definem Ecologia Urbana como o "estudo das inter-relações entre as pessoas e o ambiente dentro da parte construída", argumentando se tratar de uma visão demasiadamente restrita no aspecto espacial. O autor considera que para a satisfação das necessidades diárias de uma pessoa sejam necessários 0,8 ha de área

agrícola (alimento), 0,4 ha de silvicultura (fibras, papel) e 7.500 litros de água (consumo, limpeza, lazer, industria) e critica a dicotomia urbano-rural profundamente arraigada nos líderes urbanos e rurais, os quais não colocam os interesses comuns acima de seus interesses especiais. Há portanto a necessidade de incluir os ambientes de entrada e saída (especialmente o meio rural) para consolidar a cidade como ecossistema no sentido completo.

O conhecimento que temos a respeito da Ecologia Urbana provem na maioria das vezes do embasamento conceitual do funcionamento dos sistemas naturais, sendo escassos os trabalhos que efetivamente abordem de forma quantitativa as peculiaridades das funções ambientais no meio urbano. Este contexto impõe à Ecologia Urbana muitas restrições dada a falta de parâmetros comparativos e inexistência de metodologias específicas.

O sistema urbano é essencialmente heterotrófico; seu componente autótrofo não supre as demandas energéticas do meio e geralmente é subsidiado através da mão-de-obra, combustíveis, irrigação, fertilização e poda. A remoção de galhos e folhas representa um custo adicional e estes recursos não são reutilizados.

A cidade apresenta extensos ambientes de entrada e saída. As entradas de energia e matéria (combustíveis fósseis, eletricidade, energia nuclear, alimentos, insumos para a indústria, ar, água, etc.) são orientadas e otimizadas de forma a selecionar apenas elementos úteis ao homem. As saídas, no entanto são altamente tóxicas (água poluída, calor, poeira, lixo, entulho, etc.) e orientadas a não comprometer o ambiente cultural, embora interfiram no ambiente natural ou rural circundante (ODUM, 1985; HABER, 1990).

Embora ocupem apenas 1 a 1,5% da superfície terrestre, as cidades geram um grande impacto ambiental. As áreas urbanas, definidas como

aquelas com densidade populacional acima de 620 hab/Km², podem ser caracterizadas pelo aumento de consumo energético percapita (McDONNEL, PICKETT, 1990). As suas taxas metabólicas por unidade de área chegam a atingir valores 1.000 vezes superiores aos ecossistemas naturais (ODUM, 1985). A intensidade metabólica urbana é o principal fator que justifica o tamanho dos ambientes de entrada e saída, já que a reciclagem de materiais das cidades é praticamente insignificante; certamente um desenvolvimento direcionado a aumentar o índice de ciclagem¹ implicaria em diminuir as dimensões dos ambientes de entrada e saída e a conseqüente minimização do nosso potencial poluidor (saída) e do saqueamento excessivo dos recursos naturais (entrada).

1.2. Urbanização: alterações ambientais e suas conseqüências.

O grande consumo energético, a estrutura edificada e o funcionamento do espaço urbano são fatores associados às alterações ambientais. A urbanização afeta diferentes variáveis climáticas, tais como a radiação solar visível, infravermelha e ultravioleta, umidade relativa, ventos, nebulosidade, precipitação e favorece a ocorrência de ilhas de calor, neblina, dômus de poeira e inversão térmica (WOLMAN, 1965; LOWRY, 1967; COOK, 1971; FORMAN & GODRON, 1986; CAVALHEIRO, 1991). A Tabela 1 apresenta os efeitos da urbanização em alguns elementos climáticos.

¹ O Índice de Ciclagem é uma grandeza que expressa a relação entre a quantidade de matéria que é reciclada internamente no ecossistema e o montante de matéria que entra (ambiente de entrada). Ecossistemas maduros e estáveis geralmente apresentam uma entrada equivalente à saída e índices de ciclagem maximizados (ODUM, 1985).

Tabela 1: Mudanças médias em elementos climáticos causados pela urbanização (LANDSBERG, 1970, TURK et al., 1976)

Elemento	Alterações climáticas em relação ao meio rural
Nebulosidade	
céu encoberto	+ 5-10%
neblina, no inverno	+ 100%
neblina, no verão	+ 30%
Precipitação total	+ 5-10%
Umidade relativa:	
inverno	- 2%
verão	- 8%
Radiação:	
global	- 15-20%
duração da luz solar	- 5-15%
Temperatura:	
média anual	+ 0.5-1° C
mínimo de inverno	+ 1-2° C
Velocidade do vento:	
média anual	- 20-30%

As alterações climáticas e a presença de particulados no ar propicia o desenvolvimento de doenças como pneumonia e bronquite; De acordo com Muller (1974) *apud* CAVALHEIRO (1991), podemos estimar que a "causa mortis" devido a doenças respiratórias em cidades com mais de 100.000 habitantes excede em pelo menos 50% a área rural.

O regime hídrico nas cidades também é afetado, uma vez que a urbe é marcada pela intensa impermeabilização do seu solo, diminuindo assim a quantidade de água disponível para as plantas e alterando a umidade relativa do ar. O escoamento superficial e o direcionamento do fluxo das águas para as redes de galerias pluviais são as principais causas das inundações das regiões ribeirinhas, frequentemente resultando em prejuízos sociais e econômicos (SATTLER, 1992).

A "era do trânsito" e a "era do transporte" que caracterizam o ambiente cultural hoje estabelecido, ampliaram as oportunidades de locomoção da população, uma vez que as pessoas podem atingir facilmente lugares

relativamente distantes de suas casas num curto espaço de tempo, tendo acesso às áreas de recreação, trabalho e comércio (VOORHESS, 1974). No entanto, o sistema viário e os automóveis são, direta e indiretamente, os maiores geradores e estocadores de poluentes da área urbana. Além do dióxido e monóxido de carbono, os veículos alimentam a atmosfera com partículas de materiais não queimados, óxidos de enxofre e nitrogênio. Os aditivos utilizados para aumentar a octanagem dos combustíveis e o rendimento dos automóveis podem conter materiais tóxicos como metais pesados, principalmente chumbo-tetraetílico (VERNIER, 1994). Estes e outros materiais particulados provenientes do desgaste dos freios, pneus, lataria e pintura dos veículos são acumulados no sistema de circulação. Os poluentes são carregados pelas chuvas até os fundos de vales, comprometendo ainda mais os recursos hídricos. TOURBIER (1994) considera que o escoamento superficial seja hoje a maior fonte de poluição aquática, limitando o uso de um terço dos recursos hídricos nos Estados Unidos.

A expansão das cidades e a implantação de estradas para interligar núcleos urbanos têm sido responsáveis pela perda de áreas agriculturáveis, atingindo valores em torno de 2,5 milhões de acres anualmente (PIMENTEL et al., 1976). Afora isso, a cidade contribui significativamente para a perda de solos, sendo a erosão a maior fonte de poluentes em escala mundial, embora não seja facilmente notado por apresentar forma menos tóxica (ODUM, 1985).

A urbanização também é responsável pela alteração da estrutura do solo, sua biota e dos parâmetros físico-químicos. O solo urbano se diferencia do natural por ser mais compactado, mais hidrofóbico e mais alcalino em decorrência da lixiviação de calcário das edificações (McDONNELL, PICKETT, 1990; CAVALHEIRO, 1994)

A concentração de fósforo e nitrogênio nos corpos d'água que drenam a área urbana e rural excedem várias vezes os valores encontrados na

natureza (ODUM, 1985). A entrada de nutrientes tem sua origem não apenas na erosão dos solos, mas principalmente através do esgoto orgânico e inorgânico não tratados. As novas gerações de detergentes, embora biodegradáveis, são fontes consideráveis de poluentes, principalmente fósforo inorgânico.

Além disso, os recursos hídricos são comprometidos pela prática da canalização dos cursos d'água urbanos, técnica comum e controversa destinada a controlar inundações e drenar áreas alagáveis, vindo a afetar as características geomorfológicas ao longo e acima do trecho canalizado. O compartimento biótico é alterado nas áreas riparianas e inundáveis, com a provável perda da capacidade autodepurativa de córregos e rios (HUPP, 1992). Embora as áreas inundáveis ocupem pequena porção da superfície terrestre (aproximadamente 3%), são responsáveis por 12% do estoque de carbono orgânico global. A drenagem de áreas alagáveis por práticas diversas altera não somente a vegetação, mas também promove a diminuição dos estoques de carbono orgânico do solo (DE LA CRUZ, 1986). Comprometem ainda o balanço dos ciclos biogeoquímicos, a erodibilidade e a estabilidade ecológica das várzeas e inevitavelmente promovem alterações do regime hidrológico dos cursos d'água.

Os aquíferos, tanto livres (mais superficiais) quanto confinados (profundos), são abastecidos por infiltração de água pluvial ou de lagoas e rios, estando portanto submetidos à contaminação por derrames de hidrocarbonetos, nitrato e metais pesados e radioativos e compostos orgânicos tóxicos originários de processos industriais (JACKSON, 1982).

A vegetação urbana e suburbana é uma combinação de espécies, na sua maioria exóticas (eucaliptos, vegetação ruderal, ornamental, etc.) e frequentemente com baixa representação de espécies nativas. A predominância de plantas exóticas é condicionada por fatores culturais e pela urbanização que conduz ao estresse e à falta de condições para o

suporte de muitas espécies da flora nativa (CAVALHEIRO, 1991), como ocorre com os líquens, sensíveis à poluição do ar (TROPMAIR, 1988).

A mesma tendência é encontrada na fauna, marcada pela diminuição na diversidade específica de algumas ordens, assumindo muitas vezes a dimensão de pragas (FORMAN & GODRON, 1986; HABER, 1990; McDONNELL, PICKETT, 1990; CAVALHEIRO, 1991). Isto é melhor evidenciado quando se analisa a frequência certos organismos como ratos, baratas, pardais, cães, etc. no meio urbano.

A interferência humana na natureza tem sido estudada em nível da Paisagem² e necessita de uma abordagem espaço-temporal para o seu entendimento. O gradiente natural-urbano, analisado em nível de Paisagem, está associado com o número, o tamanho e a forma das manchas de vegetação natural (manejadas ou não) ou introduzidas (silvicultura, agricultura). Nestes termos, espera-se que o ambiente urbano resulte na maior fragmentação de habitats naturais, tendo como consequência imediata o isolamento geográfico, reprodutivo e genético dos remanescentes naturais e o comprometimento do patrimônio biológico. A urbanização atua sobre diversos parâmetros da fauna e flora nativas, tais como tamanho, estrutura, sucessão, taxas de crescimento e deriva genética das populações e comunidades, mortalidade,

² Paisagem é uma área que se estende ao longo de dezenas de quilômetros, composta pelo agrupamento de elementos (ou biótopos) interativos, a saber, matriz, manchas, corredores e redes. A matriz é o elemento predominante na paisagem; as manchas são feições não lineares geograficamente distintas (fragmentos de vegetação nativa ou introduzida, vilas, indústrias, lagos, etc.); corredores são feições alongadas (estradas, redes de transmissão elétrica, córregos e rios, mata galeria, cercas-vivas, etc.); redes são arranjos espaciais de elementos conectados, principalmente corredores, de forma a definir uma "malha" de feições naturais e/ou artificiais que se dispõem ao longo da paisagem. Esta definição é baseada nos conceitos de paisagem de FORMAN, GODRON (1986). Outros trabalhos têm contribuído para o melhor entendimento da Ecologia da Paisagem (ROMMER & KNIGHT, 1982; URBAN et al., 1987; HABER, 1990; SCHREIBER, 1990).

Um conceito particularmente importante é dado por Bertrand (1972) *apud* CAVALHEIRO (1991): "Paisagem não é a simples adição de elementos geograficamente dispartados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem a paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução".

longevidade e alterações fenológicas e comportamentais dos organismos (McDONNELL & PICKETT, 1990; FORMAN & GODRON, 1986). Estes processos assumem dimensões preocupantes à medida em que comprometem existência de muitas espécies, subespécies e variedades biológicas da natureza.

Atualmente, a urbanização convulsiva, vem a se unir à especulação imobiliária e à falta de visão e imediatismo dos tomadores de decisão em escala local. Como consequência verifica-se a perda progressiva de corredores de vegetação natural (principalmente da vegetação das áreas ribeirinhas e de acidentes geográficos típicos), resultando na perda de elementos que poderiam atuar como condutas e que deveriam vir a permitir o intercâmbio de materiais, organismos e genes, diminuindo o efeito da insularidade (ou diminuição da conectividade) das manchas de vegetação remanescente. Assim, a malha urbana pode atuar como um elemento impermeável ou isolador dentro da paisagem, afetando o deslocamento de organismos, matéria e energia e comprometendo o seu perfeito funcionamento.

1.3. Vegetação urbana: benefícios

A manutenção do verde urbano é melhor justificada atualmente pelo seu potencial em realçar aspectos associados à qualidade ambiental e enquanto provedora de benefícios ao homem, ou seja, interferir positivamente na qualidade de vida pela manutenção das funções ambientais, sociais e estéticas que venham a mitigar ou amenizar a gama de propriedades negativas da urbanização. Diversos autores têm dado ênfase aos benefícios da vegetação urbana (MILANO, 1990; 1992; 1994; DETZEL, 1992; 1994; SATTLER, 1992; CAVALHEIRO, 1992; 1994; GOYA, 1994), abordando a sua importância para o controle climático, da poluição do ar e acústica, melhoria da qualidade estética, efeitos sobre a saúde mental e física da população, aumento do conforto ambiental, valorização de áreas para convívio social, valorização econômica das propriedades e formação de uma memória e do patrimônio cultural.

O estilo de vida urbano e a estrutura cultural das cidades são elementos associados à tendência ao sedentarismo, aumentando a demanda por áreas verdes e espaços para recreação. SATTLER (1992) aborda os benefícios sociais das áreas verdes sob os aspectos de conforto térmico, lúmnico e acústico. A diminuição da temperatura, das amplitudes térmicas e a manutenção da umidade do ar são benefícios mantidos pela vegetação através de mecanismos de interceptação, reflexão, absorção e transmissão da radiação direta ou refletida e manutenção de elevadas taxas de evapotranspiração (DETZEL, 1992).

Os parques urbanos podem reter até 85% do material particulado e as ruas arborizadas são responsáveis pela redução de 70% da poeira em suspensão. Muitos gases são também filtrados, uma vez que se aderem ao material particulado. De acordo com Bernatzky, (1982) *apud* SATTLER, (1992), uma barreira com 30 metros de vegetação entre uma área industrial e uma residencial, promoveu uma interceptação total do material particulado e uma redução significativa de poluentes gasosos.

A atenuação sonora pela vegetação é mais efetiva para sons de alta frequência (agudos). As plantas perenifolias tendem a refletir mais som, enquanto que as decíduas são mais eficientes na absorção, sugerindo-se que a mistura de várias espécies seja uma estratégia especialmente efetiva na redução de sons de frequência intermediária (FORMAN & GODRON, 1986).

A reflexão sucessiva (ecoamento) das ondas sonoras na folhagem e a sua conseqüente sobreposição alteram qualitativamente o formato da onda, resultando não somente na redução da energia acústica, mas principalmente na desconfiguração do som original da fonte geradora de ruído. A sobreposição de ondas sonoras de diversas frequências, similarmente à luz branca, produz o conhecido "*ruído branco*" (chiado percebido quando se encobre ouvido com uma concha, parecido com o

som da cachoeira ou corredeira). O ruído branco também possui seus componentes ultra-sônicos (acima de 20 KiloHertz para a homem) que, por serem inaudíveis, retêm parte da energia sonora poluidora em uma forma de energia não perceptível.

Experimentos mostram que há necessidade de barreiras densas, em torno de 100 m de espessura, para uma atenuação na ordem de 8-20 dB (Szokolay, 1980 *apud* SATTLER, 1992) e, de acordo com KIELBASO (1994), as árvores podem reduzir até 50% do nível de ruídos. Admite-se no entanto que as árvores e a fauna associada determinam um efeito de encobrimento dos outros sons, além de que as inversões de temperatura abaixo da copa das árvores, determinam a refração de ondas sonoras e incrementam a interação destas com o solo. Mesmo barreiras de vegetação de pequeno porte (2 metros), as quais não operam eficientemente como barreira acústica, têm um efeito psicológico benéfico, pelo isolamento visual da fonte geradora de ruído, além de proporcionarem a sensação de privacidade. (DETZEL, 1992).

A conservação do solo pela arborização ocorre basicamente pela proteção física e estabilizadora das raízes, interceptação de gotas de chuva pela folhagem que impede a desestruturação física do horizonte superficial, enquanto que a presença de matéria orgânica originária da cadeia de detritos promove condições estruturais adequadas do solo, amenizando os problemas de erosão. Um outro processo associado, é a redução da erosão eólica em decorrência cobertura vegetal que pode atuar como quebra-ventos. Desta forma, segundo DETZEL (1992), tais serviços se ampliam de forma a possibilitar a redução de custos para tratamento de águas, prevenção de deslizamentos e outros danos sociais.

Faeth & Kanne (1978) *apud* CAVALHEIRO (1991) consideram que os parques urbanos operam como ilhas para muitos grupos de insetos, se adequando à Teoria de Biogeografia de Ilhas (MacARTHUR & WILSON,

1967) e enfatizam a importância da vegetação viária no contexto de corredores para a entomofauna. Neste sentido, a arborização deveria ser a mais diversificada possível de forma a reduzir efetivamente o problema da insularidade dos parques.

Outros benefícios da arborização urbana estão em associação aos aspectos econômicos, como a geração de empregos diretos e indiretos (DETZEL, 1992) e a valoração das propriedades (MILANO, 1992). Imóveis próximos às áreas verdes têm um valor agregado 5-15% superior que em áreas desprovidas de arborização (KIELBASO, 1994).

Os benefícios econômicos da arborização urbana podem ser quantificados através do montante de recursos financeiros dispendidos nos tratamentos hospitalares. Ulrich (1990) *apud* KIELBASO (1994) mostrou que pacientes hospitalizados em quartos com vista voltada para a vegetação externa têm recuperação significativamente mais rápida e necessitam de menor quantidade de drogas que os pacientes sem visão externa.

Os aspectos econômicos podem ser avaliados, direta ou indiretamente, pela análise do "lucro" propiciado pelas funções ecológicas, sociais e estéticas da arborização ou pelo "prejuízo" decorrente da perda destas funções. Em Tucson (EUA), analisando-se a arborização urbana, foi verificado que os benefícios foram 2,6 vezes superiores aos custos (McPherson, 1992; 1993 *apud* KIELBASO, 1994). Para Santa Maria, Arizona, o benefício econômico na mitigação da poluição do ar foi suficiente para cobrir 60% dos gastos no manejo das árvores (HUDSON, 1994).

Uma árvore pode transpirar até 400 litros de água diariamente, equivalendo a 5 condicionadores de ar com capacidade de 2.500 Kcal cada um, funcionando durante 20 horas por dia (Kramer, Koslowski, 1970) *apud* DETZEL (1992). Assim, árvores alocadas estrategicamente

ao redor de edificações reduzem em 50% os custos energéticos de refrigeração, sendo que o investimento em plantio é recuperado num prazo de 1-3 anos. Adaptação destas e outras informações realizadas por KIELBASO (1994) mostram que a economia de energia para as cidades norte-americanas atinge valores em torno de 8,7% devido aos benefícios do verde urbano.

As funções da vegetação urbana e suas implicações ecológicas e sociais são resumidas no Quadro 1. Não foram consideradas as implicações estéticas devido à inexistência de abordagens e complexidade inerentes à esta categoria de funções.

1.4. Conceitos de áreas verdes e arborização urbana

Os conceitos empregados por pesquisadores, instituições e prefeituras envolvidas com programas de arborização urbana, nem sempre levam a um consenso geral. Grey & Deneke (1978) *apud* MILANO (1990), definem "**arborização urbana**" como o conjunto de terras públicas ou particulares com cobertura arbórea que uma cidade apresenta.

Para a Prefeitura de São Paulo as "**áreas verdes**" são de propriedade pública ou particular, **delimitadas pela mesma**, com o objetivo de implantar, ou preservar arborização e ajardinamento, visando manter a ecologia e resguardar as condições ambientais e paisagísticas (São Paulo, 1974 *apud* CAVALHEIRO, 1992).

Por outro lado, na definição para a cidade de Hamburgo, incluem-se áreas com vegetação, fazendo parte dos equipamentos urbanos, parques, jardins, cemitérios, áreas de pequenos jardins, alamedas, bosques, praças de esportes, "play-grounds", "play-lots", balneários, "campings" e margens de rios e lagos (CAVALHEIRO, 1992).

Quadro 1: Funções da arborização urbana e suas implicações ecológicas e sociais (organizado por HENKE-OLIVEIRA, 1996).

Funções	Implicações Ecológicas	Implicações Sociais
» Interceptação, absorção e reflexão de radiação luminosa » Fotossíntese, Produção Primária Líquida » fluxo de energia	⇒ Manutenção do equilíbrio dos ciclos biogeoquímicos ⇒ Manutenção das altas taxas de evapotranspiração ⇒ Manutenção do micro clima ⇒ Manutenção da fauna	⇒ Conforto térmico ⇒ Conforto lumínico ⇒ Conforto sonoro ⇒ Manutenção da biomassa com possibilidade de integração da comunidade local
» Biofiltração	⇒ Eliminação de materiais tóxicos particulados e gasosos e sua incorporação nos ciclos biogeoquímicos	⇒ Melhoria na qualidade do ar da água de escoamento superficial
» Contenção do processo erosivo	⇒ Economia de nutrientes e solos ⇒ Favorecimento do processo sucessional	⇒ Prevenção de deslizamentos, voçorocas, ravinamento e perda de solos ⇒ Preservação dos recursos hídricos para abastecimento e recreação
» Infiltração de água pluvial	⇒ Redução do escoamento superficial ⇒ Recarga de aquífero ⇒ Diminuição na amplitude das hidrógrafas	⇒ Prevenção de inundações
» Movimentos de massas de ar	⇒ Manutenção do clima	⇒ Conforto térmico e difusão de gases tóxicos e material particulado do ar
» Fluxo de organismos entre fragmentos rurais e o meio urbano	⇒ Manutenção da diversidade genética	⇒ Aumento na riqueza da flora e da fauna ⇒ Realce na biofilia
» Atenuação sonora	Aspectos etológicos da fauna	⇒ Conforto acústico

Uma forma alternativa de se abordar este assunto seria através da conceituação de "**espaço livre**" (MILANO, 1992), que pode ser área verde quando não impermeabilizada e/ou com significativa cobertura vegetal". Desta forma, considerando-se espaço livre como área livre de edificações, nem toda área livre pode ser considerada área verde, mas toda área verde se constitui em área livre.

CUSTÓDIO (1989), ao discutir os instrumentos legais da política ambiental urbana, enfatiza a necessidade de nova definição de **áreas verdes**, no sentido de que não haja confusão com os termos **áreas livres** ou **espaços livres de uso público**. A consulta de opinião à comunidade científica e prefeituras municipais realizada por LIMA et al. (1994), visando a definição adequada de área livre, espaço livre, áreas verdes, e termos correlatos, concluiu a necessidade de prosseguimento das pesquisas, dada a grande diversificação de opiniões e a subjetividade inerente ao assunto. No entanto puderam ser aglutinadas informações para orientar o emprego de alguns termos, *in verbis*:

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 têm apenas função 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.

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**. Um parque pode ter vários jardins, 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. Neste enfoque, as árvores plantadas em calçadas, fazem parte da Arborização Urbana, porém não integram o Sistema de Áreas Verdes.

Os três termos acima conceituados por LIMA et al. (1994), se apresentam devidamente elaborados e exemplificados, considerando acima de tudo a sua aplicabilidade em termos do planejamento urbano. No entanto, enfatizamos aqui a necessidade de expandir o conceito de áreas verdes de forma a incluir outras áreas com vegetação remanescente, nativa ou cultivada, mesmo que estas não sejam acessíveis à população, como é o caso de alguns fragmentos vegetais em áreas públicas de recente urbanização na periferia das cidades. Desta forma, entendemos que o conceito de áreas verdes não deve apenas descrever sua estrutura (vegetação), mas sobretudo enfatizar a sua importância em termos de funções estéticas, ecológicas, sociais e econômicas.

O conceito de "**áreas verdes**" utilizado no presente estudo reconhece que estas são *áreas permeáveis (sinônimo de áreas livres) 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, insetos 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 (funções econômicas).*

1.5. *Categorias da vegetação urbana*

Em relação ao estudo dos benefícios apresentados, deve-se considerar a importância entre as diferentes categorias de arborização urbana. Primariamente pode-se dividir a arborização urbana em pública e privada que além do caráter da propriedade, apresentam diferenças quanto aos benefícios à população. Alguns benefícios (controle micro-climático, poluição, saúde física e mental, etc.) são propiciados pelas áreas verdes em geral, contudo, no que diz respeito às áreas verdes públicas, estas têm efeito direto em questões como recreação ao ar livre e valorização econômica dos espaços (MILANO, 1990; 1992).

LORUSSO (1992) considera que as áreas verdes de uso público são as que melhor se prestam a fim de avaliação da arborização urbana, especialmente por não exigir metodologias complicadas, se constituindo em áreas de fácil monitoramento pois suas características físicas dificilmente são objetos de modificações." Segundo MILANO (1990), a arborização urbana particular apresenta problemas de inacessibilidade inerentes à própria situação fundiária, podendo ser modificadas pelo direito de propriedade e por deficiências administrativas das gestões públicas.

CAVALHEIRO (1992; 1996) sugere o levantamento da tipologia das áreas livres (públicas, potencialmente coletivas ou particulares) e a sua categorização (parques de vizinhança, de bairros, distrital, cemitérios, etc.), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2: Critérios para categorização de espaços livres para grandes cidades (Conferência Permanente dos Diretores de Parques e Jardins da República Federal da Alemanha - CAVALHEIRO, 1992; 1994).

Categoria	Área mínima necessária (m ² /habitante)	Tamanho mínimo (m ²)	Distância das residências (m)
Parque de Vizinhança 00-06	0.75	150	100
Parque de Vizinhança 06-10	0.75	450-800	500
Parque de Vizinhança 10-17	0.75	5000	800-1000
Parque de Bairro	6	100000	800-1000
Parque Distrital	6-7	1000000	1200
Parque Regional	Sem referência	2000000	-

Os critérios de categorização de áreas verdes geralmente consideram a sua situação fundiária ou estrutura. No entanto deve ser destacado que alguns pesquisadores (Kliass, 1979, *apud* LORUSSO, 1992; CUSTODIO, 1989) enfatizam critérios que consideram os objetivos da arborização, tais como preservação, melhoria das condições ambientais, recreação e lazer, uso institucional, uso particular e circulação

Fica explícita a importância dos vários critérios adotados na categorização de Áreas Verdes, de forma que o modelo a ser adotado em uma pesquisa, deverá tomar como elemento norteador os próprios objetivos da categorização e a disponibilidade de recursos para tanto.

1.6. Avaliação da arborização urbana

O diagnóstico da arborização das cidades tem sido realizado das mais variadas formas. Enquanto alguns trabalhos envolvem o cadastramento de árvores para elaboração de banco de dados informatizados, outros visam a avaliação das condições fito-sanitárias da vegetação. Há também aqueles que se ocupam na avaliação do perfil de usuários, aspectos perceptivos e pesquisa de opinião pública sobre a arborização.

A quantificação da arborização urbana tem sido realizada através de indicadores dependentes e independentes da demografia, expressos

respectivamente em termos de superfície de área verde/habitante (IAV=Índice de Áreas Verdes) ou percentual do solo ocupado pela arborização (PAV=Percentual de Áreas Verdes).

Os trabalhos que empregam Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) no Brasil, além de serem escassos, são restritos à elaboração de cadastros de árvores urbanas, não derivando aspectos quantitativos da arborização. O mesmo se aplica para pesquisas que utilizam sistemas como o AutoCad. Dentre os trabalhos que utilizam recursos de mapeamento digital destacam-se os de HENKE-OLIVEIRA et al., 1994; FREIRE et al., 1994; MARTINS, 1994; COLOMBO FILHO.

Em decorrência destas considerações, qualquer avaliação quantitativa da arborização urbana se defronta com a falta de metodologias no campo do geoprocessamento³, É necessário desenvolver técnicas computacionais que contemplem simultaneamente a diferenciação estrutural e funcional da arborização urbana, ao mesmo tempo em que confirmam um certo dinamismo ao planejamento pela possibilidade de avaliação (diagnóstico), elaboração de proposta e avaliação da consistência das mesmas (prognóstico), propiciando efetivamente o manejo não somente da arborização, mas dos demais elementos urbanos associados com a qualidade ambiental e de vida da área de estudo.

Não obstante à ousadia da proposta anterior, o reconhecimento de que as Áreas Verdes são dinâmicas por si mesmas, torna fundamental uma avaliação adicional dos elementos que disciplinam e limitam esta dinâmica, ou seja, avaliação das "regras" do urbanismo local (legislação)

³ Entende-se por geoprocessamento um conjunto de técnicas digitais (computacionais) com emprego de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e Softwares auxiliares, direcionadas à análise das feições e relações geográficas, físicas, biológicas e humanas; o geoprocessamento dispõe de recursos para a manutenção de cadastros georeferenciados (bancos de dados), consulta aos mesmos e execução de modelos numéricos (modelagem matemática).

e do potencial de gestão que a cidade apresenta (disponibilidade de áreas para arborização).

Desta forma, o objeto de estudo deste trabalho não é apenas o conjunto de áreas verdes de São Carlos, mas as áreas públicas, incluindo as áreas verdes, livres (permeáveis), institucionais (escolas, creches, etc.) e aquelas disciplinadas pela legislação ambiental ou correlata.

1.7. Objetivos

O objetivo geral estabelecido neste estudo foi contribuir para o planejamento ambiental de São Carlos através de conceitos e indicadores sócio-ambientais e do geoprocessamento.

Os objetivos específicos foram:

- 1) Desenvolver técnicas de geoprocessamento para o estudo das áreas verdes de São Carlos.
- 2) Elaboração e aplicação de um método de classificação de áreas públicas que contemple os aspectos estruturais, funcionais, utilitários e legais das áreas verdes e públicas de São Carlos;
- 3) Analisar aspectos da qualidade ambiental e de vida através de indicadores sócio-ambientais, a saber, densidade populacional (DP), índice de áreas verdes (IAV) e percentual de áreas verdes (PAV).
- 4) Estabelecer diretrizes básicas para uma Política Ambiental na área urbana de São Carlos, pela análise dos indicadores acima descritos e pelo estudo e crítica da legislação urbana e ambiental específica.
- 5) Proceder uma simulação que permita avaliar, através de prognóstico, os aspectos positivos e as limitações da proposta de Política Ambiental do item anterior.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

O Município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo entre as coordenadas 47^o30'e 48^o30' Longitude Oeste e 21^o30' e 22^o30' Latitude Sul, circundado pelos municípios de Ibaté, Itirapina, Dourado e Luis Antônio. A área ocupada pelo município é de 416,81 Km² (GONÇALVES et al., 1991), com aproximadamente 41 Km² urbanizados. A área de estudo (AE) compreende as áreas urbanizadas e de expansão urbana, abrangendo todas as nascentes de cursos d'água que drenam a área urbana (Figura 1).

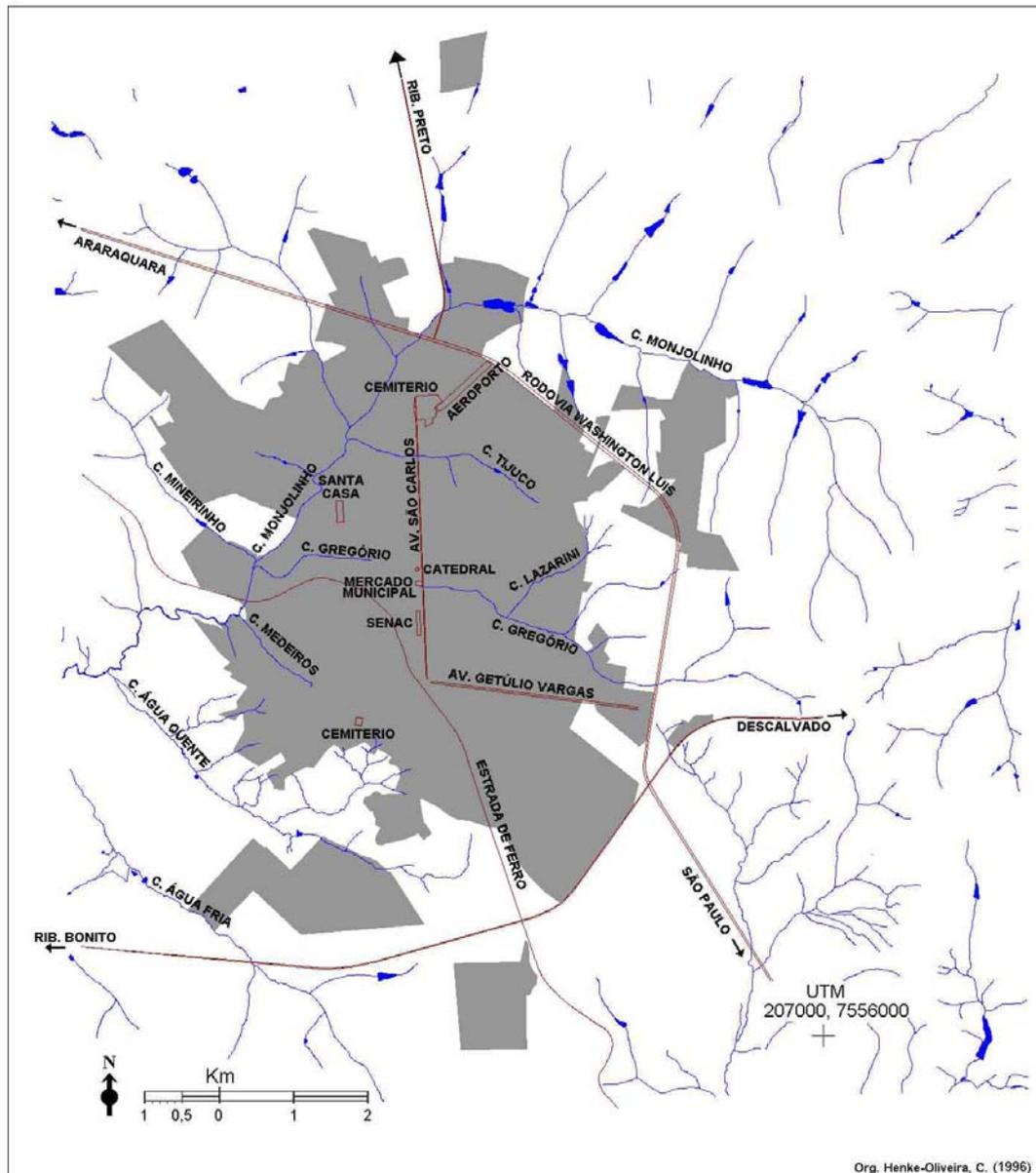
São Carlos praticamente duplicou sua população nos últimos 20 anos, com o agravamento dos problemas ambientais (CAVALHEIRO et al., 1991). Em 1985, a população de cidade era de 109.000 habitantes, com uma estimativa para 1995 de 195.000 habitantes (AGUIAR, 1988). De acordo com o último Censo Decenal (IBGE, 1991) a população total é 158.186 habitantes, dos quais 148.377 são de assentamento urbano.

2.1.1. Clima

O clima de São Carlos é classificado como úmido subtropical (TOLENTINO, 1967) ou mesotérmico brando (NIMER, 1972), com verão quente e úmido, de outubro a março, e inverno seco, de abril a setembro. Os valores médios anuais de precipitação e umidade relativa são de 1512 mm e 66%, respectivamente. Os ventos predominantes são de nordeste, seguidos por ventos sudeste.

Durante 40 dias no ano os raios solares procedem da direção sul (CAVALHEIRO et al. 1991; SÃO CARLOS, 1991).

Hidrografia e Landmarks



LEGENDA:

 Hidrografia
 Landmarks

 Área urbanizada

Figura 1: Área de Estudo, hidrografia e *landmarks* (elementos marcantes)

2.1.2. Topografia, Geologia e Pedologia

São Carlos está inserida na sétima região ecológica do Estado de São Paulo (reverso da borda do planalto ocidental), acompanhando as cuestras basálticas, com altitudes entre 800-900 m (TROPMAIR, 1975).

Segundo Almeida (1964) *apud* GONÇALVES et al. (1991), a região do Estado de São Paulo onde se inclui o Município de São Carlos faz parte da província geomorfológica das "cuestras basálticas e de arenito" representando derrames basálticos e de arenito, localizados entre as províncias do Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista.

As Cuestras são acidentes geográficos típicos, apresentando, em alguns locais afloramentos rochosos de basalto, e seccionam a AE de forma a delimitar uma "área alta" (reverso da cuestra), com cotas altimétricas geralmente acima de 800 m, e uma "área baixa", com cotas inferiores a 750 m (Figura 2). O Córrego do Monjolinho, que nasce na borda da cuestra localizada no setor sudeste da AE, em altitude superior a 900 m, segue inicialmente à norte, percorrendo o reverso da cuestra e posteriormente à oeste e sul e, finalmente atinge a Cachoeira do Monjolinho, queda d'água de 30 metros localizada no "*front*" cuestra, no setor sudoeste da AE. Desta maneira, o vale do Monjolinho em associação com as cuestras basálticas delimitam topograficamente uma área onde se localiza a maior parcela do núcleo urbano, no reverso da cuestra. Alguns bairros mais recentes romperam estes limites topográficos, como é o caso da Cidade Aracy, abaixo da cuestra, e Santa Felícia, na vertente direita do Córrego do Monjolinho.

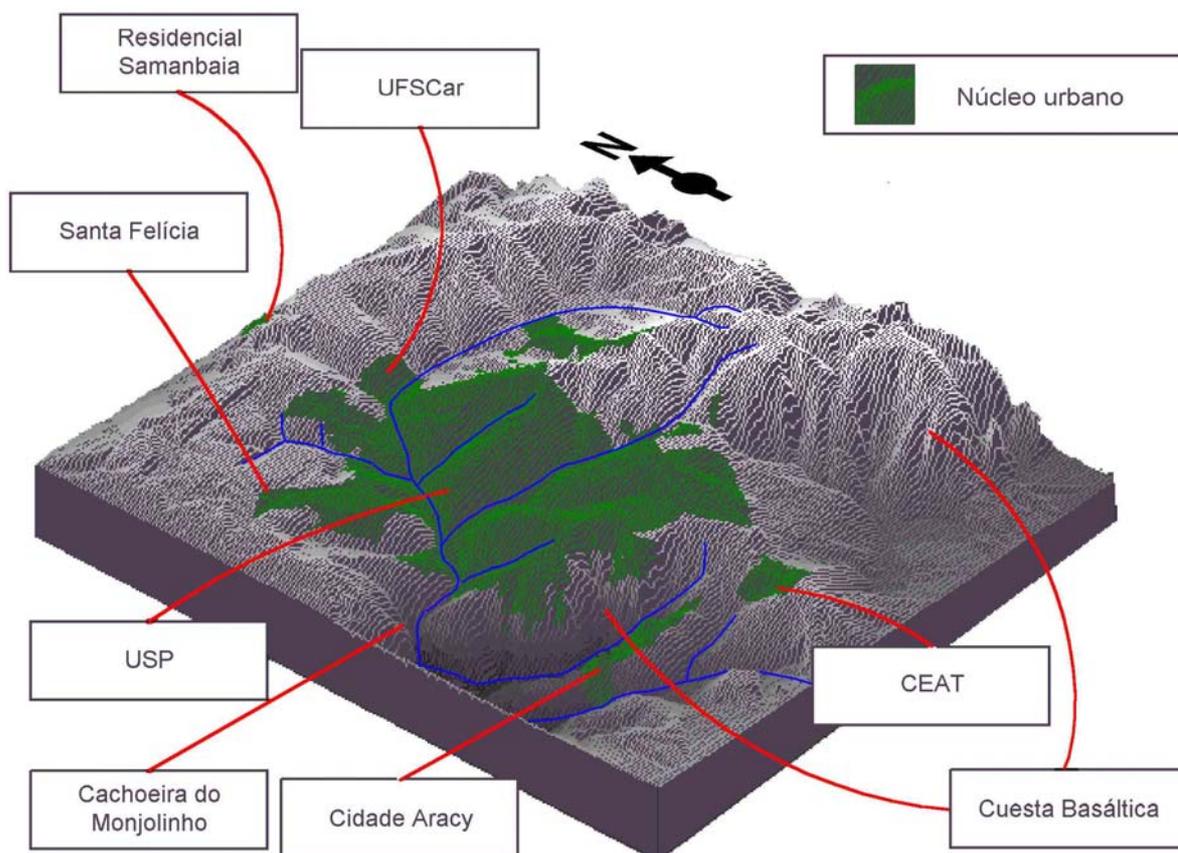


Figura 2: Representação ortogonal da área de estudo.

O Planalto de São Carlos é representado pelas formações geológicas Botucatu (Grupo São Bento), contendo a parte abaixo das cuestas; Serra Geral (Grupo São Bento), na estreita região das cuestas, onde ocorre a quebra do relevo (encostas); Bauru (Grupo Bauru), no reverso das cuestas, onde se localiza a maior parcela do núcleo urbano; além de formações superficiais (GONÇALVES, 1986).

Os solos podem ser divididos em dois grandes grupos: Latossolo Vermelho-Amarelo, na parte alta da AE, e Areias Quartzosas Profundas, abaixo das cuestas (GONÇALVES et al. 1991).

2.1.3. Vegetação

As pastagens ocupam a maior parte das terras que circundam o núcleo urbano, exceto no lado leste, em direção a Ibaté, onde são encontradas culturas de cana-de-açúcar. À leste do perímetro urbano existem áreas de reflorestamento (*Pinus*).

O cerrado é a vegetação original, apresentando uma fisionomia que varia desde campo cerrado até cerradão, atingindo até 6 metros de altura. A vegetação tem sido alterada por atividades de reflorestamento, loteamentos e mineração, sendo atualmente reduzida a alguns fragmentos florestais, principalmente nas imediações do bairro Cidade Aracy, onde a textura arenosa do solo compromete o uso agrícola; nestas áreas a vegetação se apresenta mais aberta e baixa. No entanto um dos fragmentos florestais de maior valor está localizado ao norte, no interior da Fazenda Canchim (EMBRAPA), onde a vegetação é mais robusta, compondo um remanescente de mata mesofoliada semidecídua.

Algumas das espécies arbóreas mais frequentes da região são: *Stryphnodendrum barbatiman* (barbatimão), *Paratecoma peroba* (pequi), *Tabebuia ipe* (ipê-amarelo), *Anacordium nanum* (cajueiro do campo), *Pterodon pubescens* (faveiro), *Xylopia aromatica* (pindaiva brava), *Miconia rubiginosa* (quaresmeira do campo), *Ocotea pulchella* (canela de folha dura), *Siparuna guianensis* (cafezinho fedido), *Vochysia tucanorum* (pau de tucano), *Virola surinamensis* e *Qualea grandiflora*.

O pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), nativa e árvore-símbolo de São Carlos e que lhe atribuiu no passado o nome de *São Carlos do Pinhal*, é encontrada em baixa frequência na área urbanizada e entorno. Apesar da latitude relativamente baixa e atípica para a ocorrência da espécie, a existência de *A. angustifolia* na região está associada às altas cotas altimétricas, propiciando um comportamento climático parecido ao

das formações de Mata de Araucárias, principalmente no norte do Estado do Paraná.

As áreas verdes públicas são representadas por poucas espécies arbóreas, principalmente flamboian (*Delonix regia*), sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), falsa-murta (*Murraya paniculata*), *Ficus benjamina*, palmeira-imperial (*Roystonea regia* e *Roystonea oleraceae*), gerivá (*Syagrus romanzoffiana*), palmeira-murcha (*Latanea sp*), unha-de-vaca (*Bauhinia variegata*) (ABRECHT, comunicação pessoal). Os poucos exemplares de pinheiro-do-paraná encontrados em áreas verdes públicas são geralmente indivíduos jovens, não apresentando o formato da copa típico da espécie.

2.1.4. Hidrografia

São Carlos está localizada sobre o divisor de águas que limita as bacias hidrográficas do Rio Mogi-Guaçu e Tietê, fato associado à sua localização elevada no Estado. Em razão disso, a maioria dos cursos d'água que drenam São Carlos e a totalidade dos que drenam a área urbanizada têm suas nascentes localizadas no município. A poluição dos cursos d'água está associada principalmente ao uso inadequado dos recursos hídricos e do solo e aos efluentes de esgoto urbano.

Dentre os córregos mais importantes que drenam a área urbana destacam-se os córregos do Monjolinho, Mineirinho, Gregório, Tijuco, Medeiros, Lazarini, Água Quente e Água Fria, compondo a bacia do Ribeirão Monjolinho, que flui preferencialmente no sentido leste-oeste (Figuras 1 e 2).

Os córregos do Monjolinho, Gregório e Tijuco são comprometidos pelo sistema de vias marginais, as quais geralmente não distam mais que cinco metros do leito. Inundações que ocorrem em alguns trechos comprometem o sistema viário marginal e o comércio. Tanto nas

marginais já implantadas, como nas em implantação, os deslizamentos são frequentes; as tentativas de solucionar tais problemas são guiadas por obras de engenharia, pela canalização com emprego de blocos de pedras ou tubulações de concreto. Estas ações nem sempre são eficientes e, sob a perspectiva ambiental inadequadas.

O lençol freático da bacia hidrográfica do Ribeirão do Monjolinho flui preferencialmente de leste para oeste, podendo sofrer alimentação de água poluída por elementos urbanos como postos de gasolina, cemitérios, culturas e parque industrial, cuja localização se encontra em parte sobre a região de recarga do aquífero Botucatu. A direção dos ventos e a localização das indústrias são fatores que podem comprometer a qualidade do ar na área urbana (GONÇALVES, 1986). As frequentes queimadas de cana na área rural também comprometem a qualidade do ar em São Carlos, sendo visível a ocorrência de cinzas em suspensão por ocasião da safra canavieira.

2.2. Equipamento, Softwares e Recursos de Geoprocessamento

O equipamento utilizado foi composto por micro computadores PC-AT 486 DX/4 100 MHz, equipados com monitor Super VGA 17", discos rígidos de 840 Mbytes, impressora a jato de tinta modelo Epson Stylus e Laser Jet HP/4, ploter HP modelo HI-7100, mesa digitalizadora Digigraph Van Gogh (área útil 93 x 63 cm) e Scanner de mesa.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado, IDRISI Versão 4.1. se mostrou adequado por permitir a interação com outros softwares (AutoCad 12, Aldus PhotoStyler 2.0, Excel 5.0), além possibilitar diferentes formatos de registro de dados, viabilizando o desenvolvimento de dois módulos periféricos; um em linguagem Pascal, com objetivo de facilitar a comunicação entre o IDRISI e o receptor GPS (Global Positioning System), e outro em linguagem Dbase, possibilitando a

incorporação de informações do cadastro da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz).

Os recursos de geoprocessamento foram basicamente orientados à consulta, comunicação e análise de bancos de dados, algebra entre mapas e operadores de distância e de contexto⁴. O Anexo A apresenta os modelos operacionais utilizados para a obtenção dos diferentes indicadores adotados no presente estudo.

2.3. Procedimentos

As atividades desenvolvidas seguiram 5 etapas básicas: 1) Aquisição, seleção e digitalização de informações, 2) Atividades de campo 3) Elaboração de Bancos de Dados, 4) Geoprocessamento 5) Proposta geral de gestão ambiental.

2.3.1. Aquisição, seleção e digitalização de informações

Esta etapa buscou agrupar o maior número de informações possíveis sobre a área de estudo na tentativa de se estabelecer os procedimentos a serem adotados. A seleção das informações considerou a adequabilidade das cartas estudadas em termos da área geográfica abrangida, escala cartográfica e informações temáticas disponíveis. Além disso, o estudo detalhado e a comparação entre as cartas possibilitou estabelecer o grau de confiabilidade das informações de forma a não comprometer o estudo.

⁴ Operadores de distância são algoritmos computacionais que permitem estabelecer e analisar relações de vizinhança, distância/proximidade ou isolamento de feições ao longo da superfície geográfica. A sobreposição (overlay) de duas ou mais cartas temáticas digitais permite a modelagem matemática através de operadores matemáticos como soma, subtração, multiplicação, divisão, logaritmização e exponencialização, além de recursos de matemática booleana.

As cartas do IGC (Instituto de Geografia e Cartografia, folhas 054/085, 054/086, 055/085, 055/086, 056/085 e 056/086), em escala 1:10.000 e a planta de São Carlos da Prefeitura Municipal (escala 1:10.000) foram utilizadas como bases cartográficas em razão da confiabilidade das informações temáticas e das projeções cartográficas. As áreas públicas e área urbanizada foram obtidas diretamente da Planta de São Carlos, enquanto que informações de hidrografia, curvas de nível, “*landmarks*” (elementos marcantes) foram digitalizadas a partir das cartas do IGC. Indústrias e áreas institucionais (escolas de 1º e 2º, EMEIs, creches, postos de saúde e áreas de esportes) foram identificadas nas cartas bases com auxílio dos órgãos municipais de Saúde, Educação e Esporte, através de trabalho de campo com uso do receptor GPS ou através de cartas temáticas da proposta de Plano Diretor de São Carlos (SÃO CARLOS, 1991).

A entrada das informações cartográficas no SIG IDRISI foi feita através de mesa digitalizadora; informações disponíveis sob a forma de listas com georeferência foram tratadas especificamente e de forma interativa⁵.

2.3.2. Atividades de campo

As áreas públicas abordadas no presente estudo são aquelas reconhecidas pelo poder público municipal como sendo de sua propriedade, além de áreas identificadas ou não como municipais, contudo sob uso direto do Poder Público Estadual, destinadas a escolas de 1º e 2º graus. As áreas públicas, enquanto objeto de estudo, não incluíram o sistema de circulação (ruas e calçadas). Os canteiros centrais de ruas e avenidas e trevos/rotatórias foram incluídos no estudo, alguns

⁵ Utilização de módulos periféricos especialmente desenvolvidos (linguagens Pascal 5.0 e Dbase III) ou comunicação com emprego de arquivos no formado ASCII.

se constituindo em áreas verdes ou áreas livres, estas últimas com grande potencial para arborização (verde de acompanhamento viário).

Durante esta etapa foram visitadas todas as Áreas Públicas Municipais no núcleo urbano, totalizando 582 pontos de visitação, além de serem identificadas outras Áreas Públicas de interesse, não especificadas na planta da Prefeitura Municipal.

Os pontos de visitação foram atingidos com o auxílio de um Receptor GPS modelo Garmin 40, com erro inferior a 30 metros, no qual foram introduzidas as coordenadas geográficas das áreas de visitação (Foto 1). As coordenadas para a programação do receptor GPS foram obtidas a partir de informações anteriormente digitalizadas e pelo emprego de um módulo externo ao SIG-IDRISI desenvolvido em linguagem Pascal especialmente para esta finalidade.

2.3.2.1. Classificação das Áreas Públicas Municipais

As atividades de campo foram guiadas pelo Modelo de Classificação de Áreas Públicas (MCAP), de forma a contemplar da forma mais ampla possível a complexidade em termos de atributos estruturais, funcionais, utilitários e legais das áreas públicas. Um modelo inicial, bastante simplificado, foi utilizado em campo com objetivo de testar sua versatilidade dentro dos propósitos de classificação, e avaliar as necessidades de alteração e adaptação do mesmo. Este procedimento se deu repetidas vezes até atingir sua versão final (Figura 3). Esta etapa foi intercalada por visitas a órgãos públicos para eliminação de dúvidas surgidas nas atividades.

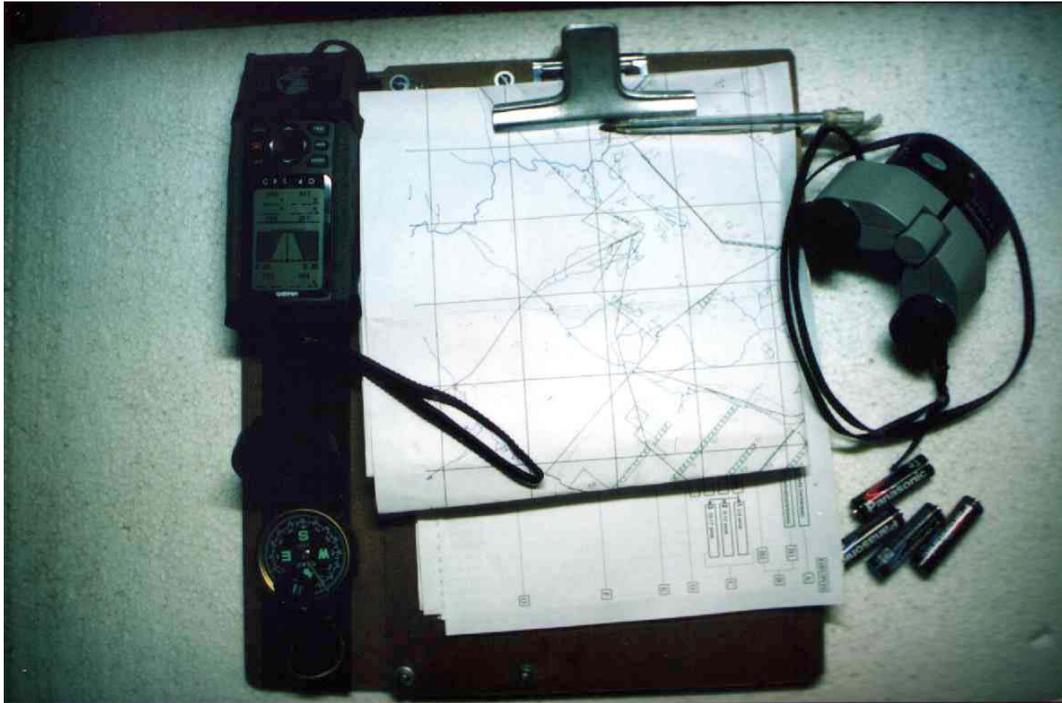


Foto 1: Equipamento de campo (HENKE-OLIVEIRA, 1996).

O procedimento de classificação inicia-se a partir da escolha de uma das quatro grandes classes:

- 1-Áreas associadas ao sistema viário,
- 2-Áreas não associadas às áreas de preservação permanente (APP),
- 3-Áreas associadas às áreas de preservação permanente e
- 4-Áreas contidas em loteamentos em fase de projeto ou implantação.

A partir deste ponto se estabelece um fluxo da esquerda para a direita, visando uma caracterização mais elaborada da área em questão. Desta forma, o processo de classificação de uma área pública se constitui em "*navegar*" numa chave de múltiplas escolhas, cuja utilização resulta na definição de uma classe que, por si só, considera um grande número de aspectos intrínsecos do local.

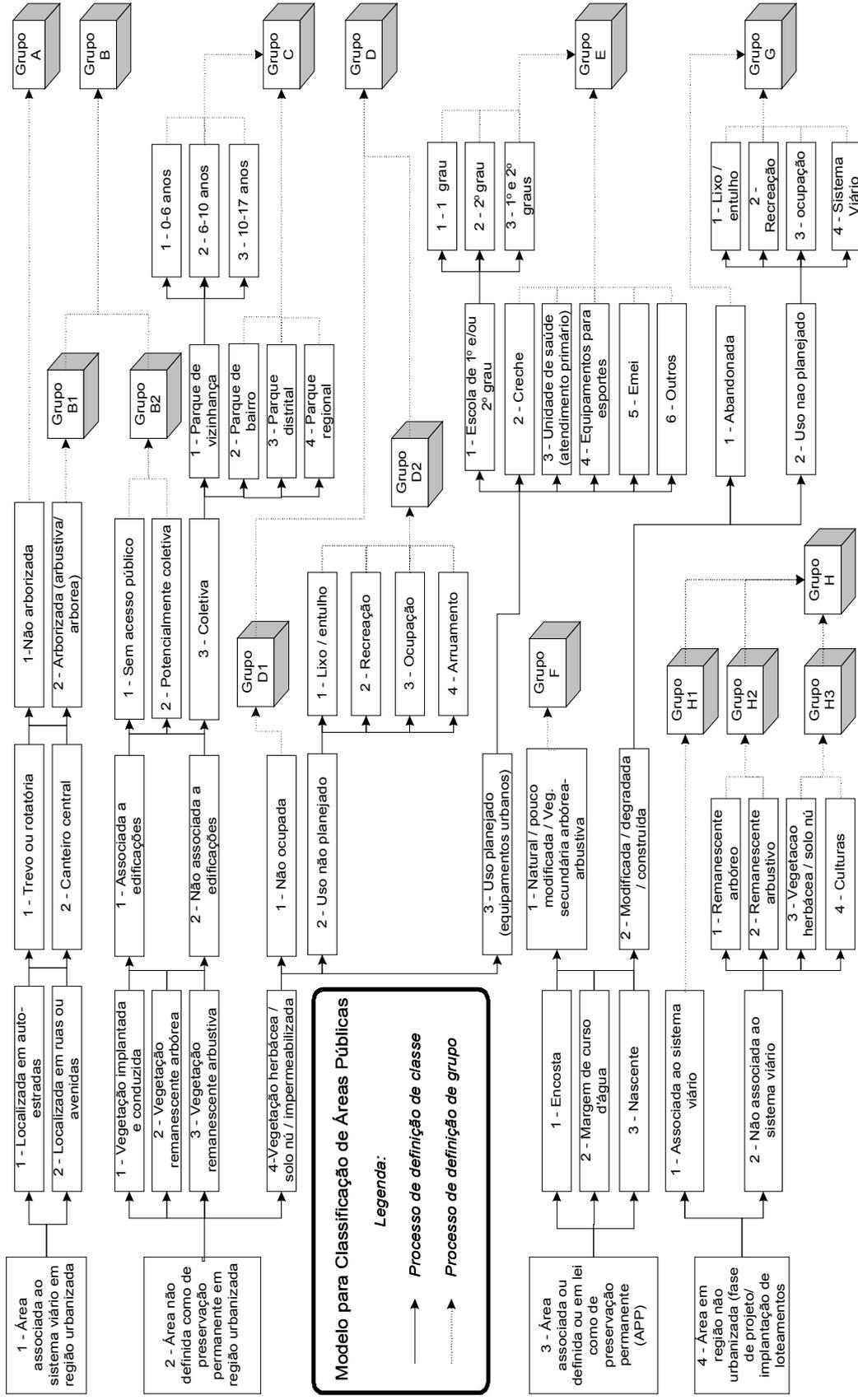


Figura 3: Modelo de Classificação de Áreas Públicas (MCAP). Organizado por HENKE-OLIVEIRA (1996).

O sistema de codificação de classes é dado pela sucessão de algarismos numéricos definidos ao se navegar pelo MCAP. Como exemplo, a classe 241 representa uma **área não associada à APP (2)**, com **vegetação herbácea, solo nu ou impermeabilizada (4)** e **não ocupada (1)**. Uma escola de 2^o grau teria a classe 24312; e um parque de distrital poderia ter as classes 21233, 22233, 21133, etc., dependendo da existência de associação com edificações (igrejas, escolas, etc.) ou da situação da vegetação (implantada, remanescente arbórea, arbustiva, etc.). O algarismo "x" é utilizado como um "coringa", desta forma 243x indica todas as classes equipamentos institucionais; 3x indica todas as classes de áreas associadas ou definidas como de preservação permanente (APP), e assim sucessivamente.

As áreas 3x são também denominadas **Áreas de Interesse Legal (AIL)** do MCAP por estarem em associação com as **Áreas de Preservação Permanente (APPs)** definidas na legislação ambiental (Código Florestal). No entanto é necessário não confundir estes dois termos, como será discutido oportunamente.

As áreas verdes são abordadas em função da acessibilidade à população. Cabe compreender que as áreas ditas "**coletivas**" (praças, parques, etc.) compreendem áreas verdes acessíveis à toda a 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 sejam efetivamente **inacessíveis**, não são tidas como de **uso coletivo**, pois estão associadas às áreas de tráfego intenso de automóveis e geralmente não apresentam equipamentos para lazer, bancos ou qualquer outra forma de dispositivos que se constituam em atrativos para a visitação.

O critério de acessibilidade também orienta às áreas designadas "**potencialmente coletivas**", cuja utilização é feita somente por parte da população (áreas internas a condomínios fechados ou simplesmente cercadas, como escolas arborizadas).

As áreas públicas que têm vegetação pioneira, representada normalmente por gramíneas e invasoras diversas ou solo nu (Classe 241) são ditas como "**devolutas**", "**sem uso**", "**ociosas**" ou simplesmente "**abandonadas**".

2.3.2.2. Agrupamento de classes

O MCAP permite o estabelecimento de dezenas de classes distintas, contudo é necessário reconhecer que classificação é um processo analítico e que o grande número de classes geradas se constitui em uma barreira para a elaboração do estudo proposto. Como forma de solucionar este problema, foi considerada a necessidade da formação de "**Grupos**" (processo de *agrupamento de classes*), de maneira que cada grupo específico pudesse reunir um determinado número de classes que guardem em si características de interesse comum (Figuras 3 e 4 e Quadro 2).

Considerando-se o agrupamento como um processo posterior à classificação, compreende-se que a definição de **Grupos de Classes** de áreas públicas não é um processo analítico, mas sim de síntese. O poder de síntese ao nível de Grupos torna o entendimento do sistema de áreas públicas mais simplificado, possibilitando definir bases metodológicas viáveis ao planejamento.

Grupos de Áreas Públicas

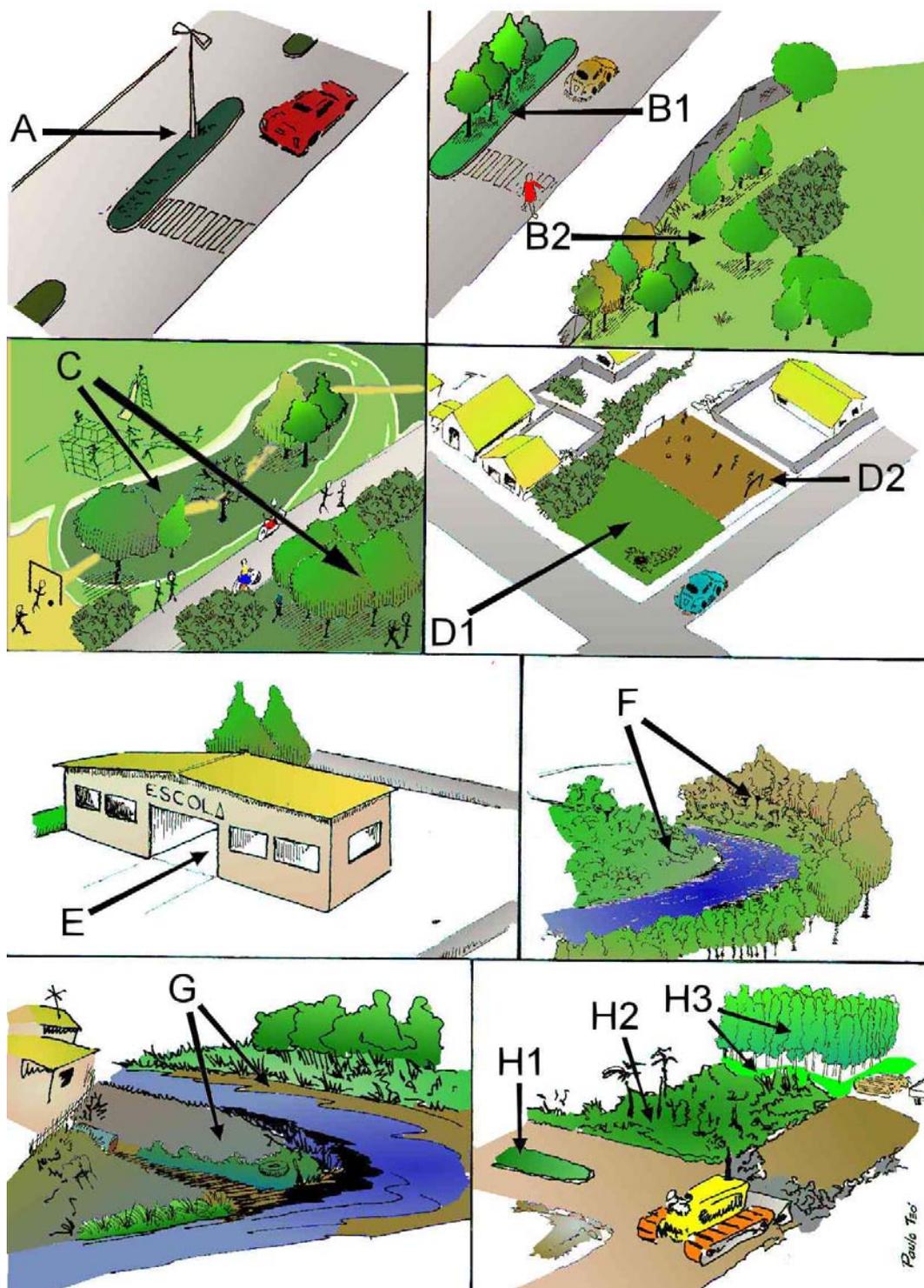


Figura 4: Grupos de Áreas Públicas. Organizado por HENKE-OLIVEIRA, 1996).

Quadro 2: Descrição dos Grupos de Áreas Públicas com base no MCAP (Modelo de Classificação de Áreas Públicas). Organizado por HENKE-OLIVEIRA (1996).

Grupo	Descrição
A	Áreas livres de acompanhamento viário não arborizadas ou apenas com vegetação herbácea, refletindo baixo valor ecológico e estético.
B	<p>Áreas públicas com valor ecológico e estético frequentemente elevados, contudo com valor social comprometido devido a problemas de acessibilidade ou à sua situação frente às condições de trânsito local.</p> <p>⇒ Subgrupo B1: Verde de acompanhamento viário, representando canteiros centrais ou trevos/rotatórias arborizados.</p> <p>⇒ Subgrupo B2: Áreas potencialmente coletivas, pela sua localização interna a condomínios ou a outros espaços de acesso restrito a grupos específicos de indivíduos, além de áreas inacessíveis por falta de infra-estrutura para visitação, representadas por remanescentes de silvicultura e vegetação nativa.</p>
C	Representa as áreas verdes de uso coletivo , destacando-se frequentemente por alto valor ecológico, estético e, sobretudo, social. Neste grupo está situada a maioria das praças, bosques e parques da cidade.
D	<p>Áreas não arborizadas mas que apresentam grande potencial para sua conversão em outros grupos (principalmente grupos C e E).</p> <p>⇒ Subgrupo D1: Áreas devolutas frequentemente mantidas com vegetação herbácea ou solo exposto. O manejo das áreas é usualmente realizado pela prefeitura (roçada) ou pela população (fogo).</p> <p>⇒ Subgrupo D2: Áreas utilizadas pela população local como áreas de lazer, deposição de lixo/entulho ou ocupadas para fins de moradia e horticultura. Neste subgrupo também se incluem áreas completamente ocupadas ou fragmentadas por arruamentos.</p>
E	Representam equipamentos urbanos institucionais como escolas, creches, postos/centros de saúde e recreação. Pode ser utilizado como indicador do grau de atendimento às diversas necessidades sócio-culturais da população local.
F	Representam áreas de interesse legal (AILs) , dada a sua proximidade ou contiguidade em relação a áreas de preservação permanente (APPs), que tenham vegetação arbórea implantada, primária ou secundária , sem grande comprometimento de suas funções, principalmente com relação à estabilidade geomorfológica.
G	Representam áreas de interesse legal (AILs) , dada a sua proximidade ou contiguidade em relação a áreas de preservação permanente (APPs), contudo com evidente comprometimento de suas funções devido à pressão antrópica, com evidência de processos erosivos, acúmulo de entulho, impermeabilizada ou em processo de impermeabilização por edificações ou arruamento.

continua...

Continuação Quadro 2:

H	Áreas localizadas em loteamentos recentes ou em fase de implantação , onde os limites precisos das áreas públicas não podem ser definidos em campo por falta de ruas, guias, cercas ou qualquer outra forma de referência espacial.	⇒ Subgrupo H1 : São áreas não arborizadas associadas ao sistema viário (trevos ou canteiros centrais). ⇒ Subgrupo H2 : São áreas com vegetação natural ou semi-natural remanescente , devendo se constituir em objeto de manejo adequado visando preservar ao máximo suas características atuais. ⇒ Subgrupo H3 : São áreas não associadas ao sistema viário do loteamento, sendo ocupadas por culturas (geralmente silvicultura) ou sem cobertura arbórea ou arbustiva .
---	--	--

2.3.3. Elaboração de Bancos de Dados

Com base nas informações obtidas nas etapas anteriores foram elaborados 3 bancos de dados para as Áreas Públicas em São Carlos: "**Banco de Dados Georeferenciado**", "**Banco de Dados Relacional**" e "**Banco de Dados Fotográfico**". Para estabelecer a inter-relação entre estas bases de dados, foi adotado um sistema de identificação de Áreas Públicas, onde cada área recebe um identificador (Id.) numérico exclusivo, de forma a não permitir qualquer confusão na comunicação entre as bases de dados.

O Banco de Dados Georeferenciado é de estrutura bastante simplificada, se constituindo num mapa temático digital, constando todas as Áreas Públicas de São Carlos e seus respectivos identificadores. Esta base de dados permitiu através do SIG avaliar inicialmente a superfície (m²),

perímetro (m) e índice de borda⁶ de todas as Áreas Públicas. Numa segunda etapa, o Banco de Dados Georeferenciado se constituiu na principal base de todo o geoprocessamento.

O Banco de Dados Relacional é uma lista de todas as Áreas Públicas, constando de seus identificadores, suas coordenadas geográficas, classes, grupos, superfícies, perímetro, índice de borda e informações complementares. No caso específico das áreas do Grupo E (equipamentos institucionais) também foram incluídas outras informações, a saber, número de vagas ocupadas em escolas de 1^o e/ou 2^o graus, EMEIS, Creches e número de atendimentos médicos nas unidades de saúde de atendimento primário (postos e centros de saúde).

O Banco de Dados Fotográfico caracteriza uma coleção de fotografias das áreas visitadas, montado com objetivo principal de possibilitar a consulta em casos específicos de dúvidas, caracterização do entorno da área e registro da fisionomia e de sua vegetação, etc.

2.3.4. Geoprocessamento

A Figura 5 fornece uma visão geral de como foi conduzido o geoprocessamento. Numa primeira etapa, as informações primárias (áreas verdes, equipamentos institucionais, transformadores elétricos, etc.) foram consideradas como elementos (pontos ou áreas)

⁶ O Índice de borda (IB) estabelece a relação entre o perímetro (P) e a superfície da área (A). O menor valor de IB é 1 (um) para áreas perfeitamente circulares, atingindo os maiores valores nas áreas alongadas ou excessivamente recortadas.

$$\text{Fórmula: } IB = \frac{P}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A}}$$

provedores/consumidores de bens e serviços, os quais estão distribuídos no espaço urbano e intercalados por espaços vazios (Figura 5a).

A partir de então, para cada elemento independentemente, é estabelecida uma "área de influência" (Figura 5b), definida aqui como uma região da superfície da terra que é alocada ao elemento pontual mais próximo que seja provedor ou consumidor de determinados bens ou serviços. De forma ilustrativa, poderíamos definir como a *área de influência* de uma determinada escola como todos os locais da malha urbana cuja distância em relação a esta escola seja inferior à distância em relação às demais escolas. A vantagem deste método é que quanto maior for o número de elementos provedores/consumidores de bens e serviços, maior será o número de áreas de influência e conseqüentemente, maior será a resolução espacial obtida nos modelos. Assim, o processamento numérico foi executado, sempre que possível, em escala de "área de influência".

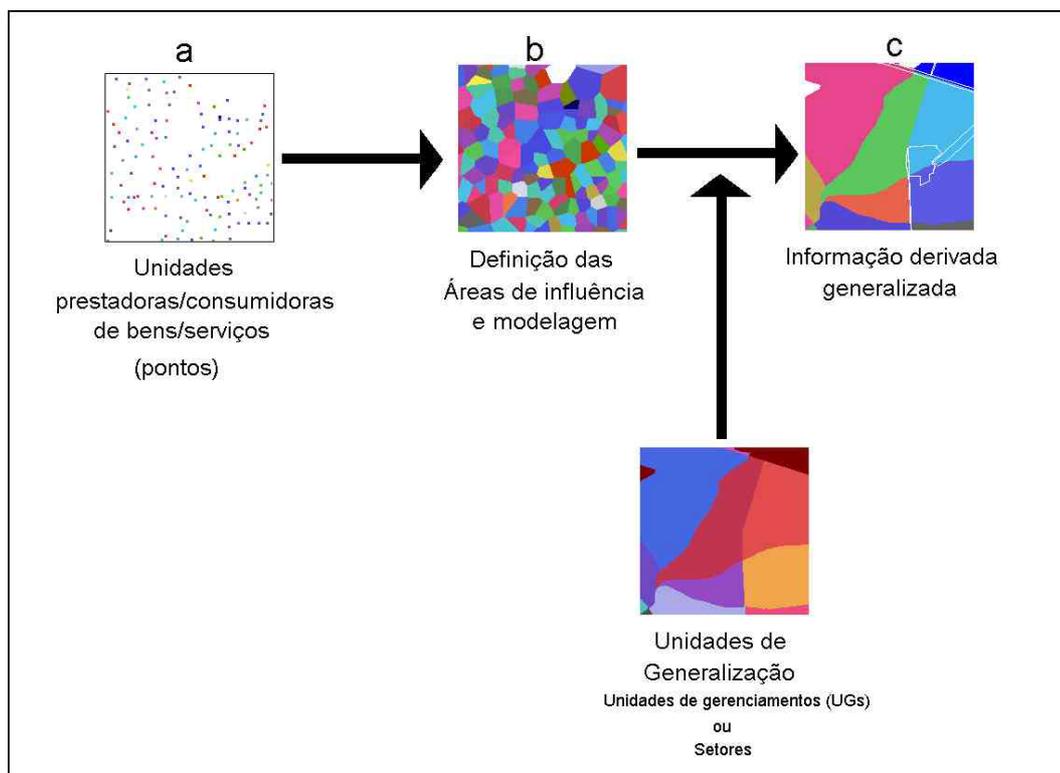


Figura 5:Passos básicos do geoprocessamento. a) delimitação dos centros; b) delimitação das áreas de influência e modelagem numérica; c) Generalização.

Contudo, ao contrário do que sugere a conceitualização de "área de influência", as relações reais de oferta/demanda por serviços urbanos não seguem necessariamente um padrão isodiamétrico ou geográfico ideal e nem tampouco apresentam limites espaciais e temporais muito bem definidos. Em outras palavras, poderíamos afirmar que nem todos os estudantes frequentam a escola mais próxima de sua casa, muito embora isto seja mais provável. Mesmo com relação àqueles matriculados na escola mais próxima, não se pode garantir que o mesmo ocorra para o próximo ano letivo.

Outra falha decorrente do uso do geoprocessamento em escala de "área de influência" está associado ao fato de que cada ponto da área urbana está associado a um, e somente um, elemento provedor/consumidor. Isto equivaleria à afirmação errônea de que um certo cidadão se beneficiaria apenas da área verde mais próxima de sua casa para fins de lazer, como se o mesmo não tivesse a capacidade de escolher por desfrutar de outras áreas verdes de seu bairro.

Nos termos acima expostos tornam-se evidentes as vantagens e desvantagens da abordagem de *área de influência*. Como consequência direta e com base na experiência adquirida, pode-se afirmar que, de forma genérica, à medida em que aumentamos a precisão geográfica dos modelos, corremos o risco de perda da precisão numérica dos mesmos. Adicionalmente, ao considerarmos que os diferentes tipos de elementos provedores/consumidores de serviços (escolas, áreas verdes, creches, etc.) estão dispersos na malha urbana em números e localizações diferenciados, os diversos indicadores derivados do geoprocessamento (Índice de Áreas Verdes, Densidade Populacional, etc.) também serão expressos em unidades espaciais diferentes, tornando difícil, senão impossível, a sua análise conjunta, seja por comparação ou sobreposição de cartas temáticas.

A solução encontrada para estes problemas foi o estabelecimento de **unidades espaciais padrões** para a homogeneização das informações derivadas, processo este denominado generalização (Figura 5c). Este procedimento, além de eliminar o problema da falta de "flexibilidade" da abordagem de "áreas de influência", permite que os diferentes indicadores possam ser comparados entre si, pelo simples fato de estarem dispostos geograficamente de uma forma padronizada. Inevitavelmente a generalização resulta na minimização dos erros numéricos dos modelos matemáticos georeferenciados, em decorrência

da diminuição da precisão geográfica, desde que as unidades de generalização são geralmente maiores que as áreas de influência.

Considerando-se que o presente estudo propõe o macro planejamento urbano, foram estabelecidas duas escalas de unidades para generalização (Figura 6): **Unidades de Gerenciamento** (Bacias de Drenagem ou partes destas) e **Setores**, (Subdivisões de bacias de drenagem).

Os **setores** foram delimitados por um processo sequencial e repetitivo de divisão das **Unidades de Gerenciamento** (UGs). Na primeira etapa cada Unidade de Gerenciamento foi dividida em duas partes: vertente esquerda e vertente direita, cujo limite se constituiu no tributário principal da bacia de drenagem. A segunda etapa gerou subdivisões cujos limites foram os tributários menos importantes, normalmente córregos afluentes do curso d'água principal que denominava a Unidade de Gerenciamento. A terceira etapa considerou elementos artificiais e culturais, como avenidas, auto-estradas e ferrovias, separações por bairros com padrões sócio-econômicos distintos, etc. Dentro do possível, a terceira etapa buscou se adequar aos critérios de divisão de setores adotados pela Seção de Cadastro da Prefeitura Municipal de São Carlos. No total, pudemos definir 10 Unidades de Gerenciamento e 42 Setores (Figura 7).

Unidades de Gerenciamento e Setores

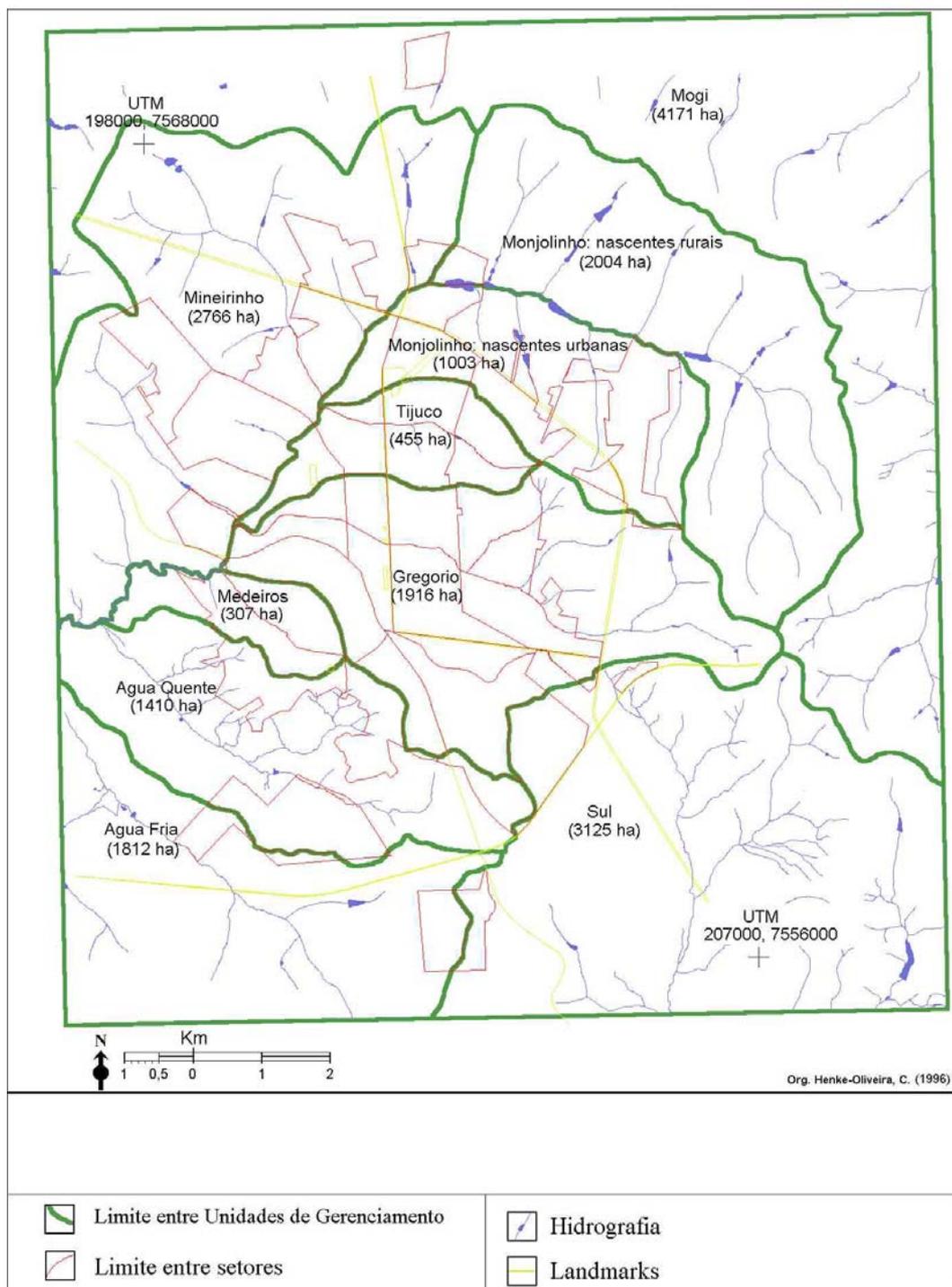


Figura 6: Unidades de Gerenciamento (Ugs) e Setores

Numeração de Setores

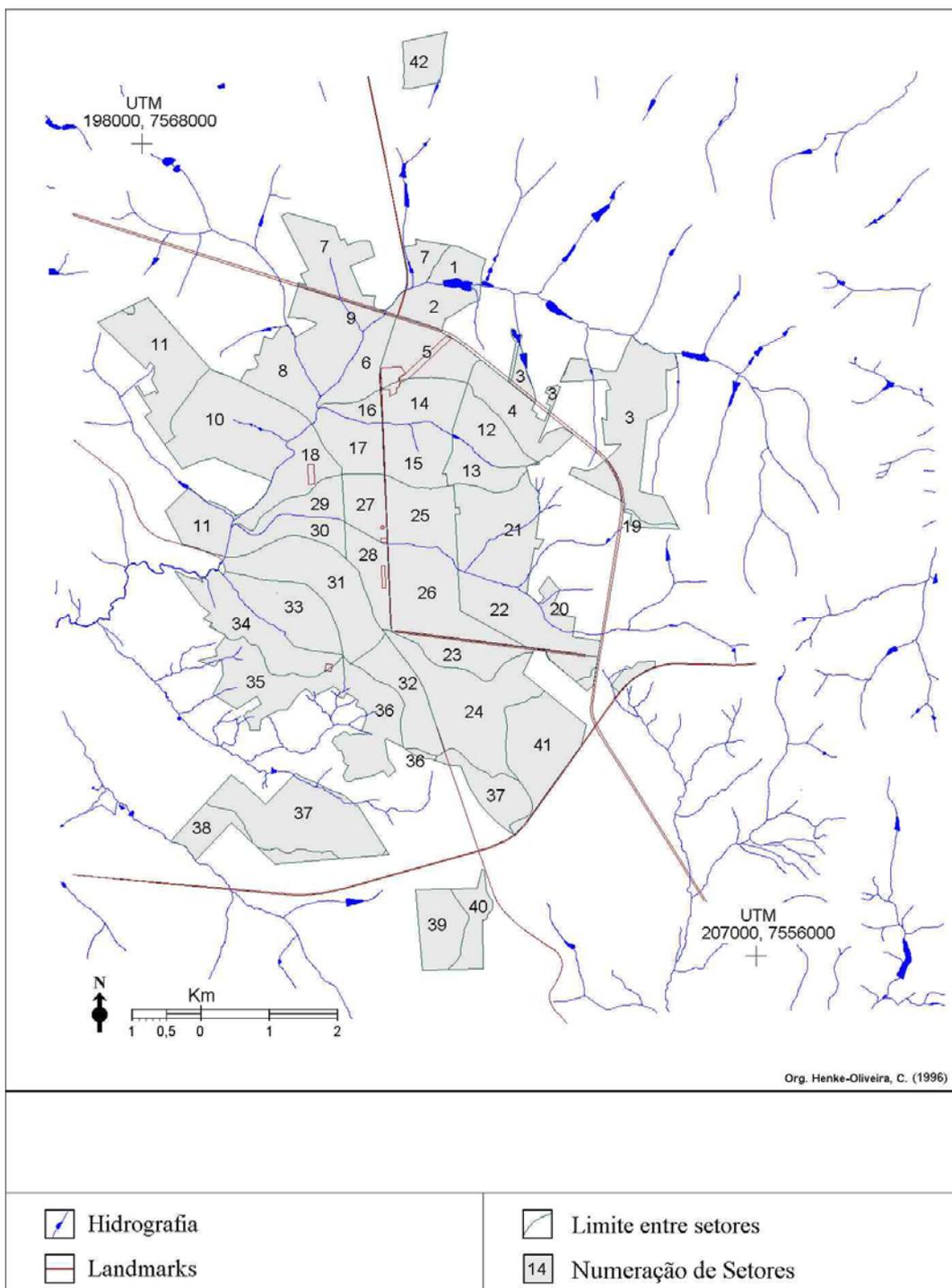


Figura 7 : Numeração dos setores

O processo de obtenção de Setores a partir de Unidades de Gerenciamento foi realizado somente para a área urbanizada.

A existência de duas escalas distintas para generalização mostrou-se necessária, desde que alguns parâmetros são melhor compreendidos, quando expressam as condições ambientais de uma bacia hidrográfica, permitindo que esta seja gerenciada como um todo. Outros parâmetros, no entanto, podem ser expressos de forma mais detalhada, em setores. A escolha da escala mais apropriada para generalização dos diferentes indicadores foi feita de forma a melhor atingir os objetivos propostos, tendo por base o significado ambiental e social dos parâmetros analisados.

Além disso, a idéia de Setores contidos em Unidades de Gerenciamento apresenta certa conveniência por não requerer um SIG para a alteração entre escalas de generalização. Aquele pesquisador que, de posse dos valores de determinado parâmetro (Ex. densidade populacional) para todos os Setores, quiser generalizar tal parâmetro para uma escala de Unidade de Gerenciamento, poderá o fazer simplesmente pelo cálculo da média ponderada dos valores dos Setores que compõem a Unidade de Gerenciamento, onde os pesos serão dados pelas respectivas áreas dos Setores (hectares, Km², etc.) e a soma dos pesos será a área total da Unidade de Gerenciamento.

2.3.4.1. Carta de Legislação Ambiental

A Carta de Legislação Ambiental para a área de estudo foi baseada na Lei 4.771/65 (Código Florestal), modificada pelas Leis 7.511/86 e 7.803/89, sendo identificadas na AE as Áreas de Preservação Permanente (APP), a saber, em faixa mínima de 30 m ao longo dos cursos d'água, nas nascentes num raio de 50 m e nas encostas com

declive não inferior a 100% (45°); além das áreas não passíveis de loteamento, de acordo com a Lei 6.766/79 (Lei Lehman), precisamente em regiões com declive não inferior à 30% (17°). Também foram incluídas as margens de lagoas e represas, em faixa de 50 m (Resolução CONAMA 4 DE 1985). As faixas ao longo dos corpos d'água foram obtidas diretamente pelo geoprocessamento a partir da hidrografia digitalizada (córregos, represas e nascentes), enquanto que a declividade foi obtida manualmente a partir das curvas de nível (DE BIASI, 1970), e então digitalizada.

2.3.4.2. Estabelecimento de indicadores

O processamento das informações primárias foi direcionado para a obtenção de diferentes indicadores, alguns dos quais muito difundidos e facilmente compreendidos, como Densidade Populacional (DP), expresso em habitantes por Km^2 , Índice de Áreas Verdes (IAV), expresso em m^2 de áreas verdes por habitante e Percentual de Áreas Verdes (PAV).

No entanto, o próprio desenvolvimento do trabalho exigiu a criação de indicadores específicos, como o INDE (*Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais*, como escolas, creches, unidades de saúde, etc.) e IA (*Índice de Adequação*).

De forma geral, considerando-se que os indicadores são grandezas numéricas e geralmente dimensionais, o geoprocessamento buscou operar com unidades padronizadas possibilitando assim a sobreposição de cartas temáticas digitais. O seguinte exemplo mostra a importância da análise dimensional: uma sobreposição de divisão (Ratio Overlay) entre e Densidade de Áreas Verdes ($\text{m}^2 \text{ AV}/\text{Km}^2$) e Densidade Populacional

(habitantes/Km²) implicaria na anulação da dimensão superfície (Km²), e resultando no Índice de Áreas Verdes (m²/habitante).

Desta forma, torna-se claro que a escolha de unidades para os indicadores adotados no estudo se constituiu em um dos pontos mais críticos do trabalho, razão pela qual todos os passos adotados no geoprocessamento foram cuidadosamente checados e, muitas das vezes, simulados manualmente sem o emprego do SIG. Operações de exponencialização e logaritmização foram evitadas, pois a utilização destes operadores matemáticos implica na anulação das unidades dimensionais.

2.3.4.3. Densidade Populacional (DP)

A Densidade Populacional foi obtida por meio de um Modelo Georeferenciado para Estimativa de Densidade Populacional (MGDP), que está baseado no conceito de uma correlação direta entre a densidade de demanda de energia elétrica urbana (KW/Km²)⁷ e a densidade populacional (Habitantes/Km²). Esta correlação seria estabelecida por meio de uma constante de "demanda energética per capita", razão entre a demanda energética total da cidade e a população total urbana (148.377 habitantes de acordo com IBGE, 1991).

No entanto o MGDP também considera que há distorções na relação entre demanda energética e densidade populacional urbana, uma vez que existem vazios populacionais em áreas de grande demanda energética (universidades, escolas e áreas institucionais diversas, áreas industriais, áreas predominantemente comerciais e prestadoras de

⁷ KW (KiloWatts) é uma das mais importantes unidades de potência elétrica, representando 1000 joules por segundo. KW tem o mesmo significado que KVA (Kilo Volts-Ampere).

serviços, etc.). Frente a isso o MGDGP deveria fazer distinção entre a demanda energética *residencial* e a demanda energética *não-residencial*.

A Tabela 3 mostra a importância das diferentes atividades no consumo energético total. Diante destas informações, o MGDGP buscou priorizar a eliminação das demandas energéticas associadas ao consumo industrial, responsável por 57,4% do consumo energético total da cidade, e secundariamente o consumo associado ao comércio, aos serviços e à área rural.

Tabela 3: Número de ligações e consumo energético para a cidade de São Carlos até junho de 1989 (Adaptado de SÃO CARLOS, 1991).

Atividade	Número de ligações	Consumo energético (kWh)
Residencial	34.171	6.207.652 (25,4%)
Industrial	200	14.051.142 (57,4%)
Comercial	3.542	1.978.636 (8,1%)
Poder Público	216	826.985 (3,4%)
Rural	936	1.402.522 (5,7%)
Total	39.065	24.466.937 (100%)

As informações de demanda energética foram obtidas junto à Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), em um banco de dados no formato Dbase III, contendo uma lista de 1633 transformadores elétricos, com suas respectivas demandas energéticas totais e referência geográfica (Tabela 4).

A inclusão destas informações no SIG foi realizada através de um módulo auxiliar específico escrito em linguagem Dbase III. No Anexo A são mostrados os passos para a execução do modelo.

A exclusão da demanda energética não-residencial foi possível por sobreposição temática, de forma a eliminar os transformadores associados às indústrias, áreas públicas, institucionais e rural (não

urbanizada), e reduzir a importância daqueles localizados em áreas de maior adensamento comercial. As áreas com predomínio de atividades comerciais e serviços foram identificadas em campo e repassadas para a base cartográfica, dada a inexistência de cartas temáticas confiáveis para tais propósitos.

Tabela 4: Lista parcial do banco de dados obtido junto à Companhia Paulista de Força e Luz mostrando a estrutura das informações em termos de localização geográfica (projeção em UTM - Universal Transversal Mercator) e demanda energética solicitada por transformador.

Número do Transformador	Coord. X	Coord. Y	Demanda Energética (kWh)
1	199455	7560563	6
2	203047	7563673	9.6
3	202819	7564143	50
4	200953	7561147	73.6
5	203043	7564279	49.7
6	199454	7559932	85.2
7	203075	7562443	43.4
8	202819	7559931	3.9
9	200951	7557625	56.6
10	203075	7560472	13.5
...			

2.3.4.4. Índice de Áreas Verdes (IAV)

O Índice de Áreas Verdes foi estimado a partir das áreas do Grupo C (áreas verdes coletivas). A exclusão dos demais Grupos de Áreas Verdes (potencialmente coletivas, inacessíveis, AILs (Áreas de Interesse Legal) e verde de acompanhamento viário está baseada na concepção de que o IAV é um indicador dependente de fatores demográficos (m^2 AV/habitante) e que somente as áreas verdes de uso coletivo (Grupo C) atendem plenamente às demandas sociais de lazer e conforto (lúmnico,

sonoro e térmico). Nestes termos torna-se evidente que o IAV é abordado mais como um indicador de *qualidade de vida* que de *qualidade ambiental*, expressando a oferta de área verde per capita.

O geoprocessamento foi direcionado para que as áreas de influência não ultrapassassem o limite de 1000 metros. Este valor foi definido com base nos valores de raio de influência⁸ da Tabela 2, e tem como objetivo impedir que regiões demasiadamente distantes das áreas verdes tenham valores de IAV superestimados.

O Parque Ecológico de São Carlos teve um tratamento distinto das demais áreas, sendo reconhecido como uma Área Verde cujo raio de influência inclui a totalidade da malha urbana, em função de que seus visitantes utilizam-se de veículos particulares e de transporte coletivo para a sua visita nos finais de semana. No entanto, a área de visita do Parque Ecológico se limita à sua porção sul. As nascentes localizadas mais ao norte são inacessíveis à população por barreiras físicas. Assim, para efeito de IAV, somente a área útil de visita do Parque Ecológico foi considerada.

O IAV foi generalizado em escala de Setor, fundamentado na necessidade de expressar o IAV em escala cartográfica mais detalhada, pois o raio de influência das áreas verdes é de 1000 metros e que o emprego de escalas mais generalizadas (UGs) poderia mascarar os resultados, principalmente ao se considerar que algumas Unidades de Gerenciamento se estendem por vários quilômetros na malha urbana.

⁸ O raio de influência para as áreas verdes é uma medida da 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).

Além disso, deve-se considerar que os Setores são delimitados por acidentes naturais e construídos, como a hidrografia, estradas e ruas de alto tráfego, elementos estes que se constituem em barreiras ao deslocamento de pedestres, principalmente crianças e idosos. Uma generalização em nível de Unidades de Gerenciamento ignoraria tal aspecto com o agravante de serem geralmente limitadas pelos divisores de água, feições estas que jamais seriam barreiras ao fluxo de transeuntes.

2.3.4.5. Percentual de Áreas Verdes (PAV)

O Percentual de Áreas Verdes inclui na sua estimativa todas as áreas verdes, independentemente da sua acessibilidade ou existência de saneamento adequado para sua perfeita visitação pela população local ou deslocada. Assim, a estimativa de PAV incluiu as áreas Públicas dos Grupos B, C, F e H2 representadas pelo verde de acompanhamento viário, praças, parques e bosques, AILs relativamente arborizadas e remanescentes vegetais de porte arbóreo e arbustivo.

A generalização do PAV foi feita na escala de Unidades de Gerenciamento, por considerarmos o PAV como um indicador de qualidade ambiental, estando diretamente associado com funções ecológicas de controle climático e manutenção do regime hidrológico pela manutenção da capacidade de infiltração do solo. Nestes termos torna-se evidente que a importância social do PAV   consequência da manutenção dos processos ecológicos, sobretudo na dimensão da economia de água, sendo portanto fundamental a análise do PAV em escala de unidades hidrográficas, enfatizadas por muitos autores como unidade básica para diferentes propostas de estudos e planejamento ambiental (BORMANN & LIKENS, 1967; O'SULLIVAN, 1979; DNAEE-EESC, 1980; ODUM, 1985; LIMA, 1994; PIRES, 1996).

2.3.5. Proposta de gestão ambiental para São Carlos

A proposta geral de gestão ambiental foi estabelecida através de estratégias distintas, as quais incidem diretamente sobre Grupos específicos de Áreas Públicas e particulares.

2.3.5.1. Ampliação do sistema de áreas verdes coletivas

A proposta de ampliação do número áreas verdes coletivas (Grupo C) em São Carlos foi orientada pela análise conjunta de diferentes indicadores obtidos através do geoprocessamento, no sentido de estabelecer o grau de adequação das áreas públicas ociosas (Grupo D1) e de uso não planejado Grupo (D2) em termos de um programa de arborização urbana.

A idéia principal da proposta é tentar aumentar o IAV em regiões da malha urbana onde este parâmetro tem valores menores. No entanto, também considera que as melhores áreas para fins de arborização são aquelas de maior superfície, permitindo um aumento significativo do IAV da região. Outro ponto importante é que as áreas verdes devem estar dispersas da forma mais uniforme possível na malha urbana, evitando-se, à medida do possível, um padrão de distribuição agregada, sob pena de atender apenas a algumas regiões em detrimento da qualidade de vida e ambiental de outras.

A última consideração diz respeito ao fato de que as áreas do Grupo D se prestam a outros fins diferentes da arborização, principalmente equipamentos institucionais (Grupo E), estabelecendo um conflito de interesses em regiões onde haja escassez de áreas do Grupo D. Equacionar e solucionar este conflito é praticamente impossível, dada a inexistência de um método que permita definir para uma região o quão

mais (ou menos) importante venha a ser uma vaga em escola diante da oportunidade de se ter uma área verde nos arredores. Em razão disso a proposta não foi concebida de forma a identificar o melhor uso (arborização, escola, creche, etc.) para determinada área; ao contrário, foi orientada a identificar as áreas públicas localizadas em regiões com menor demanda por equipamentos institucionais. Para tanto foi criado mais um indicador, INDE (Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais). Torna-se claro nestes termos que a estratégia não se constitui em equacionar e solucionar o conflito, mas tão somente evitar que o mesmo se estabeleça.

2.3.5.2. Índice de Adequação (IA)

A proposta para a estimativa do IA (Índice de Adequação), indicador que avalia a viabilidade da ampliação no número de praças e bosques a partir das áreas do Grupo D, considerou que o mesmo será:

- a) Inversamente proporcional aos valores de IAV do local, no sentido de priorizar setores com poucas áreas verdes coletivas;
- b) Inversamente proporcional aos valores de PAV do local, no sentido de priorizar setores com poucas áreas verdes, independentemente da acessibilidade;
- c) Diretamente proporcional à distância em relação à área verde coletiva (Grupo C) mais próxima, no sentido de evitar a distribuição agregada das áreas verdes;
- d) Diretamente proporcional à superfície (m^2) da área ociosa (Grupo D) alvo de manejo, no sentido de selecionar as maiores áreas para a arborização;

e) Inversamente proporcional à demanda por equipamentos institucionais (INDE), a saber, escolas de 1^o e 2^o graus, EMEIs, creches, equipamentos de esportes e unidades de saúde, no sentido de evitar o conflito da arborização com outros interesses.

Cada um dos cinco indicadores anteriormente descritos apresentam unidades dimensionais distintas, dificultando o estabelecimento de uma equação que possa agrupar todos os itens relevantes. As distribuições estatísticas destes indicadores mostraram-se demasiadamente caóticas e nem mesmo as tentativas de logaritmização e exponencialização, técnicas comuns na estatística, possibilitaram atingir distribuições normais, binomiais ou qualquer arranjo dos dados que viabilizassem o emprego de qualquer modelo probabilístico multivariado aceitável.

A solução para estes problemas foi inspirada em algumas técnicas da estatística não paramétrica, as quais utilizam de "ranking"⁹, método este que elimina a necessidade de distribuição estatística conhecida, além de anular as unidades dimensionais (m², m²/habitante, %, etc.).

Os indicadores foram extraídos para todas as 125 áreas do Grupo D, constituindo uma matriz de 125 x 5. Após o "ranqueamento" dos cinco indicadores foi formulada uma equação para Índice de Adequação (IA), constituída por um simples polinômio de primeiro grau:

⁹ O "ranking" se constitui no ordenamento (crescente ou decrescente) de uma série de números, aos quais posteriormente são atribuídos números inteiros em ordem crescente: 1, 2, 3, 4, n.

$$IA_i = + \frac{\text{Rank_IAV}_i}{\text{Rank_IAV}_{\max}} + \frac{\text{Rank_PAV}_i}{\text{Rank_PAV}_{\max}} - \frac{\text{Rank_DIST}_i}{\text{Rank_DIST}_{\max}} - \frac{\text{Rank_AREA}_i}{\text{Rank_AREA}_{\max}} + \frac{\text{Rank_INDE}_i}{\text{Rank_INDE}_{\max}}$$

Onde: **IA_i**: Índice de Adequação para a i-ésima área do grupo D
Rank_X: Valor de "rank" para o indicador X
Rank_X_max: Máximo valor obtido para o "Ranking" do indicador X
Indicadores: **IAV**: Índice de Áreas Verdes
PAV: Percentual de Áreas Verdes
DIST: Distância entre a área do Grupo D e a área verde coletiva mais próxima
AREA: Superfície (m²) da área do Grupo D
INDE: Índice de Demanda de Equipamentos Institucionais

Cada um dos cinco termos do polinômio tem peso 1, de forma que todos os indicadores tem importância igual para o cálculo do IA. O sinal dos termos (+ ou -) está condicionado ao fato de que os cinco indicadores apresentam relações direta (sinal negativo) ou inversamente (sinal positivo) proporcionais à adequação da área para fins de arborização.

Esta fórmula foi aplicada para todas as áreas do Grupo D, gerando 125 valores de IA, os quais foram novamente "rankeados".

Os valores de Rank_IA, variando de 1 a 125, permitiram identificar as áreas mais adequadas para a implantação de áreas verdes, considerando-se que o Rank_IA é inversamente proporcional à adequabilidade.

A escolha das áreas a serem arborizadas, além de contemplar o método anteriormente exposto, também foi baseada na experiência adquirida em campo e em consultas ao Banco de Dados Fotográfico. Desta forma, o IA não se constituiu num critério rígido de escolha, mas num indicador derivado que, associado com o conhecimento do pesquisador, permitiu formular uma estratégia de política de ampliação das áreas verdes nem demasiadamente tecnocrática e nem excessivamente subjetiva (Figura 8).

2.3.5.3. Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE)

O Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE) foi calculado a partir dos equipamentos institucionais Escolas de 1º e 2º graus estaduais e municipais, EMEIs (Escola Municipal de Educação Infantil), creches municipais, unidades de saúde de atendimento primário (Postos e Centros de Saúde) e equipamentos esportivos (quadras, campos de futebol e ginásios de esportes). Após a delimitação das áreas de influência as demandas para os diversos tipos de equipamentos foram estimadas, conforme a Quadro 3.

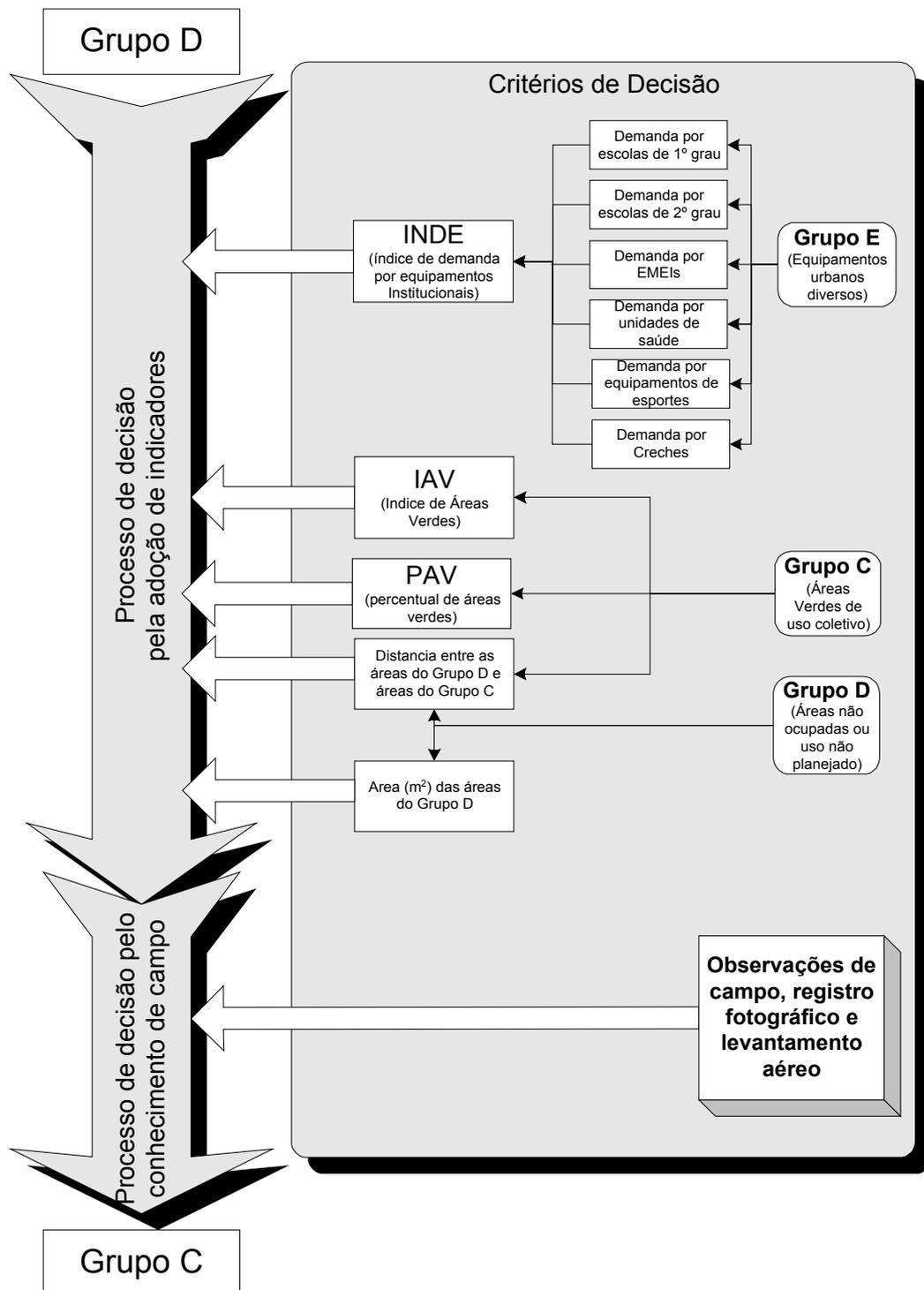


Figura 8: Critérios adotados para a proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas (Grupo C) a partir de áreas devolutas (Grupo D1) e de uso não planejado (D2)

Quadro 3: Equipamentos institucionais e suas respectivas unidades de demanda.

Código	Tipo de Equipamento	Unidade de Demanda
1G	Escolas de 1º grau	habitantes/nº de matriculas
2G	Escolas de 2º grau	habitantes/nº de matriculas
EM	EMEI's	habitantes/nº de matriculas
CR	Creches	habitantes/nº de matriculas
SA	Unidades de Saúde	habitantes/equipamento
ES	Equip. de esporte	habitantes/equipamento

Para os códigos 1G, 2G, EM e CR a demanda foi expressa pela razão entre o número total de habitantes e o número de habitantes atendidos (usuários matriculados) para cada área de influência. Para os demais equipamentos (SA e ES) a demanda foi expressa em termos de número de habitantes para cada equipamento. Além das diferenças entre unidades, as demandas apresentam valores discrepantes entre si, sendo portanto submetidas à um reescalonamento¹⁰.

As informações reescaladas foram finalmente sobrepostas pelo uso do módulo MCE¹¹ que resultou nos valores de INDE. Os pesos utilizados deveriam refletir a importância relativa de cada tipo de equipamento e

¹⁰ O reescalonamento foi realizado pelo módulo STRETCH do IDRISI, gerando valores entre 1 e 255 e anulando a unidades dimensionais. Desta forma, o reescalonamento possibilita a comparação e análise conjunta das demandas dos diferentes equipamentos institucionais.

¹¹ O módulo MCE (Multi Criteria Evaluation) é um operador do IDRISI que permite a sobreposição de várias cartas temáticas com pesos diferenciados. A carta temática final é uma relação polinomial simples:

$$CF = P1.C1 + P2.C2 + P3.C3 \dots Pn.Cn$$

Onde: CF: Carta temática final (variável de saída = INDE, no presente estudo)

Px: Peso da carta temática x (variável de entrada)

Cx: Carta temática x (variável de entrada)

foram estimados a partir das proporções dos números de equipamentos por tipologia, de forma que a soma total dos pesos resulte em 1 (Tabela 5)

Tabela 5: Pesos para os diferentes equipamentos institucionais para a estimativa de INDE.

Tipo de Equipamento	Número de equipamentos	Peso (P)
Escolas de 1º grau	30	0.330
Escolas de 2º grau	10	0.110
EMEI's	22	0.242
Creches	8	0.088
Unidades de Saúde	11	0.121
Equip. de esporte	10	0.110
TOTAL	91	1.000

2.3.5.4. Simulação para avaliar a consistência das propostas

A consistência da proposta de ampliação das áreas verdes coletivas foi realizada por uma simulação que avaliou as alterações de IAV que ocorreriam no caso de:

- a) ampliação do número de áreas verdes coletivas (Grupo C) em São Carlos pela arborização de áreas do Grupo D (orientada pelos valores de IA e pela experiência do pesquisador);
- b) conversão de todas as áreas verdes inacessíveis (remanescentes de vegetação nativa e silvicultura) situadas em áreas residenciais em áreas do Grupo C, pela criação de trilhas e/ou qualquer outra benfeitoria que propicie sua utilização pela população local para fins de lazer ativo ou contemplativo.

3. Resultados e discussão

3.1. Bases para a classificação das Áreas Públicas

O Modelo de Classificação de Áreas Públicas (MCAP-Figura 3) foi elaborado sobre uma base teórica inicial, mas teve seu completo desenvolvimento em decorrência das atividades de campo. Foram identificadas, visitadas e classificadas um total de 582 áreas no núcleo urbano de São Carlos (Anexo B), totalizando 408,77 ha de Áreas Públicas. Muitas destas se mostraram demasiadamente complexas para estarem representadas em apenas uma classe, sendo portanto submetidas novamente ao processo de classificação. Em alguns casos esta repetição resultou em áreas contidas em mais de um Grupo. A referida complexidade geralmente esteve associada a dois fatores: a) a heterogeneidade da área, principalmente aquelas áreas alongadas (alto índice de borda), onde as características em um de seus extremos diferenciava-se dos atributos do extremo oposto e; b) características de transição, como por exemplo, nas Áreas Públicas localizadas em encostas com declive intermediário ou áreas próximas aos córregos mas não necessariamente marginais.

A definição de classes no modelo desenvolvido considera aspectos **estruturais, funcionais, utilitários e legais** da área classificada. Ocorre certa dificuldade em discutir e entender estes aspectos isoladamente, pois a estrutura natural e cultural permite-nos inferir, ao menos superficialmente, sobre as funções ambientais, ao mesmo tempo em que a forma com que o espaço urbano é gerido orienta a adequação desta estrutura visando atingir aspectos utilitários e funções ambientais desejados, sendo também disciplinado pela legislação e normas afins.

Sugere-se, a princípio, que os aspectos estruturais e legais sejam considerados fatores condicionantes e aspectos funcionais e utilitários sejam entendidos como condicionados. Esta regra deve ser aplicada apenas no contexto do trabalho de campo (classificação) e não como forma de entendimento da dinâmica das Áreas Públicas, ou seja, a estrutura da vegetação e de benfeitorias diversas de uma área permitirá inferir sobre o "status" das suas funções ambientais (erosão e lixiviação de solos, manutenção do micro clima, etc.) e da utilidade (lazer, educação, contemplação, etc.). A visão contrária, ou seja, as funções ecológicas e utilidade das áreas como condicionantes da estrutura, está além da proposta de classificação, recaindo na dimensão da dinâmica (gestão) das Áreas Públicas.

A classificação é como uma fotografia da área, onde se registra apenas a estrutura. As funções e utilidades são derivadas da interpretação desta fotografia. A gestão, por outro lado, seria uma sucessão de várias fotografias de forma a compor um filme. A ordem destas fotografias registraria a alteração da estrutura e o roteiro do filme seria estabelecido de forma orientada a determinar os aspectos da função e utilidade desejados (planejamento). Assim, a classificação tem propósito de diagnóstico; com base neste, o planejamento seria conduzido e a gestão seria implementada.

3.1.1. Aspectos da estrutura das Áreas Públicas

Os aspectos da estrutura analisados em campo abrangem a origem da vegetação (remanescente, implantada/conduzida, silvicultura), o porte (herbáceo, arbustivo e arbóreo) e a sua situação em termos ecológicos (natural, modificada, degradada, etc.) e em termos urbanísticos (associada ou não à edificações, como igrejas e escolas). Estes aspectos são contemplados em diversos ramos do MCAP.

A estrutura da área em termos de forma (alongada, globosa), superfície (classes de tamanhos), também é reconhecida e está associada a dois fatores primários: a) áreas alongadas (índice de borda elevado) geralmente são canteiros centrais do sistema viário ou formam áreas de transição, representando uma franja que isola a parte edificada (casas e ruas) de acidentes naturais, principalmente córregos e o "front" das cuestas basálticas; b) a superfície das áreas verdes coletivas é fator importante na sua categorização em termos de parques de vizinhança, de bairro, distrital e regional (Tabela 2).

A estrutura também é caracterizada em termos de usos planejados (Poder Público), incluindo equipamentos institucionais e áreas verdes e, não planejados (população), como depósito de entulho, ocupação¹² e recreação.

Considera-se que aspectos estruturais, funcionais e legais devam estar em harmonia nas áreas protegidas por lei. No entanto, a degradação da vegetação e processos de perda de estabilidade geomorfológica nas áreas ribeirinhas e encostas acusam o conflito entre a urbanização e a legislação. O MCAP foi organizado de forma a abordar o problema pela formulação de duas questões primárias: a) o que dispõe e o que objetiva

¹² É preferível o termo "ocupação" à "invasão", já que este último tem uma conotação criminosa. A ocupação se dá normalmente para fins de moradia e outras necessidades humanas básicas; defender tais necessidades não é crime, principalmente ao reconhecermos que estamos tratando com áreas de propriedade do Poder Público e que, de acordo com a Constituição Federal são objetivos fundamentais da União, Estados e Municípios, erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais. No entanto algumas áreas ocupadas são destinadas à fins questionáveis (comércio, mineração, refinadas residências, etc.); nestes casos o termo "invasão" ou "tráfico de solos" (como sugere GOITIA, 1982) poderia ser melhor empregado, entretanto quando isto ocorreu as áreas apresentavam-se com formato diferente em relação à planta da Prefeitura Municipal. Provavelmente, isto ocorreu por dois motivos: a) nas áreas ribeirinhas o formato das áreas é modificado pela alteração do curso dos córregos por retificação do leito e; b) algumas áreas não são ocupadas em toda sua extensão, de forma que muros ou cercas lhe conferem formas diversas.

a lei?; b) como avaliar uma área pública diante dos objetivos da legislação ambiental?

A primeira questão requer uma avaliação hermenêutica das leis e um estudo de como a legislação ambiental brasileira tem progredido. A segunda requer o estabelecimento de conceitos em ecologia e a observação da área de interesse e seu entorno.

3.1.2. Aspectos legais das áreas protegidas

O desenvolvimento da legislação ambiental no âmbito federal tem mostrado uma nítida tendência de evolução, não somente no que tange às disposições legais em termos de restrições de usos, mas sobretudo com relação à forma em que se aborda as questões ambientais e à finalidade da proteção dos recursos a que se destina. A evolução pode ser constatada, numa primeira etapa, pela análise do "Código das Águas" (Decreto 4.643/34), que estabelece normas para utilização dos recursos hídricos por proprietários de terras, com ênfase principal na manutenção da qualidade dos mesmos, visando a proteção dos interesses de terceiros. O disciplinamento das obras de aproveitamento hidrelétrico visa a manutenção da livre circulação dos peixes de forma condicionada à satisfação das necessidades das populações ribeirinhas. Desta forma, o Código das Águas busca não a preservação dos recursos hídricos *per se*, mas a proteção dos seus respectivos interesses de uso.

Numa segunda etapa, o Decreto Lei nº 3/61 dispõe sobre o lançamentos de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas, de forma a proteger o interesse público, considerando poluição como alterações físicas, químicas ou biológicas das águas, que possa importar em prejuízos à saúde, à segurança e ao bem estar das populações e ainda comprometer sua utilização para fins agrícolas, industriais,

comerciais, recreativos e, principalmente, à "**existência normal da fauna aquática**". Este decreto, além de estabelecer índices aceitáveis de parâmetros físico-químicos e biológicos e definir multas e penalidades aos infratores, representa uma maior valorização dos recursos biológicos. Concomitantemente, a legislação ambiental, através da Lei 4.132/62, foi beneficiada pela regulamentação de mecanismos de desapropriação visando o bem-estar social, incluindo como interesse social, dentre outros, a proteção do solo e a preservação dos cursos de água, mananciais e reservas florestais.

O Código Florestal (Lei 4.771/65) considera que as florestas e demais formas de vegetação no território nacional são de **utilidade às terras que revestem**, de forma que reconhece como alvo de preservação não somente os recursos biológicos (florestas), mas principalmente os **processos naturais**, fato este que se mostra melhor evidenciado quando habilita o Poder Público Local a instituir, por ato declaratório, **Áreas de Preservação Permanente** (APPs) destinadas a atenuar erosão nas terras, fixar dunas, formar faixas de proteção ao longo das rodovias, proteger sítios de valor científico, histórico e de excepcional beleza, exemplares ameaçados de extinção, além de manter ambiente necessário à vida das populações silvícolas.

O Código Florestal foi alterado através de leis posteriores (7.511/86 e 7.803/89), dando-lhe uma redação mais restritiva com relação às faixas de preservação ao longo dos cursos d'água. Segundo SILVA (1994), as alterações da lei 7.803/89 conferiram ao Código florestal uma redação mais ecológica, submetendo ao IBAMA a aprovação da exploração de florestas e formações sucessoras, bem como a adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os diferentes ecossistemas que a cobertura arbórea forme, além de priorizar projetos que contemplem a utilização de espécies nativas. Estas

alterações efetivamente adequaram o Código Florestal à Constituição Federal de 1988, de acordo com seu Artigo 225 (SILVA, 1994).

A Constituição Estadual Paulista, bem como a Lei Orgânica do Município de São Carlos, vêm efetivamente a reiterar as determinações legais de âmbito federal, sobretudo com relação à Constituição Federal e leis diversas, como o próprio Código Florestal. A análise conjunta das legislações estadual e Lei Orgânica de São Carlos sintetizam a importância da manutenção dos ecossistemas e dos processos ecológicos, reconhecendo o valor de áreas de preservação permanente (nascentes, matas ciliares, várzeas, etc.), a obrigatoriedade da manutenção da capacidade de infiltração do solo, do zoneamento em áreas de risco de inundação e a recuperação de áreas degradadas.

Nestes termos, o MCAP (Figura 3) reconhece que as áreas de preservação permanente referidas no Código Florestal não se prestam somente à manutenção de uma coleção de biomassa vegetal e animal; acima de tudo servem para garantir a manutenção de funções ecológicas fundamentais. No entanto, a delimitação de uma metragem específica de terras ao longo dos córregos, como estabelece o próprio Código Florestal, não pode ser entendida como um limite além do qual as funções ecológicas deixam de operar ou simplesmente inexistem. LIKENS & BORMANN (1974) consideram ainda que problemas ambientais não devem ser observados em escala menor em que opera o conjunto de vetores que transportam matéria, energia e organismos, ou seja devem ser adotadas escalas que contemplem bacias de drenagem, área de influência dos ventos e rotas migratórias.

Os conceitos e as discussões anteriormente apresentados foram fundamentais para a consolidação das bases legais da classificação das Áreas Públicas. Assim, o MCAP reconhece não somente a importância

das APPs (30 metros ao longo de córregos e encostas com declividade acima de 100%), mas busca enfatizar as funções ecológicas nas áreas públicas contidas, contínuas e contíguas às APPs, áreas estas designadas como **Áreas de Interesse Legal (AIL)**. Deve ser destacado que os critérios do Código Florestal, sobretudo em relação às áreas riparianas, dizem respeito à uma "**faixa mínima**" de preservação e não a uma metragem padrão ou faixa máxima. Conseqüentemente, estas faixas não se constituem barreiras para a utilização do MCAP em campo, cabendo ao pesquisador reconhecer e identificar processos indesejáveis (perda de funções ecológicas) sob a interpretação das disposições e, principalmente, dos objetivos da lei. Assim, não será pelo emprego de uma trena ou de um teodolito que uma área pública será, ou deixará de ser, considerada como integrante das áreas de AIL do MCAP.

Finalmente, as bases legais foram investigadas e os conceitos foram aprimorados sem ignorar que as áreas a serem classificadas são públicas e inalienáveis. Adicionalmente é imprescindível reconhecer as atribuições do Poder Público de acordo com a Constituição Federal do Brasil: *preservar e restaurar os **processos** ecológicos, preservar a diversidade e integridade do **patrimônio genético**, promover a **educação ambiental** em todos os níveis e proteger a fauna e a flora, vedadas as práticas que coloquem em risco sua **função ecológica**.*

A Carta de Legislação Ambiental para a AE (Figura 9) foi elaborada para orientar o trabalho de campo e identificar quais áreas poderiam ser consideradas como AIL. A Carta de Legislação Ambiental consta de APPs definidas no Código Florestal e áreas protegidas pela lei 6.766/79 (Lei Lehman) que dispõe sobre projetos de loteamentos urbanos. Embora a legislação municipal apresente eminente importância, não explicita critérios objetivos que sejam mais restritivos que o próprio Código Florestal e a Lei Lehman, não sendo portanto utilizada. A Tabela 6

apresenta os critérios adotados para a confecção da carta de legislação ambiental e o respectivo "quantum" de áreas protegidas para a AE.

Tabela 6: Áreas protegidas pela legislação ambiental e Áreas de Interesse Legal (AIL).

Áreas protegidas pela legislação	Referência	Critério	Área (ha)
Áreas marginais aos cursos d'água	Código Florestal*	Faixa de 30 m (APP)	1244.7
Áreas marginais 'as lagoas	Código Florestal*	Faixa de 50 m (APP)	240.8
Áreas marginais às nascentes	Resolução CONAMA N ^o 4 de 1985*	Faixa de 50 m (APP)	132.1
Áreas em declive	Código Florestal*	Declividade superior a 45 ° (100%) (APP)	10.4
" " "	Código Florestal **	Declividade superior a 25 ° (47%)	115.6
" " "	Lei Lehman	Declividade superior a 17° (30%)	273.7
Áreas de Interesse Legal (AIL)	MCAP + atividades de campo	Proximidade/contiguidade 'as APPs	155.3

* Alterado pelas leis 7.511/86 e 7.803/89

** Em áreas de declive entre 47% e 100% somente é permitida a utilização da vegetação em regime racional, visando rendimentos permanentes.

Carta de Legislação Ambiental

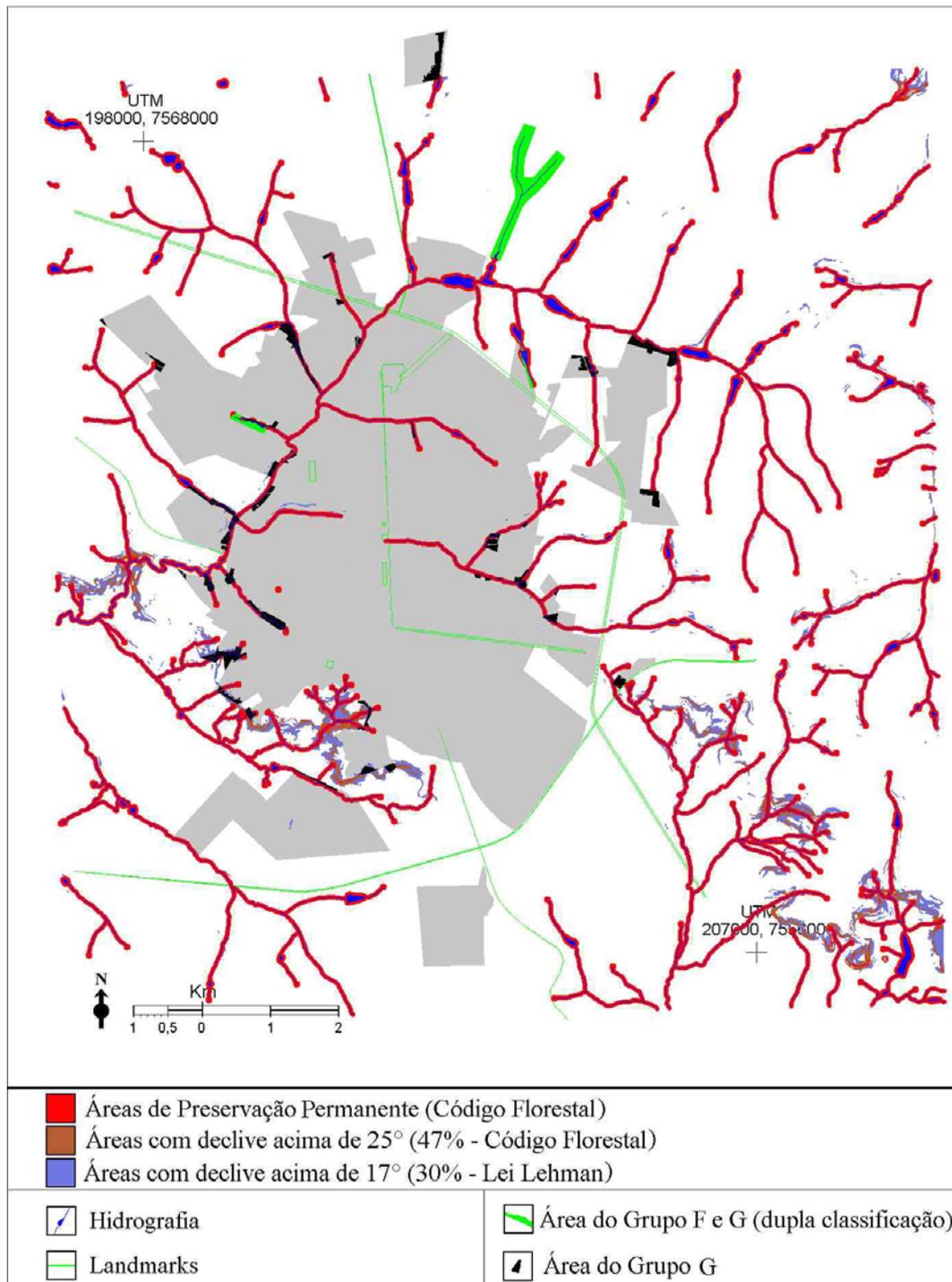


Figura 9: Carta de Legislação Ambiental e Áreas de Interesse Legal (AILs).

3.1.3. Aspectos ecológicos das Áreas de Interesse Legal (AIL)

A segunda questão (como avaliar uma área pública diante dos objetivos da legislação?) exigirá do pesquisador algumas bases de ecologia. Inicialmente é necessário entender que no ambiente urbano praticamente inexitem áreas com plena integridade estrutural e funcional. A poluição urbana, por mais que controlada, causa um efeito nas áreas ribeirinhas, encostas e nascentes. Além disso, com uma certa frequência, tais áreas são trilhadas pela população local que as utiliza como fontes de recursos, seja para lazer, plantas com propriedades medicinais, madeira para queima ou como área de deposição de rejeitos (lixo/entulho); em muitos casos, o Poder Público insiste na sua utilização integrada ao sistema viário marginal.

Durante seu trecho, a maioria dos córregos recebem lançamentos de efluentes domésticos e/ou industriais, comprometendo tanto os recursos hídricos como as áreas riparianas; as margens em muitos trechos são utilizadas como área de despejo de rejeitos de construção civil. Os córregos da Água Fria e Água Quente, que drenam o setor sul-sudoeste da cidade estão ameaçados pelo potencial poluidor de loteamentos recentes, como o conjunto Cidade Aracy e Jardim Gonzaga e por atividades de mineração de areia; nas encostas os problemas são similares.

Em locais menos impactados as funções ecológicas também são comprometidas, pois as áreas apresentam uma borda muito pronunciada em relação ao ambiente interior por serem demasiadamente pequenas ou excessivamente recortadas ou alongadas. Incursões através de alguns remanescentes na AE mostraram que mesmo nos locais mais centrais da maioria dos fragmentos, a redução da luminosidade não foi marcante pela inexistência de um dossel compacto, sendo também perceptível a entrada de luz lateral através da borda. Em outros casos, apesar da

existência de mata ciliar, o processo de siltação têm sido observado no leito e adjacências, contudo sem problemas de ravinamento da área. Via de regra os remanescentes de mata ciliar não representam corredores contínuos, sendo interrompidos em diversos pontos ou simplesmente compondo um segmento isolado de mata.

Há casos interessantes (Foto 2) em que áreas riparianas operam como receptoras de sedimentos oriundos de trechos à montante do leito. Isto é mais evidente quando os processos erosivos atingem escala de voçorocas nas áreas de nascentes ou próximas a elas; as áreas à jusante recebem os sedimentos em curto espaço de tempo, por ocasião das chuvas. Conforme reduz o nível de água, surgem espriados arenosos onde o curso d'água escava seu novo leito estreito e geralmente sinuoso, quando não seca completamente. No solo recém formado a sucessão se processa pelo aparecimento de espécies pioneiras e de crescimento rápido. Os locais não inundáveis e trechos à montante da área de sedimentação contribuem através do fornecimento de espécies para a área siltada. São frequentes a embaúba (*Cecropia sp*), a mamona (*Ricinus comunis*), lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) e outras espécies não identificadas. Em alguns casos os propágulos de plantas, geralmente gramíneas ou ciperáceas, entram agregados a grandes blocos de solo originários das áreas de voçorocamento.



Foto 2: Processos de degradação e agradação geomorfológica e entrada de espécies pioneiras em áreas riparianas. a) área de voçorocamento em nascente; b) área siltada à jusante e c) entrada de espécies pioneiras agregadas a blocos de solo. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

Em outros casos se constata a presença de mata ciliar em faixa provavelmente menor que 20 m rodeada por *Pinus*, onde não se constata processos visíveis de degradação geomorfológica ou biológica da vegetação ciliar, a qual apresenta um dossel compacto podendo entrecruzar as copas das duas margens. No entanto, deve-se atentar para o fato de que o *Pinus sp.*, além de apresentar pouca ou nenhuma importância à fauna nativa pela inexistência de frutos e da anemocoria, pode comprometer a perpetuidade da vegetação ciliar por mecanismos de alelopatia associado com a grande adaptabilidade da espécie, substituindo progressivamente a vegetação nativa.

A estrutura biótica de um ecossistema é muito eficiente na conservação de solos e nutrientes e no controle das águas de escoamento, mas uma vez afetada, os mecanismos reguladores são igualmente comprometidos. Considera-se entretanto que os ecossistemas são resilientes, tendo uma variedade de caminhos alternativos para manter as funções básicas mediante pressões externas (capacidade de assimilação). Há ainda muita dificuldade em analisar estas mudanças numa escala temporal elevada e as novas condições que se estabelecem após o impacto podem não resultar nos recursos ou ambientes desejados pelo homem (LIKENS & BORMANN, 1974).

O entendimento das funções dos ecossistemas naturais em resposta ao regime de impactos antrópicos tem sido abordado por diversos autores (LIKENS & BORMANN, 1974; AUERBACK, 1981; ROMME & KNIGHT, 1982; FORMAN & GODRON, 1986; SCHINDLER, 1987; URBAN, et al., 1987; JUNK *et al.*, 1989; HABER, 1990; HUPP, 1992; CHAPMAN, 1992; KOLASA & PICKETT, 1992; RAPPORT, 1992). Considera-se que o entendimento das respostas dos ecossistemas depende da abordagem a ser dada em termos das escalas espacial e temporal dos parâmetros analisados e dos regimes de impactos em termos de alteração de

frequência e intensidade dos distúrbios naturais. A avaliação sobre a integridade dos ecossistemas também dependerá do nível estrutural (hierarquia) em que a análise é realizada (KOLASA & PICKETT, 1992). Adicionalmente, a questão da saúde dos ecossistemas se defronta com aspectos de julgamento profissional subjetivo, havendo especialistas que se dizem “incapazes de definir “saúde do ecossistema”, mas que a reconhece quando à vê” (CHAPMAN, 1992).

Assim é cobrado do pesquisador a interpretação mais ampla possível da estrutura observada em campo e sua análise diante dos conceitos e exemplos de ecologia anteriormente expostos e das disposições e intenções do sistema legal. É evidente que este procedimento não está livre de subjetividade, já que a interpretação de processos a partir da estrutura dependerá da base conceitual, da experiência do pesquisador e da comparação entre a área a ser classificada e outros fragmentos florestais relativamente conservados da área de estudo, mesmo que não se trate de área pública.

A interpretação das observações de campo na aplicação da classificação da área pública deve portanto considerar que a mesma não está livre de impacto antrópico ao mesmo tempo em que retém funções ecológicas por absorver impactos decorrentes da perda de função de outras áreas. Nos casos em que isto foi evidenciado, a nível de aplicação do MGDP, as AILs foram duplamente classificadas, sendo tratadas como **"Natural/pouco modificada..."** e **"Modificada/degradada..."** (Figura 3). Os processos analisados em campo para avaliar o grau de alteração das áreas foram associados ao aspecto da vegetação, considerando-se a existência de aberturas no dossel superior (*gaps*); presença expressiva de espécies pioneiras ou exóticas como embaúba, mamona, unha-de-vaca, espécies ornamentais, frutíferas, *Pinus*, *Eucalyptus*, vegetação ruderal ou herbácea; processos visíveis de degradação

geomorfológica do terreno, como ravinamento, erosão e/ou deposição clástica e compactação do solo; evidência de transporte e redução da camada serapilheira (horizonte O do solo); presença de rejeitos de construção civil ou lixo domiciliar; arruamentos e; ocupação para fins de moradia, lazer, atividades mineradoras, extração de biomassa (madeira) e horticultura. Quando possível, os relatos de antigos moradores da região foram considerados na avaliação das AILs.

3.2. Caracterização das Unidades de Gerenciamento

A Tabela 7 e a Figura 10 caracterizam as Unidades de Gerenciamento (UGs) com relação à área total, área urbanizada e corpos d'água. A área de estudo compreende 18.969 ha (190 Km²), dos quais apenas 4.118 ha são urbanizados, representando 21,7% da AE. Algumas Unidades como as UGs Tijuco e Medeiros se sobressaem pelo alto percentual de urbanização e pequena área, contrapondo-se às Unidades do Monjolinho-Nascentes rurais, Água Fria, Sul e Mogi, com áreas consideravelmente maiores e menor percentual de urbanização. É necessário atentar ao fato de que a AE não engloba a totalidade de algumas bacias hidrográficas, exigindo-se cautela na interpretação destas informações.

As represas podem operar como dispositivos reguladores de vazão, prevenindo também a desperenização de trechos à jusante da área de represamento. A eficiência destes dispositivos na prevenção de inundações estará condicionada às características do represamento, à forma como se controla a vazão e à localização da represa ao longo do curso d'água. Assim, a área de represas por UG (Tabela 7) não fornece necessariamente a magnitude dos riscos de inundação ou desperenização nas respectivas bacias hidrográficas, mas tão somente

dão uma idéia generalizada do potencial que as UGs apresentam em termos de dispositivos úteis para o controle hidrológico.

Tabela 7: Área total e urbanizada e características hidrográficas das Unidades de Gerenciamento

UG	Denominação	Área Total (ha)	Área urbanizada (%)	Lagoas/represas (ha)	Córregos (m)	Densidade de Drenagem (m/ha)
1	Monjolinho-Nascentes rurais	2004	1.7	19.7	26250	13.1
2	Monjolinho-Nascentes urbanas	1003	52.7	8.5	11940	11.9
3	Mineirinho	2766	26.7	10.5	36480	13.2
4	Tijuco	455	100.0	0.4	6310	13.9
5	Gregório	1916	67.8	1.8	20150	10.5
6	Medeiros	307	73.1	0.0	6720	21.9
7	Água Quente	1410	33.7	1.0	25100	17.8
8	Água Fria	1812	7.2	4.1	18610	10.3
9	Sul	3125	6.1	8.7	53000	17.0
10	Mogi	4171	1.0	14.1	33370	8.0
	Média	1897	37	7	23793	14

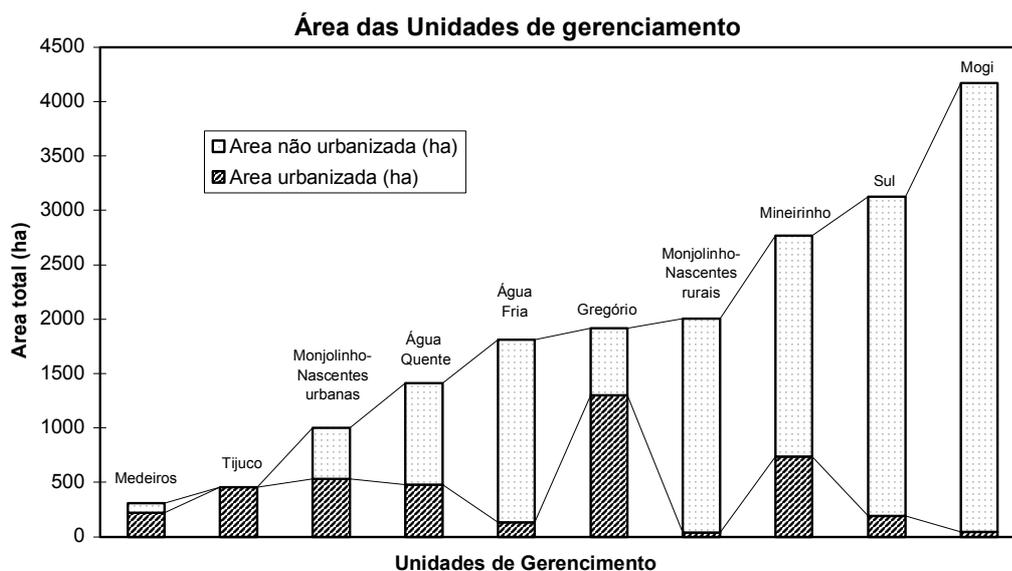


Figura 10: Área total e urbanizada das Unidades de Gerenciamento.

De acordo com DENAEE-EESC (1980), a densidade de drenagem (DD) fornece o grau de desenvolvimento de uma bacia hidrográfica sendo que as bacias podem ser consideradas como de drenagem pobre ($DD < 7,5$ m/ha), mediana ($7,5 < DD < 15$ m/ha) ou rica ($DD > 15$ m/ha). Adaptações da mesma fonte permitiram calcular que a bacia hidrográfica do Jacaré-Guaçu (onde está inserida a microbacia hidrográfica do Monjolinho) apresenta uma DD de 8,8 m/ha, valor este inferior aos obtidos na AE, com valores de DD entre 8,0 e 21,9 m/ha. Desta forma, podemos inferir que São Carlos apresenta uma drenagem relativamente rica em relação ao seu entorno, num contexto regional.

A densidade de drenagem também pode fornecer outras informações úteis; quando a DD é baixa, um volume relativamente elevado de água deverá ser drenado por uma extensão pequena de cursos d'água, podendo redundar em inundações. Esta abordagem também necessita de cautela pois ignora os fatores topográficos e o grau de impermeabilização do solo em decorrência da urbanização, enquanto elementos condicionantes de inundações.

A UG Gregório, em termos da grande área urbanizada (1299 ha), em associação com a baixa densidade de drenagem (10,5 m/ha) e o pequeno número de represas e lagoas (1,8 ha) conferem à bacia do Gregório características peculiares que designam uma grande propensão a inundações, as quais têm sido observadas com frequência nos últimos anos.

Outras áreas que tiveram desenvolvimento posterior, como as Bacias do Tijuco e do Medeiros são altamente urbanizadas e certamente apresentam elevado comprometimento de suas características hidrológicas, embora inundações não sejam registradas. As UGs que estão em fase inicial de urbanização, como as UGs Mineirinho, Água

Quente e Água Fria, se destacam pela grande quantidade de área não impermeabilizada, sendo aquelas que atualmente apresentam menor risco de inundações. O desenvolvimento urbano destas Unidades deve no entanto considerar a possibilidade futura de ocorrência destes problemas, caso seu desenvolvimento siga os modelos adotados nas regiões mais antigas de São Carlos.

3.3. Densidade populacional

A Figura 11 apresenta a Densidade Populacional, em escala de área de influência dos transformadores, extraída diretamente do MGDP (Modelo Georeferenciado para Estimativa de Densidade Populacional). Apesar dos erros numéricos existentes neste grau de detalhamento, podem ser identificadas as áreas de maior verticalização em São Carlos, principalmente ao longo do trecho central da Avenida São Carlos e nas proximidades da Santa Casa (para localizar estes *landmarks*, consultar a Figura 1).

A maior densidade populacional é encontrada nos setores centrais da cidade, atingindo valores próximos a 12.000 hab/Km² (Figura 12). Os setores localizados na vertente direita do Córrego do Gregório são mais adensados que aqueles da vertente oposta, como consequência direta da verticalização, principalmente entre o referido córrego e o Córrego do Tijuco, mais ao norte. A densidade populacional ligeiramente inferior encontrada no grupo de setores delimitados pela Av. Getúlio Vargas, a estrada de ferro e o Córrego do Gregório está associada a três fatores principais: a) a destinação comercial ao longo do eixo da Av. São Carlos, no seu trecho sul, próximo ao SENAC, b) a especulação imobiliária nas proximidades da foz do Córrego do Gregório e o consequente adensamento de terrenos baldios e; c) o menor grau de verticalização nestes setores, quando comparados aos setores da vertente direita da bacia hidrográfica do Gregório.

Densidade Populacional

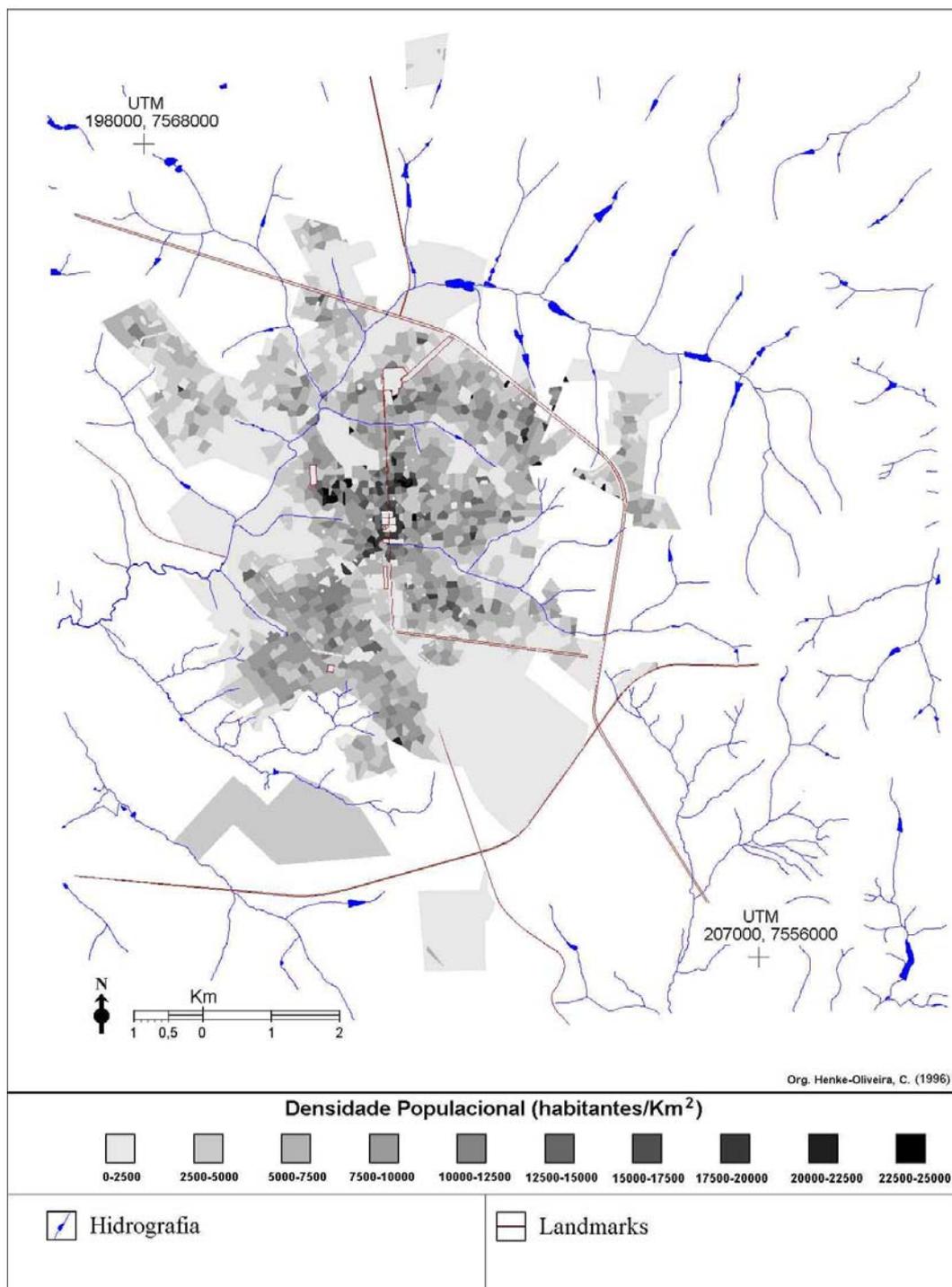


Figura 11: Densidade Populacional extraída diretamente do MGDP.

Densidade Populacional

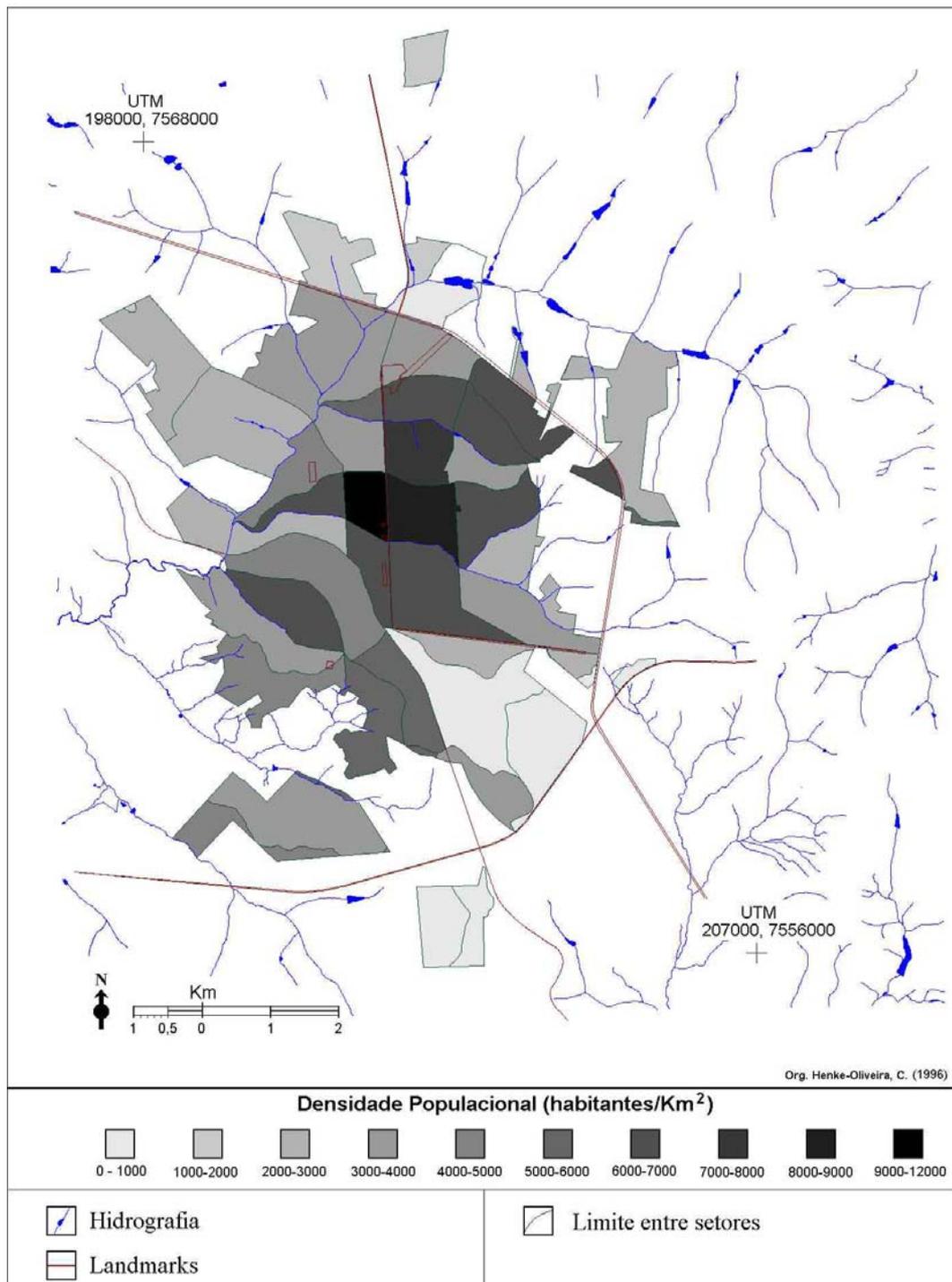


Figura 12: Densidade Populacional por Setores.

A baixa densidade populacional (abaixo de 1000 hab/Km²) na extremidade sul da cidade (CEAT) e nas áreas próximas ao cruzamento das rodovias Washington Luis e SP 215 (Ribeirão Bonito-Descalvado) é devido à destinação exclusivamente industrial destes setores.

Apesar da urbanização recente nos setores localizados entre os córregos da Água Fria e Água Quente, compreendendo o bairro Cidade Aracy, a densidade populacional é relativamente alta quando comparada a outras áreas igualmente recém urbanizadas, como por exemplo nos setores noroeste (Santa Felícia), nordeste (Itamaraty) e norte (Jockey Clube e Residencial Samambaia).

3.4. Áreas Públicas

A Figura 13 apresenta o Banco de Dados Georeferenciado das Áreas Públicas de São Carlos. O Anexo B mostra o Banco de Dados Relacional para as mesmas áreas e as respectivas coordenadas geográficas, Classes, Grupos e parâmetros correlatos.

Em termos de ocorrência (Tabela 8 e 9), as áreas do Grupo A são as mais frequentes (21,6%), contudo com uma área média baixa (0,28 ha). Os Grupos D, E e G também são bem representados em termos de ocorrência; sendo que o Grupo G (AILs) especificamente tem destaque por ocupar um total de 144 ha de Áreas Públicas (Figura 14).

As Áreas Verdes Coletivas (Grupo C) têm baixa frequência (6,8%), com área média de 0,65 ha, sendo escassas aquelas com mais de 2 ha (Tabela 10).

Tabela 8: Superfície (ha) ocupada pelos diferentes Grupos de Áreas Públicas nas Unidades de Gerenciamento.

UG	Denominação	A	B1	B2	C	D1	D2	E*	F	G	H1	H2	H3	Total
1	Monjolinho-Nascentes rurais	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	-	52.5	52.5	0.0	0.0	0.0	104.9
2	Monjolinho-Nascentes urbanas	7.8	0.2	9.5	0.7	14.4	4.0	-	2.0	18.5	0.0	0.0	0.0	57.1
3	Mineirinho	6.2	0.3	0.6	3.1	24.3	13.8	-	6.6	27.0	0.0	0.0	0.0	81.9
4	Tijuco	1.2	0.7	2.1	3.6	2.1	0.1	-	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	14.5
5	Gregório	6.2	3.7	1.8	9.7	8.1	1.5	-	0.0	10.2	3.8	0.0	0.0	45.1
6	Medeiros	3.5	0.9	2.2	5.6	5.2	0.0	-	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	28.4
7	Água Quente	2.7	0.0	10.2	0.3	11.6	13.3	-	1.4	17.9	3.1	0.0	1.3	62.0
8	Água Fria	1.4	0.0	13.0	0.0	1.0	0.6	-	0.0	0.0	3.3	14.2	0.0	33.5
9	Sul	9.5	0.6	0.0	0.0	2.2	0.0	-	0.0	2.2	9.7	1.5	22.9	48.7
10	Mogi	0.0	0.1	8.0	0.0	0.2	0.0	-	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2
	Total	39	7	47	28	69	33	-	70	144	20	16	24	408.8**

* O Grupo E não teve sua área calculada em razão de que alguns Equipamentos Institucionais não foram digitalizados sob a forma convencional (polígono), em decorrência da sua inexistência nos mapas oficiais. No entanto, estas áreas tiveram sua localização determinada em trabalho de campo com o emprego do receptor GPS, representando um ponto no espaço e não uma área (polígono), sendo portanto impossível precisar a superfície ocupada pelas áreas do Grupo E.

** O valor total não corresponde à soma das partes devido às áreas contidas em mais de um Grupo.

Tabela 9: Distribuição do número e frequências de Áreas Públicas em função dos Grupos

Grupo	Frequência Absoluta (ocorrências)	Frequência Percentual	Área total (ha)	Área média (ha)
A	140	21.60	38.63	0.28
B1	66	10.19	6.50	0.10
B2	19	2.93	47.47	2.50
C	44	6.79	28.53	0.65
D1	95	14.66	69.10	0.73
D2	42	6.48	33.25	0.79
E	94	14.51	-	-
F	9	1.39	70.43	7.83
G	84	12.96	144.02	1.71
H1	48	7.41	19.91	0.41
H2	2	0.31	15.71	7.86
H3	5	0.77	24.19	4.84
Total	582	100.00	408.77*	

* O valor total não corresponde à soma das partes devido às áreas contidas em mais de um Grupo.

Áreas Públicas

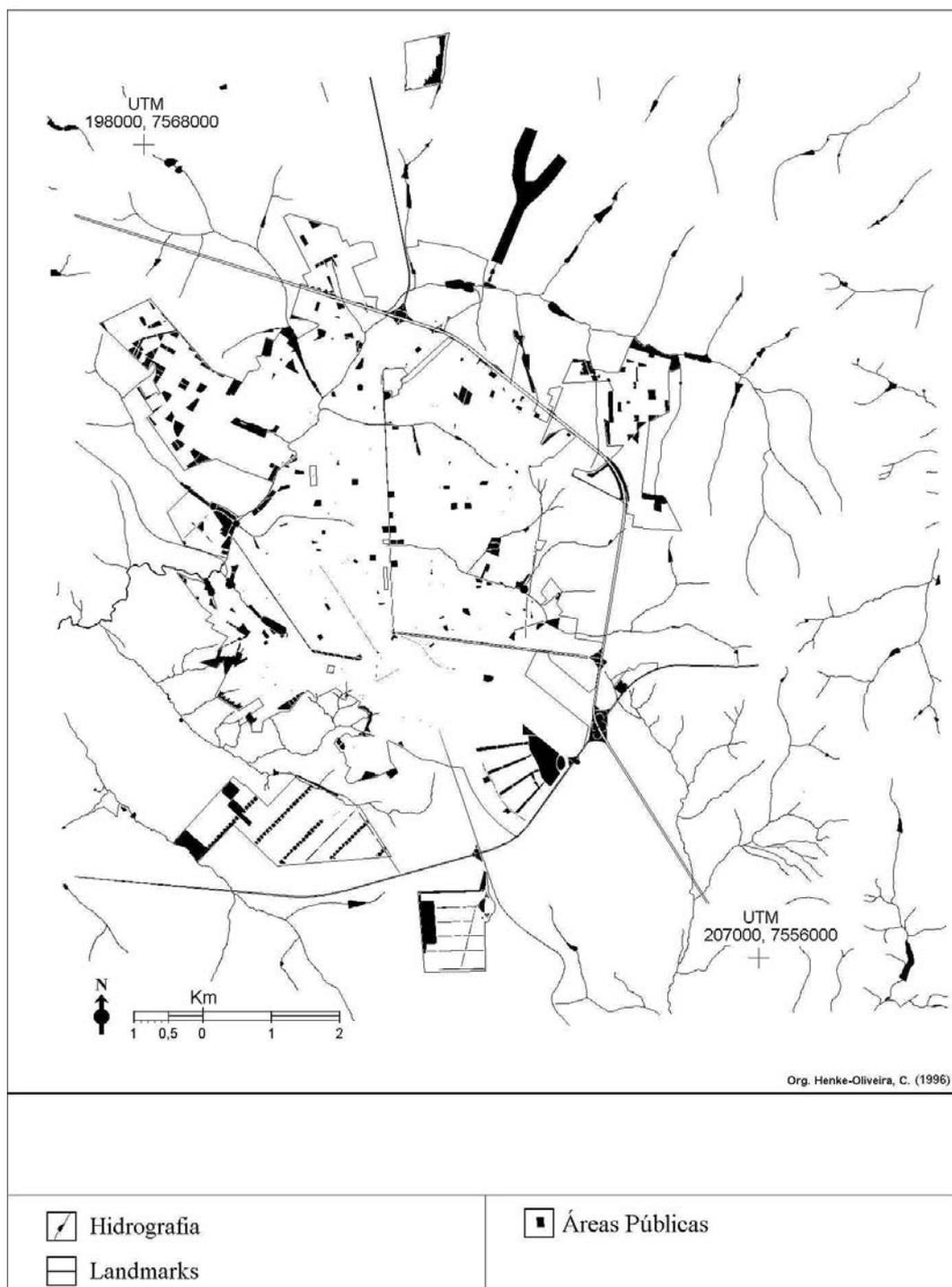


Figura 13: Banco de dados georeferenciado, das Áreas Públicas de São Carlos.

Área total (ha) ocupada pelos Grupos de Áreas Públicas

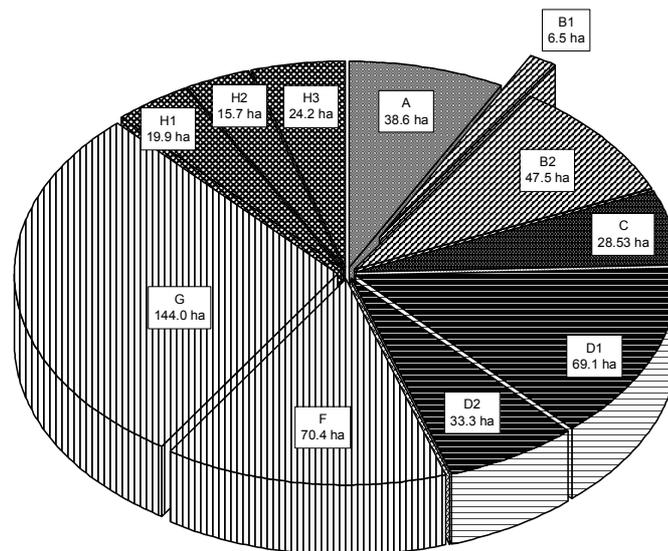


Figura 14: Distribuição das Áreas Públicas por Grupo

Tabela 10: Áreas verdes coletivas atuais (Grupo C)

Grupo	Id.Área	Área (ha)	Índice de Borda	Categoria	Observação/denominação
C	131	0.09	1.5	pv:6-10	M.Jertrudes Arruda-Jesuino Arruda
C	145	0.23	1.8	pv:6-10	Domingos Rodrigues Filho
C	154	0.47	1.5	pv:6-10	Castelo Branco, Pres.
C	180	4.7	1.7	pv:10-17	Centro Lazer J.Rocha Medeiros
C	181	0.13	1.4	pv:6-10	Italo Waldomiro Gullo
C	183	0.14	2	pv:6-10	praça sem placa de identific.
C	185	0.09	1.3	pv:6-10	José Sergio Carvalho
C	214	0.92	1.2	pv:10-17	Elias Sales (Santa Cruz)
C	216	0.25	1.6	pv:6-10	Antônio Prado
C	217	0.81	1.1	pv:10-17	São Benedito
C	218	0.03	1.6	pv:0-6	praça de confluência
C	225	0.22	1.7	pv:6-10	praça de confluência
C	226	0.54	1.2	pv:10-17	Voluntários
C	227	0.66	1.2	pv:10-17	Pedro de Toledo (Pisc. Municipal)
C	234	0.85	1.2	pv:10-17	José Marcondes Melo (Catedral)
C	235	0.98	1.1	pv:10-17	Paulino Botelho
C	250	0.87	1.1	pv:10-17	Brasil (Locomotiva)
C	258	0.09	1.7	pv:6-10	ARCESP(Confluência)
C	261	0.86	1.6	pv:10-17	Jardim
C	264	0.8	1.1	pv:10-17	Cristiano A. Silva
C	266	0.73	1.4	pv:10-17	Miguel Carlos Stamato
C	293	0.01	1.1	pv:0-6	praça de Confluência
C	295	0.1	1.6	pv:6-10	Sebastião Batágia (Confluência)
C	311	0.11	1.4	pv:6-10	c.futebol(pelada) / malha
C	322	1.04	1.3	pv:10-17	Independência (Cemitério)
C	329	0.03	1.3	pv:0-6	Pc.em implantação-anexa a 331
C	331	0.07	1.3	pv:6-10	Pc.em implantação-anexa a 329
C	334	0.64	1.2	pv:10-17	Geraldo E. Piza (Rotatória)
C	387	3.1	1.4	pv:10-17	Parque Santa Marta
C	508	0.06	1.6	pv:6-10	D.Caxias (Av.S.Carlos/A.Blanco)
C	517	0.26	1.5	pv:6-10	Francisco Xavier Amaral/Q.bocha
C	518	0.09	1.5	pv:6-10	Stanislau Kruzynski-M.Giometi
C	521	0.41	1.7	pv:6-10	Itália
C	522	0.02	1.2	pv:0-6	Itália
C	529	0.01	1.1	pv:0-6	Roberto Mangue (Prox.SENAI)
C	530	0.32	1.7	pv:6-10	Vicente Paulo Arruda Camargo
C	531	0.44	1.7	pv:6-10	Roque Pinto Barros-I.Sto.Antônio
C	540	0.2	1.5	pv:6-10	Silvio Villari
C	542	0.16	1.7	pv:6-10	Pc confluência adjacente à 173
C	543	0.14	1.5	pv:6-10	Thomas Edson
C	544	0.87	1.3	pv:10-17	Visc.Rio Branco (Instituto)
C	548	0.1	1.4	pv:6-10	Universitários
C	560	0.39	1.3	pv:6-10	Rodoviária
C	459	52.47 (5.5 útil)	3.0	pb	Parque Ecológico-AV remanescente
Média		0.65			

PV 0-6: parque de vizinhança 0-6 anos
PV 6-10: parque de vizinhança 6-10 anos
PV 10-17: parque de vizinhança 10-17 anos
PB: parque de bairro

3.4.1. Percentual e Índice de Áreas Verdes (PAV e IAV)

As Figuras 15 e 16 mostram, respectivamente, os valores de Percentual de Áreas Verdes (PAV) e Índice de Áreas Verdes (IAV) para a área de estudo.

Valores de PAV estão generalizados por UGs e expressam o percentual de áreas verdes, **independente do uso coletivo** em relação à **área urbanizada** das respectivas UGs. O IAV é generalizado por setores e expressa a concentração de áreas verdes **coletivas** em relação à densidade populacional da **área urbanizada** dos respectivos setores.

O PAV variou entre 0,0 e 18,4%. A área de estudo, com 4119 ha urbanizados, conta com um total de 139,5 ha de áreas verdes coletivas, potencialmente coletivas, inacessíveis e AILs, contudo, como apenas 85,7 ha estão em área urbanizada, o PAV médio para São Carlos é de 2,46%

Os valores de IAV para São Carlos variaram entre 0,37 m²/hab e 10.59 m²/hab. A cidade conta atualmente com 28.53 ha de áreas verdes coletivas, conferindo um IAV médio de 2.65 m²/hab.

O Parque Ecológico de São Carlos, com 52,47 ha, tem somente 5,5 ha de área acessível à população e representa um acréscimo de 0,37 m²/hab do IAV para toda a área urbanizada. Desta forma, mesmo regiões fora da área de influência das praças e bosques (1.000 metros) foram beneficiadas pelo Parque Ecológico e nenhuma região da malha urbana teve valores de IAV iguais a zero.

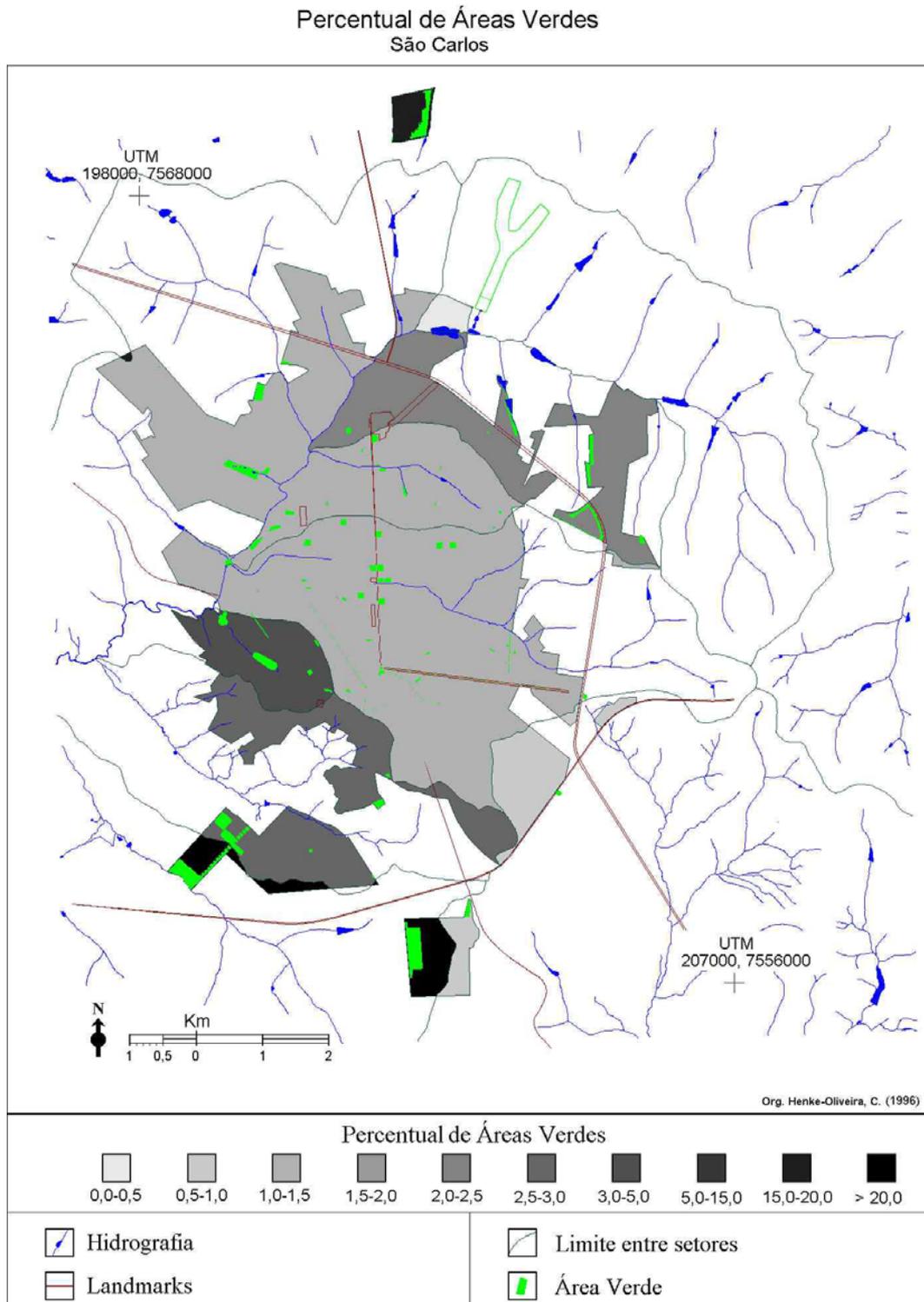


Figura 15: Percentual de Áreas Verdes (PAV) generalizado por Unidades de Gerenciamento.

Índice de Áreas Verdes: situação atual

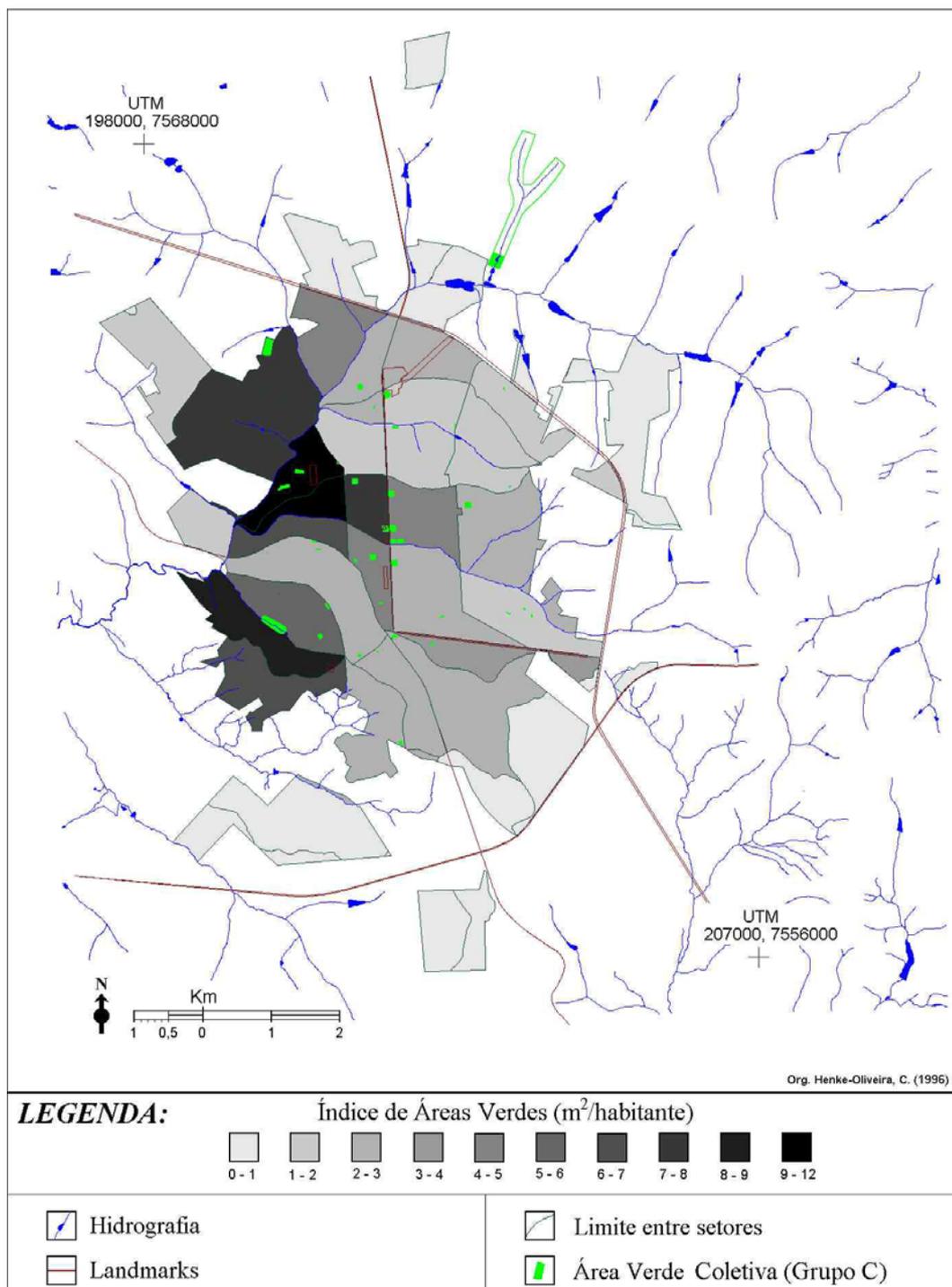


Figura 16: Índice de Áreas Verdes (IAV) generalizado por Setores.

Os setores a oeste da Av. São Carlos apresentaram os maiores IAVs, geralmente acima de $5 \text{ m}^2/\text{hab}$, valores estes associados a dois fatores principais: a) maior concentração de praças nos Setores centro-oeste da AE, b) densidade populacional relativamente baixa nos Setores a oeste da Av. São Carlos, frequentemente inferior a $5.000 \text{ hab}/\text{Km}^2$.

Algumas das praças mais importantes (Santa Cruz, Paulino Botelho, Voluntários, etc.) estão dispostas ao longo do eixo da Av São Carlos, nos Setores mais centrais, contudo a alta densidade populacional, frequentemente acima de $6.000 \text{ hab}/\text{Km}^2$, confere às áreas centrais de São Carlos um IAV inferior a $4 \text{ m}^2/\text{hab}$.

A interpretação conjunta do IAV e do PAV mostra claramente que em determinadas regiões há relação inversa entre estes dois parâmetros. As UGs Gregório e Mineirinho, onde os valores de PAV são inferiores a 2% apresentam valores de IAV maiores, estando geralmente acima de $3 \text{ m}^2/\text{hab}$ e atingindo até valores próximos a $12 \text{ m}^2/\text{hab}$. Por outro lado, em algumas UGs com PAV acima de 4%, principalmente Água Fria, Monjolinho-Nascentes urbanizadas e Mogi, os valores de IAV estiveram abaixo de $1 \text{ m}^2/\text{hab}$.

3.4.2. Distribuição espacial dos Grupos de Áreas Públicas

O aspecto da localização das áreas verdes na cidade tem sido abordado por LORUSSO (1992) que argumenta pela importância da melhor distribuição espacial do Sistema de Áreas Verdes, de modo a evitar o privilégio de apenas uma parte da população. Segundo a autora, deve-se evitar que um usuário tenha que dispende, andando normalmente, mais de 10 minutos para alcançar o equipamento mais próximo.

A distribuição relativa dos grupos de Áreas Públicas na malha urbana permite distinguir a existência de feições básicas da urbanização ao longo das Unidades de Gerenciamento. A análise de agrupamento, ou "cluster" (Figura 17) a partir das informações da Tabela 8 permite identificar 3 regiões, aqui denominadas de: **região central** (Ugs Gregório, Tijuco e Medeiros), **região intermediária** (Ugs Mineirinho, Água Quente e Monjolinho-Nascentes Urbanas) e **região periférica** (Ugs Sul, Água Fria, Mogi e Monjolinho Nascentes Rurais).

As duas primeiras regiões são consequência da similaridade entre as Ugs que as compõem, representando agrupamentos distintos no dendrograma. A **região central** representa uma parte da área urbana onde há maior concentração relativa de áreas dos Grupos C (áreas verdes de uso coletivo) e B1 (verde de acompanhamento viário), enquanto que a **região intermediária** apresenta predominância de áreas dos Grupos G (ALLs modificadas/alteradas/construídas), e D (áreas devolutas ou com uso não planejado).

A terceira região (periférica) é caracterizada por áreas de urbanização bastante recente e, ao contrário das demais, não representa um agrupamento em função de aspectos de similaridade da distribuição dos Grupos de Áreas Públicas, mas sim pela dissimilaridade entre as suas Unidades de Gerenciamento.

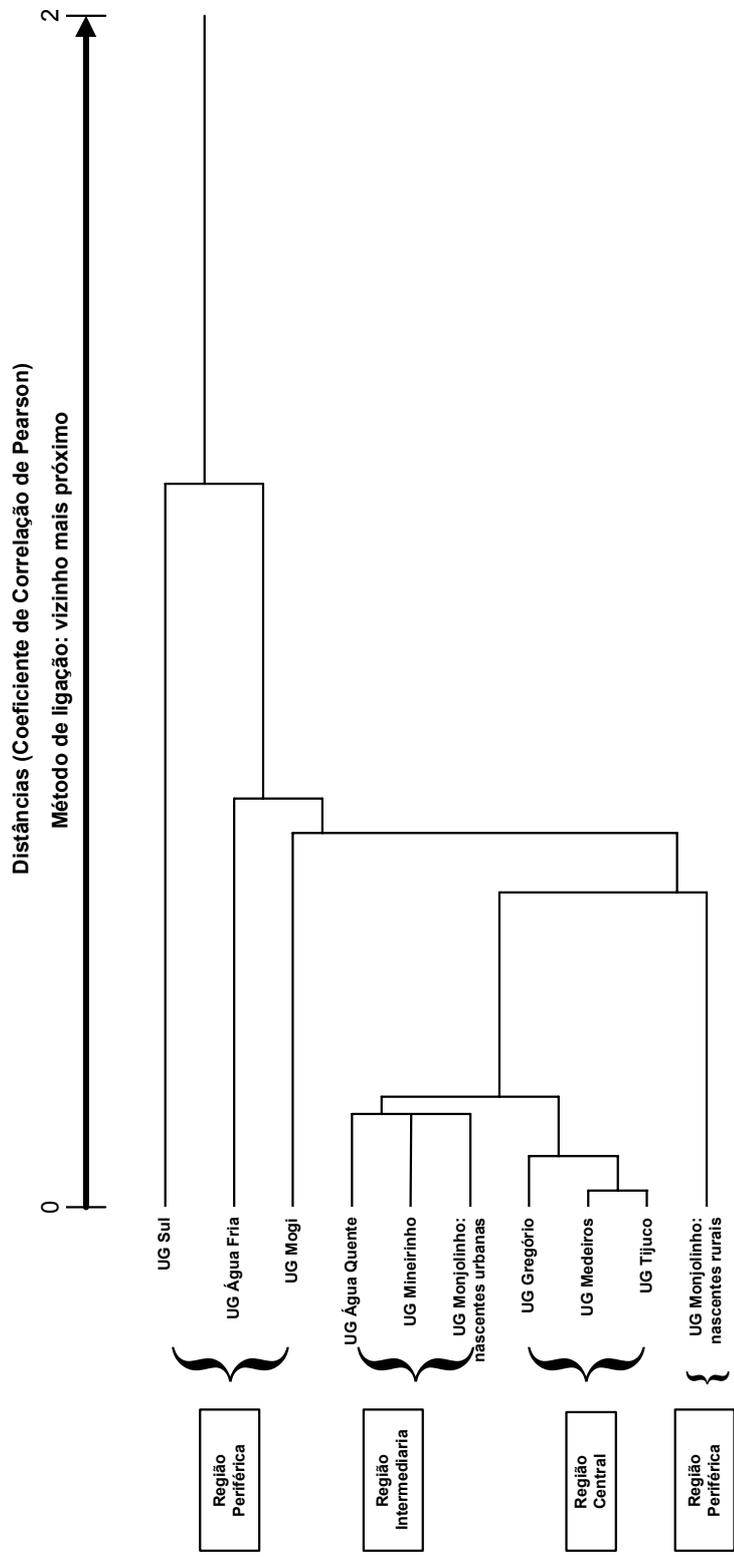


Figura 17: Análise de agrupamento (cluster) realizada a partir de dados de distribuição dos grupos de Áreas Púlicas ao longo das Unidades de Gerenciamento (Tabela 8).

Assim com base no dendrograma e na Tabela 8, percebe-se que a UG Monjolinho-Nascentes Rurais se diferencia das demais pela presença exclusivamente de AILs (Grupos F e G), representadas pela grande área ocupada pelo Parque Ecológico Municipal; a UG Mogi é identificada pela combinação de áreas dos Grupos F e B2, representando AILs com retenção de suas funções ambientais, localizadas em condomínio fechado e contíguas a remanescentes de silvicultura (*Pinus*), compondo áreas sem acessibilidade. A UG Água Fria é representada por diferentes grupos de Áreas Públicas, mas com predominância dos Grupos B2 (remanescentes de cerrado sem acessibilidade em área urbanizada) e H2 (remanescentes de cerrado em loteamentos em fase de implantação). A UG Sul, por sua vez, se distingue das demais Unidades de Gerenciamento pela presença de áreas do Grupo A (trevos ao longo das Rodovias Washington Luiz, SP 215 e estradas municipais) e H3 (silvicultura de *Pinus* em loteamentos em fase de implantação).

De certa forma as informações anteriormente descritas evidenciam o processo evolutivo atual de São Carlos, onde as Unidades de Gerenciamento recém urbanizadas ou em fase de implantação (região periférica) são tipicamente diferenciadas (ou heterogêneas) entre si, com relação à ocorrência dos diferentes grupos de Áreas Públicas. Assim, a urbanização não conduz à uma condição padrão; aparentemente a situação que se estabelece nas áreas recém urbanizadas é decorrente das características naturais e da forma como os loteadores procedem a expansão urbana, visando a maximização de lucros pela minimização do "quantum" de áreas destinadas ao Poder Público, incluindo-se como tais regiões ribeirinhas, junto às nascentes ou em declive.

A adequabilidade do termo **região periférica** para tais áreas não somente diz respeito à sua localização distal em relação ao núcleo urbano, como também faz referência à ocorrência de indústrias e atividades potencialmente poluidoras, como construtoras e mineradoras, além de em muitos casos representar assentamentos populacionais em situação de semi favelização. As péssimas condições sócio-econômicas facilmente identificáveis em tais áreas se mesclam à heterogeneidade física natural de tais assentamentos, principalmente com relação aos aspectos pedológicos (erosão e ravinamento) e à fisionomia da vegetação remanescente (geralmente submetidas à queimadas e extração de lenha), representando um modelo de ocupação totalmente caótico. Provavelmente, esta seja a causa principal do paradoxo de que a dissimilaridade venha a ser o fator de agrupamento de Unidades de Gerenciamento que compõem a **região periférica**.

A **região intermediária** é prejudicada pela escassez de áreas verdes e predomínio de áreas degradadas e devolutas (Grupos G e D). Aparentemente, tais áreas tendem a evoluir lentamente para uma situação similar à **região central** pela implantação de áreas verdes (praças e verde de acompanhamento viário) além de outras benfeitorias, como equipamentos institucionais (Grupo E). No entanto, esta evolução deve ser observada com certo cuidado, não ignorando-se que as mudanças são acompanhadas pelo adensamento populacional, industrial e comercial, propiciando o surgimento de novas necessidades e problemas. Desta forma, o termo "evolução" não deve ser necessariamente entendido como a transição entre duas situações, onde o estado final é qualitativamente melhor que o inicial. Antes disso, evolução deve ser compreendida simplesmente como um processo cronológico que resulta num novo estado com propriedades emergentes. Se tal processo conduz ou não à melhoria da qualidade de vida e ambiental, isto está condicionado à forma como se processa a evolução.

A distribuição heterogênea da densidade populacional ao longo da malha urbana em associação com a heterogeneidade da distribuição dos diversos Grupos de Áreas Públicas (regiões central, intermediária e periférica) parecem ser os principais fatores que explicam a relação inversa entre os padrões de PAV e IAV anteriormente mencionados. As UG Gregório, Tijuco e Medeiros, integrantes da região **central**, apresentam poucas áreas verdes, mas quase todas pertencentes ao Grupo C, conferindo, para alguns de seus Setores, IAVs maiores em relação às demais regiões. Em alguns setores da região **central** e **intermediária**, notoriamente nos bairros Santa Marta, Santa Mônica e na vertente esquerda do córrego do Medeiros, os valores relativamente altos de IAV são explicados simultaneamente pelas baixas densidades populacionais (abaixo de 4.000 hab/km²) e pela presença de áreas verdes coletivas de grande significado, como o Parque Santa Marta, com 3,1 ha (foto 3) e Centro de Lazer J. Rocha Medeiros (Bicão), com 4,7 ha.

Outras áreas verdes com dimensões expressivas contribuem para o aumento dos valores de PAV, mas não para os valores de IAV devido à falta de infra-estrutura para visitação. É interessante ressaltar que isto ocorre principalmente nas regiões ditas "**periféricas**", sobretudo no Residencial Samambaia (extremidade norte da AE) e Cidade Aracy e adjacências (extremidade sul). Estes dois bairros estão submetidos a um significativo processo de adensamento, sugerindo uma queda ainda maior nos valores de IAV, a menos que seja realizado o manejo nas áreas verdes no sentido de torná-las de uso coletivo.



Foto 3: Parque Santa Marta, um exemplo de Área Verde Coletiva com alta diversidade de espécies arbóreas. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

3.5. Proposta de Gestão Ambiental para São Carlos

3.5.1. Responsabilidades e infra-estrutura

A proposta de gestão ambiental para São Carlos é sustentada por uma série de conceitos de arborização urbana e ecologia. Trata-se de uma proposta de plano geral e não específico, visto que ações localizadas (específicas) de uma política desta ordem, se defrontam com aspectos jurídicos e políticos igualmente localizados, ou específicos. A concepção geral seria portanto uma avaliação de que ações tomar (como proceder) e que instrumentos utilizar para a adequada gestão do solo urbano e da área rural adjacente, visando resguardar o patrimônio natural, cultural e realçar funções orientadas à qualidade ambiental e de vida.

Ao considerarmos as áreas particulares devemos atentar para o fato de que a partir do momento em que o Poder Público interfere no direito à propriedade, se estabelece um conflito de poderes. LACAZE (1990) considera que a palavra "poder" é um verdadeiro tabu na literatura relativa ao urbanismo e que frequentemente utiliza-se o termo "deve-se" como forma normativa, entretanto raramente é especificado "quem" deve fazer e o "porquê" de fazê-lo.

A implementação das estratégias caberá tanto ao Poder Público como às entidades civis ambientalistas e governamentais com a participação da população. São Carlos atualmente não conta com uma divisão pública específica que seja eficiente com relação à questão ambiental e das áreas verdes. Devido à inexistência deste elemento articulador e participante da política ambiental, ocorre que os serviços de poda, remoção, plantio de árvores, criação de áreas verdes e utilização de áreas protegidas por lei estão sob a responsabilidade de diferentes repartições do executivo local, diga-se de passagem, desconectadas e inabilitadas em relação a um programa mínimo de cunho ambiental, como o Departamento de Serviços Urbanos (DSU), Departamento de Obras viárias (DOV), Assessoria de Planejamento (ASPLA), Serviço de Abastecimento de Águas e Esgotos (SAAE). Além disso, o viveiro municipal tem feito doações de mudas à população, as quais são plantadas em locais inadequados e geralmente apresentam condições fito-sanitárias insatisfatórias.

É recomendável que o órgão competente para tratar de assuntos ambientais esteja em consonância com o demais, principalmente os de saúde, educação, saneamento e trânsito através da Assessoria de Planejamento. Deve-se adicionalmente considerar as práticas e normas utilizadas por empresas de telefonia, energia elétrica, televisão a cabo ou

qualquer outra empresa que esteja diretamente relacionada à prestação de serviços em redes aéreas ou subterrâneas. Além da estrutura política é necessário investimento em equipamentos adequados para arborização, geoprocessamento e recursos humanos. Adicionalmente devem ser destacadas as orientações de MILANO (1990) para fins de arborização: **a)** o ambiente urbano, observado e caracterizado em termos de clima, solos e qualidade do ar, fatores fundamentais à seleção de espécies adaptadas ao local; **b)** o espaço físico disponível, observado e caracterizado detalhadamente em termos de largura de ruas e calçadas, afastamento predial, ocorrência e posicionamento de redes de utilidades aéreas e subterrâneas, entre outros fatores fundamentais para a definição de espécie a ser plantada, da posição de plantio e do tipo de condução; **c)** as características das espécies a utilizar, observadas em termos de adaptabilidade climática, resistência a pragas e doenças, tolerância à poluição e características morfológicas e fenológicas (forma, porte, raiz, floração, frutificação, etc.).

As campanhas do tipo "Adote uma Árvore", como forma de integração da comunidade na questão ambiental, são particularmente importantes. Neste sentido cabe lembrar o trabalho de DRUMOND et al. (1994) que relata o plantio de mais de 4.000 mudas em 2 anos de projeto em áreas outrora degradadas, através da participação da população e da iniciativa privada, independentemente do auxílio do Poder Público. A população foi estimulada a plantar e cuidar das mudas através de remuneração aos tutores das plantas que apresentassem melhores condições fito-sanitárias.

3.5.2. Urbanização e preservação

Atualmente, a Ecologia da Paisagem (FORMAN & GODRON, 1981; 1986; NOSS, 1983; URBAN et al., 1987; GROVE, 1990; HABER, 1990;

SCHREIBER, 1986) oferece muitos conceitos úteis para a compreensão dos efeitos do manejo humano sobre os recursos biológicos. Com base nestas perspectivas devemos considerar a importância da manutenção dos corredores de vegetação nativa, já que para muitos animais que definem e protegem seus territórios, a migração por corredores poderia ser uma solução para evitar interações intra-específicas negativas, como competição e canibalismo, além de permitir o repovoamento de manchas submetidas ao risco de extinção de espécies mais sensíveis.

Sob a ótica conservacionista, há muitas questões a serem discutidas com relação à arborização urbana. Inicialmente, ao considerar o conceito de **conservação de recursos vivos** de AB'SABER (1987), a "*gestão da utilização da biosfera pelo ser humano, de tal sorte que produza o maior benefício sustentado para as gerações atuais, mas que mantenha sua potencialidade para satisfazer às necessidades e às aspirações das gerações futuras*", torna-se claro que a vegetação urbana está muito aquém de atender plenamente às propostas conservacionistas, tão somente pelo fato de que qualquer cidade atual está edificada onde outrora houvera ecossistemas originais, e que o ambiente urbano está diametralmente e oposto ao meio natural.

Contudo as cidades se prestam à preservação de algumas espécies vegetais que estejam sob risco de extinção regional ou espécies que apresentem comprometimento de suas populações por pressões antrópicas. A cica (*Cica sp*), gimnosperma comum no meio urbano, é considerada por alguns botânicos como um "fóssil vivo" e atribui-se a sua persistência atual ao interesse do homem em razão de suas propriedades estéticas. Evidentemente tal ação humana foi mais acidental que proposital.

O pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), embora não esteja sob risco de extinção, apresenta zoocoria e a dispersão de sementes é comprometida pelo desaparecimento local da espécie dispersora de pinhões (gralha azul). Como se trata de uma espécie heliófita, raramente se verifica a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas sob a planta mãe. Afora isso, o crescimento bastante lento da araucária confere à espécie uma desvantagem competitiva frente a outras espécies introduzidas; em muitas áreas abandonadas com objetivo de regeneração da araucária, verifica-se na verdade, a o desenvolvimento de espécies exóticas.

A utilização de *Araucaria angustifolia* e diversas outras espécies para fins de embelezamento do meio urbano não pode ser entendida como a solução para uma eventual perda do patrimônio biológico; é necessário entender que o manejo destas espécies no meio urbano raramente imita as características e os processos inerentes ao meio natural (existência de variedades genéticas, deslocamento de caracteres, seleção natural, etc.), deixando muito a desejar em relação aos propósitos da conservação. No entanto, não se pode negar a importância destas práticas, visto que a existência destas espécies nas cidades contribui para a formação de um significado associado às mesmas, em muitos casos desenvolvendo a percepção de biofilia na população e o estabelecimento de valores, de uma cultura e da memória da cidade.

3.5.3. Estratégias para gestão ambiental

A proposta para gestão ambiental estabelecida para a AE foi baseada em 8 estratégias distintas mas de efeitos complementares e consoantes entre si. As cinco primeiras estratégias incidem diretamente sobre as Áreas Públicas, enquanto alvos do presente estudo. As estratégias 6, 7 e 8 incidirão sobre áreas particulares no sentido de disciplinar usos,

estabelecer penalidades, isenções e compensações orientadas à qualidade de vida e ambiental.

3.5.4. Gestão das áreas públicas: estratégias

3.5.4.1. Estratégia 1

A Estratégia 1 incide sobre o manejo das áreas não arborizadas de acompanhamento viário (Grupo A), visando sua integração ao sistema de verde de acompanhamento viário (Grupo B1). São Carlos apresenta hoje aproximadamente 44 ha de áreas públicas associadas ao sistema viário, dos quais somente 6,5 ha estão arborizados.

Esta estratégia exige um estudo minucioso e específico para cada área a ser arborizada, priorizando-se técnicas de plantio e condução e escolha de espécies que não comprometam a segurança do tráfego. Assim o trabalho deverá contar com uma avaliação detalhada das características da rede viária local para cada área em questão, visando estabelecer uma harmonia entre a arborização, o sistema de sinalização de trânsito e a visibilidade de motoristas e pedestres. A escolha de espécies arbóreas e arbustivas adequadas dará preferência àquelas cuja estrutura e coloração de flores e frutos não comprometam a visibilidade do sistema de semáforos e cujas raízes não danifiquem a pavimentação. Nos casos em que a implantação do verde de acompanhamento viário possa vir a comprometer a segurança, sugere-se a utilização da área para fins diferentes da arborização (cabines telefônicas, guaritas, placas de sinalização, propaganda, etc.).

Nos termos anteriormente apresentados torna-se explícito que cabe à política de áreas verdes se adequar ao fator segurança. Paralelamente, deve-se combater a falsa idéia de que a arborização deve

obrigatoriamente se adequar à sinalização, pois o que se pretende garantir não é a sinalização em si, mas tão somente a segurança. O mais sensato seria entender tanto a arborização quanto a sinalização como objetos de manejo integrado, direcionados a atingir condições satisfatórias de segurança no trânsito, cabendo também à engenharia de tráfego repensar a disposição de semáforos, luminárias, placas e redutores de velocidade frente à arborização. Deve-se adicionalmente disciplinar o tráfego de veículos pesados de acordo com a estrutura da vegetação e espécies utilizadas, considerando-se que a vegetação pode sofrer injúrias, seja indiretamente pelo excesso de vibração do terreno, podendo comprometer as raízes ou danos diretos pela quebra de ramos e galhos sobre as pistas.

Nos canteiros centrais, com trechos em curva ou sinuosos, é aconselhável o uso de plantas de fuste único e alongado, com bifurcações ausentes ou acima de 3 metros de altura. Tais espécies quando bem conduzidas e dispostas uniformemente ao longo do canteiro central podem realçar a segurança, favorecendo a percepção visual de profundidade e tridimensionalidade para os motoristas. Este efeito é similar ao obtido em auto-estradas pelo emprego de "olhos de gato" e "bastões sinalizadores" nas curvas. Nos canteiros centrais em curvas, as palmeiras se prestam muito bem à esta finalidade, sendo portanto recomendadas, exceto nos casos em que a arborização vise o sombreamento de áreas de estacionamento e de possível congestionamento.

A rede de serviços aéreos e subterrâneos são fatores que devem ser igualmente considerados. As áreas sob linha de transmissão elétrica de 110, 220 e 11.000 volts podem ser reestruturadas pelo emprego de sistema de compacto de transmissão, o qual ocupa uma seção de área menor (cerca de 60 cm de diâmetro) além de ser isolado e permitir o

contato entre a fiação e a arborização sem apresentar riscos para a rede, as árvores ou a população. O sistema compacto é 40% mais caro que o sistema convencional, contudo apresenta baixa dificuldade construtiva e curto prazo de execução (KUGUIMIYA, 1994); Os custos, segundo FARHAT & MARÓSTICA (1994) são da ordem de US\$ 13.000/Km e a sua utilização combinada com o rebaixamento das luminárias dos postes nas vias públicas tem sido cada vez mais aceito em algumas cidades brasileiras, com benefícios evidentes ao verde urbano.

O sistema de cabos compactos não pode ser entendido como uma regra, recomendando-se sua utilização somente nos casos em que o sistema convencional não possa ter sua localização alterada. Aqui cabe lembrar a disposição inadequada da rede elétrica em algumas áreas em São Carlos (Foto 4).



Foto 4: Rede elétrica disposta sobre canteiro central. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

As áreas sob linhas de transmissão de 34.500, 69.000 ou 138.000 Volts estão enquadradas como faixas de domínio ou faixas de servidão da companhia energética, cuja utilização deve ser embasada na Orientação Técnica de Transmissão (OTT) (CPFL, 1994), com prévia consulta e aprovação da Divisão de Operação e Manutenção Regional da CPFL. Nestes canteiros centrais não são permitidas benfeitorias ou atividades que propiciem a permanência de pessoas, tais como instalações residenciais, comerciais, industriais ou institucionais, áreas para prática de esporte e lazer, praças, feiras livres, etc., contudo são permitidas culturas de cereais, horticultura, floricultura e fruticultura, constituída de espécies cuja altura máxima garanta que a distância do condutor mais baixo à vegetação nunca seja inferior a 4 metros. Apesar do caráter restritivo da norma e da necessidade de consulta e aprovação prévia, as áreas sob as linhas de alta tensão podem ser utilizadas, juntamente à comunidade local, em programas de horticultura e implantação de espécies ornamentais ou frutíferas (Foto 5), como sugere a Lei 7.563/86

que institui o Pró-Fruti (Programa Nacional de Arborização Urbana com Árvores Frutíferas). A Figura 18 mostra a disposição das Linhas de Transmissão de energia em relação à áreas públicas de São Carlos como forma de orientar estas ações. São Carlos apresenta 51 áreas sob Linhas de Alta Tensão, das quais 32 estão representadas no Grupo A.



Foto 5: Frutíferas sob linhas de alta tensão. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

Áreas verdes, Áreas não ocupadas e linhas de alta tensão

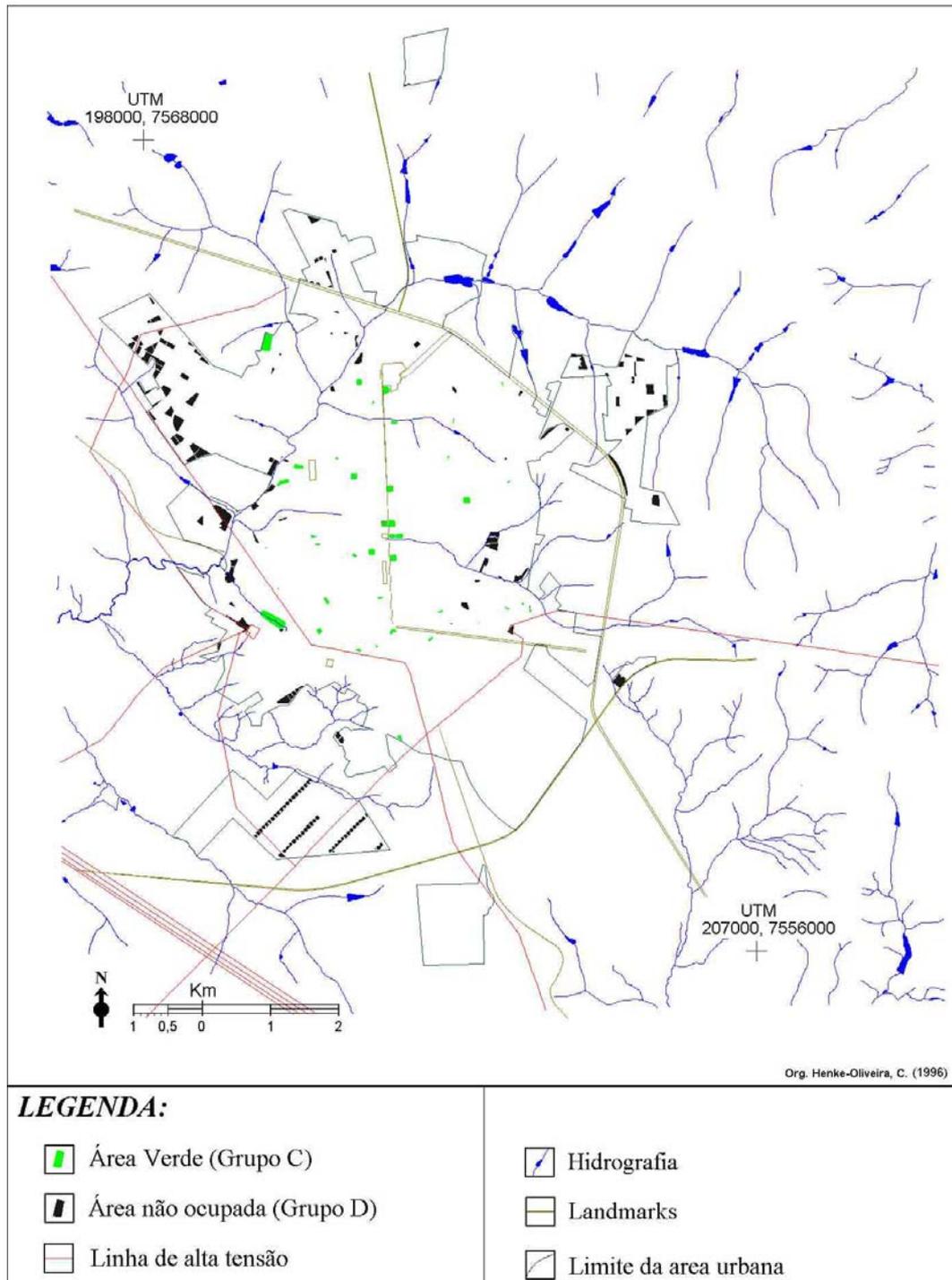


Figura 18: Distribuição das Áreas Públicas em relação às linhas de transmissão (alta tensão).

3.5.4.2. Estratégia 2

A Estratégia 2 incide na gestão das áreas verdes potencialmente coletivas e inacessíveis por falta de infra-estrutura para visitação (Grupo B2) e sua conversão em praças, bosques e jardins (Grupo C). Basicamente ações neste sentido resultariam num realce dos valores das áreas verdes, possibilitando que a vegetação com funções eminentemente ecológicas, possa também efetivamente ser utilizada no lazer ativo e contemplativo, pelo planejamento de trilhas, pistas de "cooper" e eliminação de barreiras (muros, cercas e portões), etc. São Carlos apresenta atualmente 47,47 ha de áreas no Grupo B2 e 28,53 ha no Grupo C.

Estas ações devem ser abordadas de duas formas distintas. Em primeiro lugar deve-se reconhecer que as áreas **potencialmente coletivas** estudadas são legalmente de direito público, embora o uso, manejo e gozo sejam definidos, exercidos e direcionados a grupos restritos de pessoas (condôminos). Isto resulta em condições de desigualdade e pode levar à percepção de privação relativa, sobretudo na população mais pobre, quando determinados habitantes podem não gozar do direito de lazer, já que a área verde mais próxima não lhe é disponível, apesar de pública. Certamente o equacionamento e solução destas distorções irá estabelecer conflitos entre os interesses governamentais, públicos e particulares de grupos sócio-econômicos mais elevados.

Não se trata de desapropriação, visto que as áreas são públicas; entretanto deve ser considerado que algumas benfeitorias implantadas nestas áreas, incluindo a vegetação, têm um valor financeiro intrínseco, devendo-se avaliar os casos em que cabe o ressarcimento a quem

implantou tais benefícios. Por outro lado, há o fator, igualmente importante, de que os condôminos deveriam arcar com o valor daqueles benefícios executados, valor este que foi acumulado durante o período em que foram privilegiados.

Contudo, é importante reconhecer o valor ecológico e estético das áreas verdes potencialmente coletivas, pois representam bons exemplos de arborização e ajardinamento (Foto 6), cujo ônus de implantação/condução de vegetação recai sobre os próprios condôminos. Tornar tais áreas coletivas, transferirá o ônus ao poder público e à coletividade, requerendo um programa específico e adequado de gerenciamento sob a pena de prejuízos sociais, estéticos e ambientais.



**Foto 6: Área Verde Potencialmente Coletiva (Residencial Sabará).
Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).**

O segundo aspecto se refere às áreas inacessíveis por falta de condições para visitação. A criação de infra-estrutura apropriada, como trilhas e bancos, dependerá da estrutura da vegetação e da presença de espécimes de especial interesse, não podendo ser ignorados aspectos topográficos e pedológicos. É fundamental que o projeto a ser elaborado para cada área busque adequação com a vegetação existente, principalmente quando se tratar de remanescente de vegetação nativa e, neste caso, com a mínima alteração possível na riqueza de espécies. Para tanto, as áreas de conformação, equipamentos e trilhas deverão se dispor de forma apropriada frente às espécies com espinhos ou que apresentem risco de queda de frutos ou galhos (*Araucaria angustifolia*, *Bauhinia forficata*, etc.), objetivando a segurança pública. Espécimes com características fito-sanitárias comprometidas deverão ser removidas ou substituídas por espécies adequadas, preferencialmente nativas. Dependendo da dificuldade na obtenção de sementes ou mudas para o plantio, a equipe poderá optar pelo replantio de mudas em porte e características fito-sanitárias satisfatórios oriundas de áreas similares.

Talvez esta seja a única forma viável de impedir a extinção destes fragmentos, tendo em vista que a queimada de cerrado é prática corriqueira na área urbana e os poucos remanescentes de *Araucaria angustifolia* estão localizados em áreas geomorfologicamente instáveis e altamente erodidas (Foto 7). Além disso, o Pinheiro-do-Paraná é espécie de crescimento muito lento e, embora considerada pioneira (LORENZI, 1992), o desenvolvimento das plântulas exige condições climáticas apropriadas. Assim, a perda destes indivíduos seria totalmente indesejável.

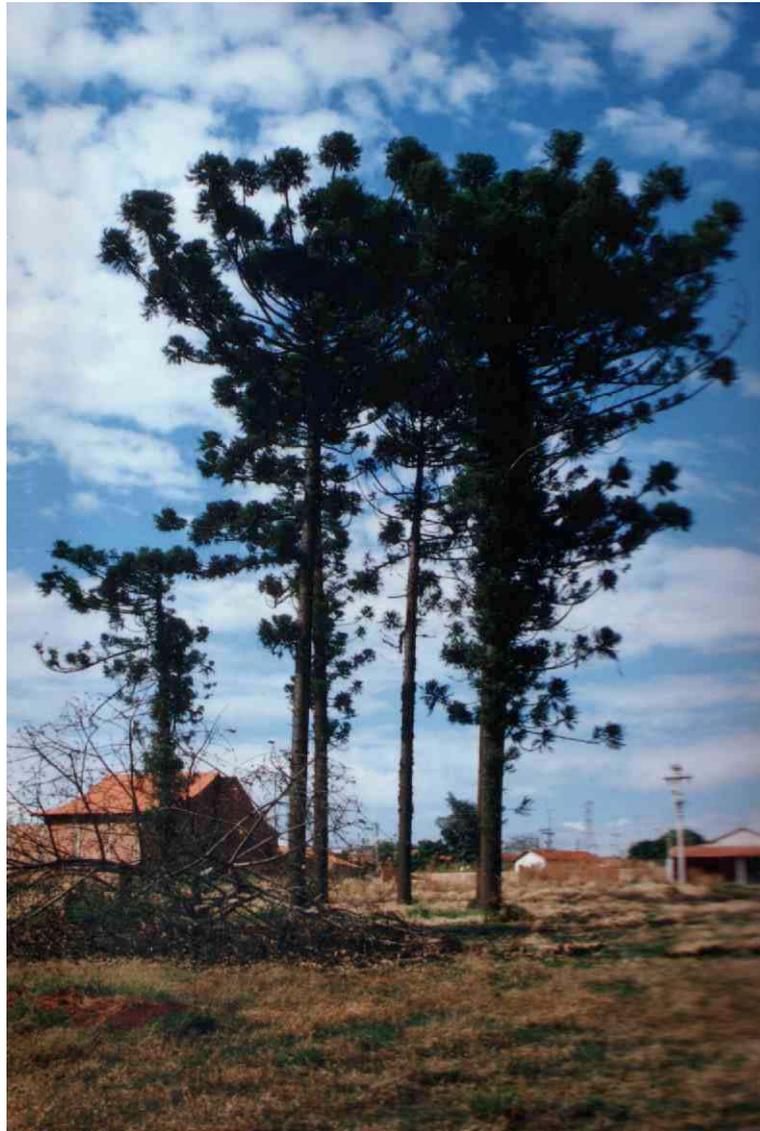


Foto 7: Remanescentes de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná) em Área Pública. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

3.5.4.3. Estratégia 3

A Estratégia 3 incide sobre as áreas devolutas e com uso não planejado (Grupo D), no sentido de integra-las ao sistema de Áreas Verdes Coletivas (Grupo C). Ao mesmo tempo em que as áreas do Grupo D são alvo da Política de Áreas Verdes, têm função de orientar o planejamento por indicar demandas associadas ao seu uso "não-planejado" por parte

da população do entorno. Assim, horticultura (Foto 8), áreas de lazer (Foto 9), ocupação e outras atividades desenvolvidas nestas áreas têm significado associado aos anseios, necessidades e características sócio-culturais-econômicas dos cidadãos. Áreas de deposição de lixo/entulho também indicam a necessidade de saneamento e arborização vinculados com programas de educação ambiental e conscientização pública, numa política ambiental integrada entre o Poder Público, o sistema público de educação e saúde, associações de bairros, entidades ambientalistas e universidades.



Foto 8: Ocupação em Área pública Devoluta (Grupo D2): horta. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).



Foto 9: Ocupação em Área Pública Devoluta (Grupo D2): lazer. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

As áreas do Grupo D, além de se prestarem à arborização, representam "coringas", podendo ser destinadas à equipamentos institucionais, assentamento de sem-tetos e dispositivos diversos como reservatórios de água de abastecimento, estacionamentos, feiras livres, etc. Recomenda-se que o manejo das áreas para atendimento das mais diversas demandas do meio urbano, contemple, à medida do possível sua integração ao sistema de áreas verdes da cidade, mesmo que resulte em áreas verdes distintas do Grupo C.

São Carlos possui 69,1 ha em áreas do Grupo D1 e 33,25 ha em áreas do Grupo D2. Ao total, as áreas do Grupo D representam 91,4 ha, contra apenas 28,53 ha de áreas do Grupo C.

As áreas devolutas e de deposição de lixo/entulho do Grupo D devem ser priorizadas na política urbana, seja para a arborização urbana ou para outros fins, basicamente por três motivos: a) podem representar riscos à população em decorrência da falta de saneamento e favorecimento da proliferação de vetores endêmicos (moscas, ratos, baratas, etc.), além do perigo de acidentes devido à materiais como latas, vidro, seringas e demais objetos cortantes ou perfuradores; b) representarem áreas sem valor social, estético ou ecológico; e c) estão submetidas à processos ecológicos e geomorfológicos indesejáveis como elevação do albedo, diminuição da evapotranspiração, perda da estrutura, ressecamento, compactação e erosão do solo.

3.5.4.4. Estratégia 4

A Estratégia 4 incide sobre as áreas do Grupo G, representadas por AILs com nítido comprometimento de seus processos naturais. Os objetivos seriam: a) a restauração de matas ciliares, de nascentes e encostas, resultando em áreas do Grupo F; e b) a construção de dispositivos específicos para a regulação do regime hidrológico em escala de bacias hidrográficas. A finalidade destas ações seria a manutenção da biodiversidade e mitigação de impactos decorrentes de atividades potencialmente degradadoras no entorno e na bacia de drenagem.

A totalidade dos 144,02 ha de AIL estão representados por áreas do Grupo G; deste total, apenas 70,43 ha estão no Grupo F e o restante apresenta dupla classificação (Grupo F e G), inexistindo áreas exclusivamente do Grupo F.

O desenvolvimento de áreas que margeiam cursos d'água, nascentes e encostas deve ser disciplinado, principalmente com relação ao sistema

viário marginal, visto que espera-se uma maior demanda pelo sistema de transporte por ocasião das chuvas, principalmente nos centros de comércio e serviços ao longo dos Córregos do Tijuco, Gregório e Monjolinho, áreas estas sujeita à inundações.

São Carlos ainda não tem um Plano Diretor aprovado a revelia da Constituição Federal, que institui este instrumento como obrigatório em cidades com mais de 20.000 habitantes. A proposta de Plano Diretor (disponível na Assessoria de Planejamento da Prefeitura Municipal de São Carlos) mostra-se conflitante em muitos aspectos, além de contrapor-se à Lei Orgânica Municipal e à legislação ambiental em esferas estadual e federal. São propostas obras de regularização (retificação e canalização) de cursos d'água, os quais são reconhecidos como **"barreiras ao desenvolvimento natural do traçado urbano"**, a viabilização **"sistemática, progressiva e ininterrupta de implantação de avenidas marginais"**, muito embora saliente-se a necessidade de recuperação e preservação dos fundos de vale como única forma de evitar as frequentes **"inundações desastrosas"**, além da preservação dos ecossistemas aquáticos e suas adjacências. Nestes termos, a proposta ambiental para o Plano Diretor compõe mais uma coleção de propostas incongruentes difundidas ao longo de diferentes capítulos. Torna-se claro que o município necessita reelaborar a proposta de Plano Diretor no que tange à questão das áreas ribeirinhas; nos termos em que se encontra a proposta, a sua aprovação pelo Poder Legislativo não traria vantagem alguma do ponto de vista ambiental.

A idéia de utilização de áreas ribeirinhas como dispositivos ambientais é abordado por TOURBIER (1992). O manejo destes dispositivos é orientado de forma a proporcionar o controle de picos de inundação, prevenir a perda de infiltração pluvial, realçar o controle da poluição da água de escoamento e poluição térmica dos cursos d'água, bem como

fundamentar a utilização integrada destas funções como forma de proporcionar uma adequada expansão urbana. Neste sentido, cabe ressaltar a proposta de CAVALHEIRO et al. (1991) orientada ao planejamento ao longo do Córrego do Tijuco em São Carlos, de forma a conciliar a utilização de áreas ribeirinhas para fins de lazer e controle ambiental pela implantação de parques lineares.

O uso de áreas ribeirinhas deve considerar inicialmente qual o objetivo do dispositivo (controlar picos, controlar poluição inorgânica, realçar a infiltração). Assim é fundamental um bom projeto, sob o risco do subdimensionamento do dispositivo, além da necessidade da integração do mesmo com o sistema de galeria de águas pluviais.

O Poder Público local não é o único culpado pela degradação nas ALLs, no entanto deve ser incisivamente responsabilizado nos casos em que permite que tais áreas sejam incluídas no memorial descritivo e plantas dos loteamentos, principalmente naqueles posteriores à década de 70, quando a legislação federal dispunha de forma relativamente satisfatória sobre normas e penalidades relativas à proteção da natureza e à expansão urbana. A partir do momento em que APPs compõem parte das áreas públicas, se estabelece um confronto entre o Código Florestal e a Lei Lehman, considerando que as áreas públicas se prestam à implantação de equipamentos urbanos (ruas, logradouros, escolas, etc.) e não à áreas de proteção da natureza. A proposta aqui apresentada busca dissolver este confronto, reconhecendo que as áreas degradadas podem ser recuperadas de forma que a vegetação torne-se de "utilidade à terra que reveste" (como consta no Código Florestal) pela contenção de processos erosivos e ravinamentos, além de se constituírem em dispositivos naturais ou semi-naturais para a infiltração de água de escoamento superficial (runoff) e prevenção de inundações, podendo ser

inclusas na categoria de equipamentos urbanos, nos termos da Lei Lehman.

A implementação destas ações, no entanto, está inserida num âmbito que vai além da capacidade de qualquer órgão municipal existente ou que possa ser criado. A ação do Poder Público local deverá atacar o problema: a) pelo emprego de mecanismos normativos e disciplinares, com aprovação, regulamentação e alteração de legislação específica; b) pela consonância com o poder judiciário estadual; c) convênios com órgãos de pesquisa; d) captação de recursos federais para projetos ambientais através da cooperação com entidades ambientalistas; e) implementação de programas de educação ambiental em todos os níveis.

3.5.4.5. Estratégia 5

A Estratégia 5 incide sobre as áreas de loteamento em fase de projeto e implantação, no sentido de destinar áreas livres associadas ao sistema viário (Grupo H1) em verde de acompanhamento viário (Grupo B1) e áreas de vegetação nativa remanescente, silvicultura, cultura e solo exposto (Grupo H2 e H3) em áreas verdes, preferencialmente do Grupo C. São Carlos conta atualmente com 59,81 ha de áreas no Grupo H, as quais devem ser utilizadas de forma racional visando sua função social, estética e ecológica.

A abordagem deve ser guiada por um modelo de urbanização que, à medida do possível, estabeleça as áreas do Grupo H como efêmeras, pela sua rápida e adequada utilização para implementação de equipamentos urbanos institucionais, áreas verdes e de lazer e dispositivos orientados à preservação de remanescentes e proteção dos solos. As ações gerais deverão ser orientadas com base na planta do loteamento, na densidade populacional prevista, na finalidade do

loteamento (residencial, industrial), no sistema de serviços urbanos necessários (equipamentos institucionais, reservatórios de água, estações de tratamento de esgotos, etc.) e na eventual demanda e/ou oferta de bens e serviços nos bairros adjacentes (comércio, áreas verdes/lazer/esportivas, equipamentos institucionais, etc.).

As ações específicas a serem adotadas serão, na sua essência, as mesmas das estratégias 1, 2 e 3.

3.5.5. Propostas de ampliação do sistema de Áreas Verdes Coletivas

A proposta de ampliação do sistema de áreas verdes coletivas foi realizada através de uma análise multidimensional, visando maximizar os valores de IAV de São Carlos em duas etapas.

A primeira etapa consiste na Estratégia 3 e visa utilizar áreas do Grupo D para elevar o número de áreas verdes coletivas através do IA e de nossa experiência de campo. A escolha das áreas ociosas ou de uso não planejado para sua inclusão no sistema de áreas verdes não foi feita com base exclusivamente no IA. Também entraram outros fatores observados em campo e ignorados para o cálculo do IA. Algumas áreas foram escolhidas por apresentarem-se contínuas ou contíguas, portanto com excelente potencial para a implantação de áreas verdes de maiores dimensões. Em outros casos foram incluídas áreas próximas à nascentes, contudo não as AILs, pelo seu possível comprometimento em decorrência do uso coletivo. Paralelamente, à medida do possível, foram excluídas da proposta as áreas ocupadas, principalmente para fins de moradia, visto que a reintegração de posse pelo Poder Público nem sempre é viável a curto prazo e nem sempre é a decisão mais justa.

A segunda etapa consiste na Estratégia 2 e visa a interferir na acessibilidade e no manejo dos remanescentes vegetais das áreas residenciais, no sentido de que as alterações de PAV redundem também na elevação do IAV. O manejo dos remanescentes de cerrado e relictos de *A. angustifolia* supõe que a integração destas áreas no sistema de áreas verdes coletivas seja uma solução adequada para a preservação dos mesmos, como argumentado anteriormente.

Os remanescentes situados em áreas industriais também não foram abordados, pois reconhecemos que para tais áreas o PAV é um indicador mais apropriado. Transformar tais remanescentes em áreas coletivas seria perturbá-los ainda mais através de uma manejo desnecessário, já que são áreas inabitadas, e certamente seria um desperdício de dinheiro público. Além disso, como a densidade populacional é baixa, às vezes atingindo o valor zero, o IAV para estas áreas tenderia ao infinito, pois o IAV é a razão entre a densidade de áreas verdes ($m^2 AV/Km^2$) e a Densidade Populacional (hab/m^2). Nestas circunstâncias, um IAV elevado traria uma falsa noção de qualidade de vida.

Com relação às Estratégias 1, 4 e 5, como foi argumentado anteriormente, há muita dificuldade de incluí-las aqui, pois a proposta de ampliação de áreas verdes não representa um plano específico, mas geral. A indisponibilidade de informações mais objetivas, tanto com relação as cartas temáticas, quanto à escala das mesmas, nos torna inabilitados para inferir de forma mais incisiva sobre a gestão das áreas livres de acompanhamento viário, áreas verdes potencialmente coletivas e ALLs. Neste sentido, seria importante suplementar as informações aqui dispostas com dados detalhados de topografia, fatores sócio-econômicos, sistema de trânsito e galerias de águas pluviais. Com relação à Estratégia 4, consideramos que as ALLs necessitam de uma plano específico, pois a utilização coletiva destas áreas pode conflitar com os

propósitos da legislação ambiental pela perda ou comprometimento de funções ecológicas desejadas.

Esta proposta não pretende encerrar as discussões sobre arborização urbana e nem tampouco definir a localização das futuras áreas verdes. Acima de tudo, chama-se a atenção sobre a urgência do estabelecimento de uma política ambiental adequada no município. A proposta pretendeu não apenas validar ou justificar o emprego do IA, mas sobretudo avaliar a consistência do presente estudo como um todo, desde a classificação de áreas públicas, passando pelo geoprocessamento, até atingir as bases conceituais em ecologia e urbanismo aqui adotadas. Além disso, se propõe ao estabelecimento de noções úteis para o amadurecimento das discussões que envolvem o desenvolvimento urbano de São Carlos, servindo como referencial para uma política ambiental pelo Poder Público e dispondo de informações importantes à adequada ação de entidades ambientalistas, pelo estabelecimento de parâmetros para comparação e discussão.

3.5.5.1. Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE)

A Figura 19 apresenta os valores de INDE para toda a área urbana. Os valores de INDE são representados adimensionalmente e não indicam necessariamente quais áreas que são ou não atendidas adequadamente por equipamentos institucionais específicos (escolas de 1^o e 2^o graus, creches, EMEl, postos de saúde e equipamentos esportivos). Não se trata portanto de uma medida **absoluta**; ao contrário, se presta a indicar o grau em que determinadas áreas são atendidas em relação ao restante da área urbana, sendo portanto uma medida **relativa** do grau de atendimento oferecido pelos diferentes equipamentos urbanos. O INDE pode portanto ser considerado como um indicador de qualidade de vida dependente de fatores demográficos.

Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE)

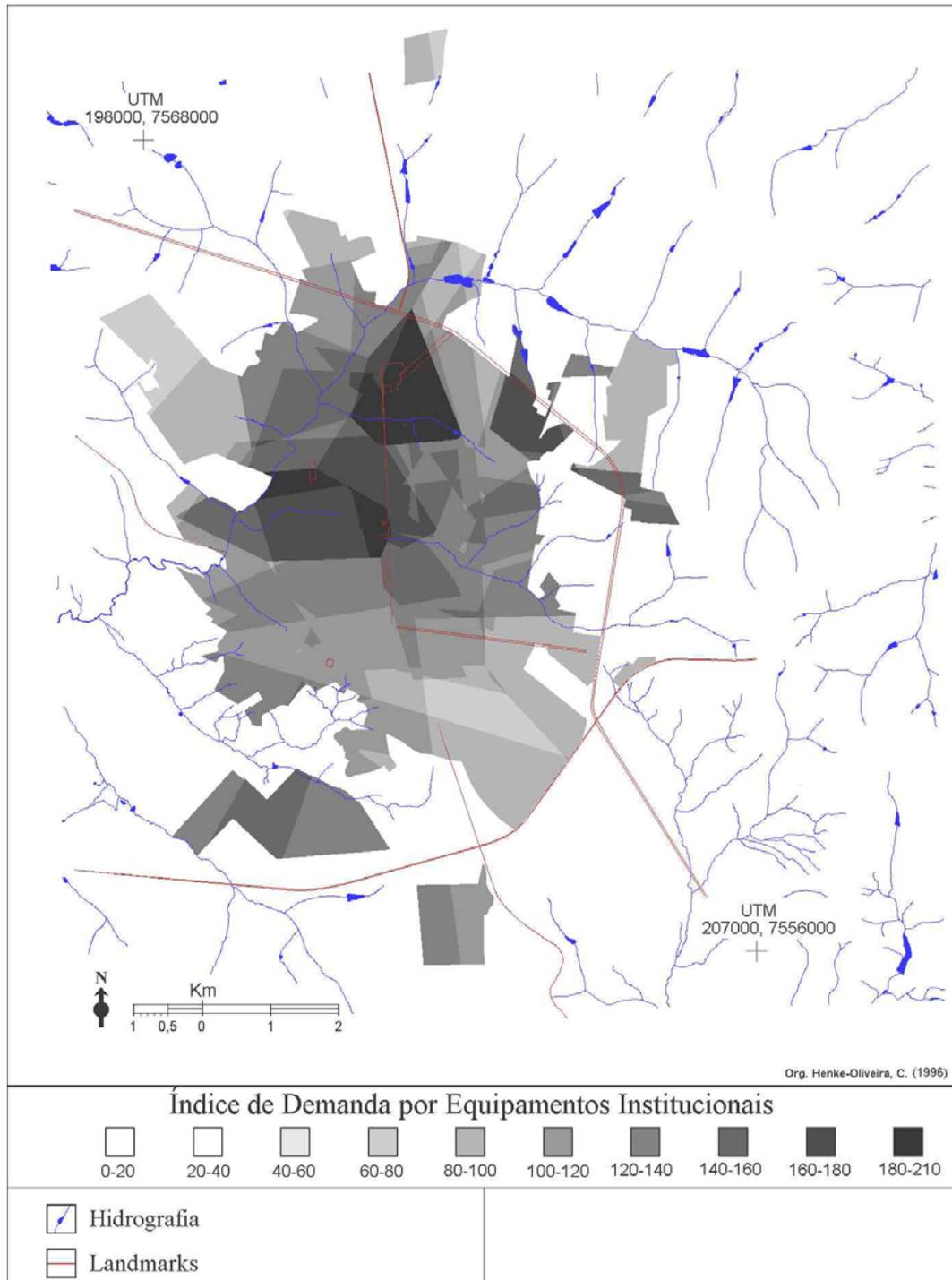


Figura 19: Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais (INDE)

3.5.5.2. Índice de Adequação (IA)

O IA (índice de adequação), calculado para todas as áreas do Grupo D, e os parâmetros utilizados para sua estimativa são mostrados no Anexo C. A Figura 20 apresenta os valores do "ranking" do IA, sendo que os menores valores indicam maior adequabilidade para fins de arborização. As áreas mais adequadas segundo o critério estabelecido apresentam-se basicamente uma distribuição agregada. A região da Santa Felícia (noroeste), Residencial Itamaraty (nordeste) e Cidade Aracy (sul-sudoeste) reuniram um grande número de áreas adequadas à ampliação do sistema de áreas verdes coletivas. Por outro lado, nas áreas mais centrais, principalmente na UG Gregório, há poucas áreas disponíveis, todas com baixa adequabilidade em razão de seu pequeno tamanho e da proximidade em relação às áreas verdes coletivas atuais. Assim, o IA não ofereceu somente a adequabilidade das áreas do Grupo D; contribuiu acima de tudo para identificar quais os bairros da malha urbana com melhor potencial para a ampliação do sistema de áreas verdes. Fica evidente que a proposta de melhor distribuição das áreas verdes na malha urbana não é possível, não por limitações do IA, mas pela heterogeneidade na distribuição das Áreas Públicas na malha urbana.

Índice de Adequação (IA)

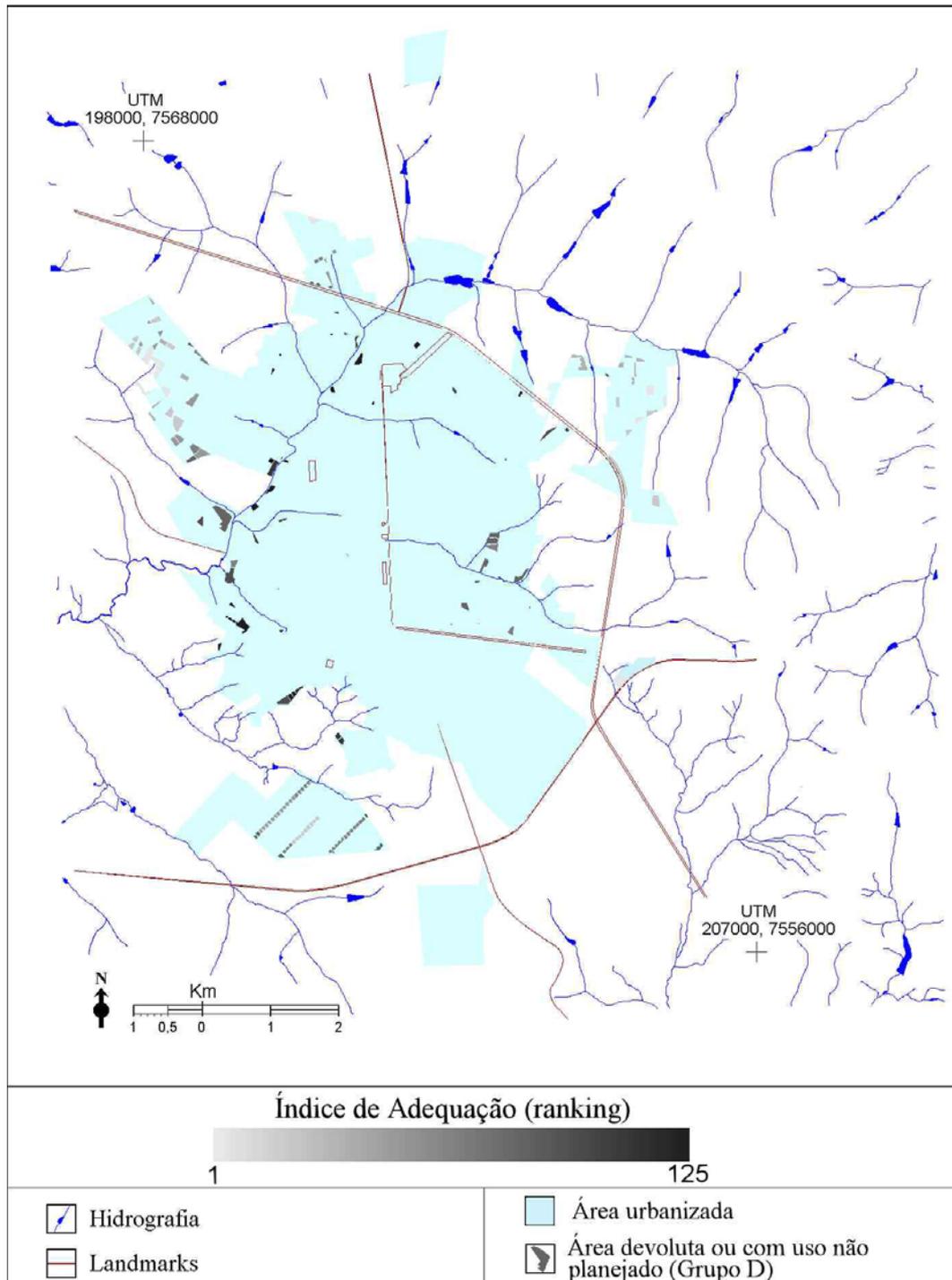


Figura 20: Índice de Adequação para as áreas devolutas e com uso não planejado (Grupo D)

3.5.5.3. Prognóstico para a ampliação de áreas verdes coletivas

As áreas selecionadas na fase anterior foram incluídas na simulação para avaliação da consistência da proposta (Figura 21). A Tabela 11 é uma lista das áreas dos Grupos D e B2 a serem utilizadas para ampliação do sistema de áreas verdes coletivas. As áreas escolhidas apresentam uma superfície média de 1,34 ha, representando um acréscimo de 106 % em relação à área média das áreas verdes atuais (0,65 ha, Tabela 10). A Tabela 12 mostra as alterações ocorridas nos valores de IAV para os Setores e a média para São Carlos.

A elevação nos valores de IAV ocorreu de forma diferenciada para diferentes Setores. As imediações dos bairros Santa Felícia (noroeste), Residencial Itamaraty (nordeste) e Cidade Aracy (sul-sudoeste) foram os locais mais beneficiados pela ampliação no número de áreas verdes e pela adequação das Áreas Verdes sem acesso coletivo. Nestes locais os incrementos no IAV foram geralmente acima de $10^2/\text{hab}$, atingindo valores próximos a $45 \text{ m}^2/\text{hab}$.

Os Setores centrais de São Carlos foram os menos beneficiados com a proposta, dada a indisponibilidade de áreas para a arborização nas áreas de urbanização mais antiga. Esta área inclui principalmente as UGs Gregório e Tijuco, onde os IAVs resultaram geralmente em valores inferiores a $5 \text{ m}^2/\text{hab}$.

O IAV prognosticado estaria entre $0,37$ e $42,43 \text{ m}^2/\text{hab}$ com valor médio de $6,98 \text{ m}^2/\text{hab}$, representando um acréscimo de 163% em relação aos valores atuais.

Índice de Áreas Verdes: situação após a ampliação do número de áreas verdes coletivas

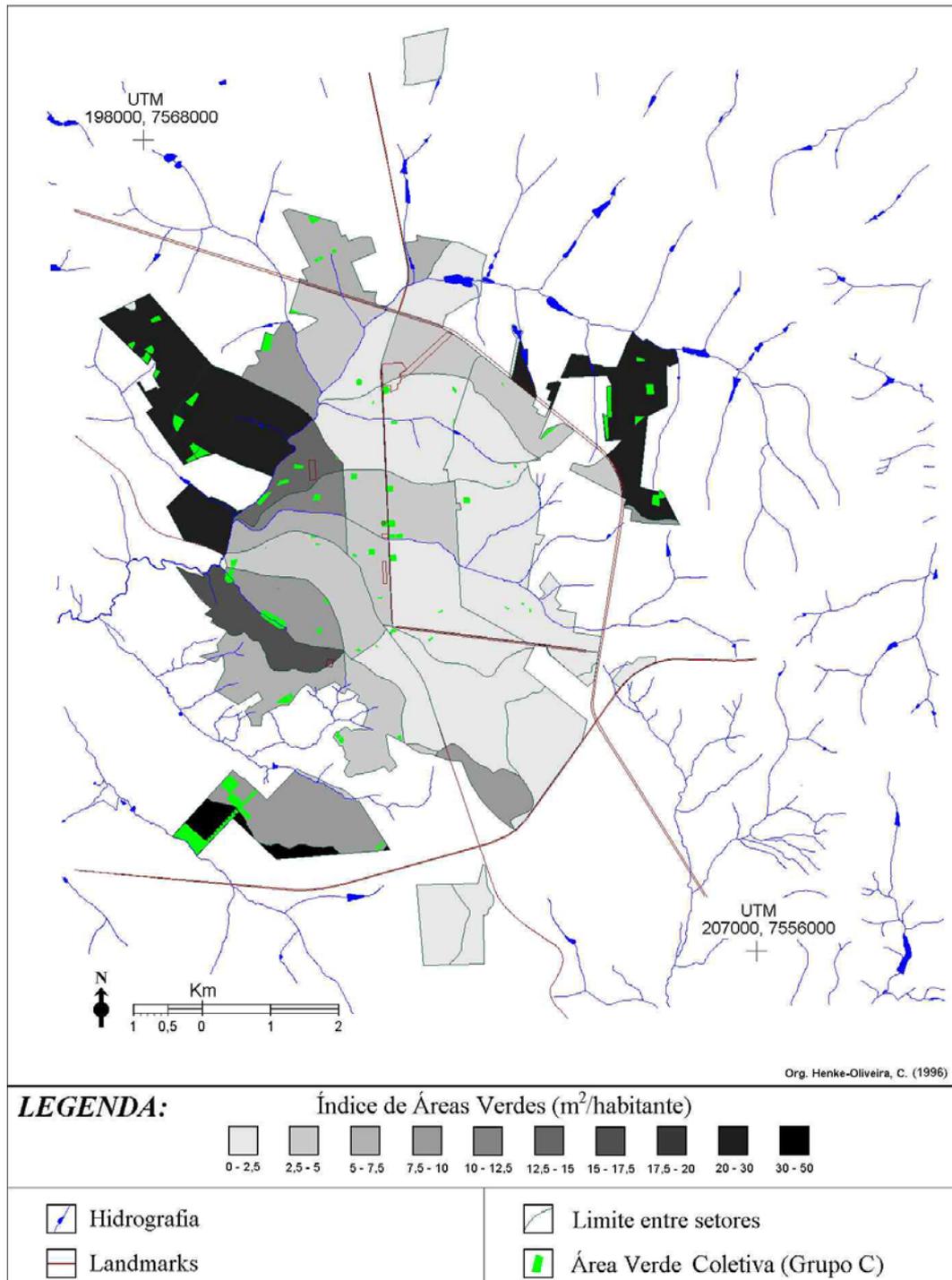


Figura 21: Índice de Áreas Verdes (IAV) esperado segundo a proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas.

Tabela 11: Novas áreas verdes propostas para São Carlos

Grupo	Id.Área	Rank IA	Área (ha)	Índice de Borda	Observação/denominação
B2	41	-	0.13	1.6	cerrado
B2	55	-	12.96(8.89 util)	3.4	cerrado arbustivo/arbóreo
B2	64	-	5.88 (2.69 util)	3.3	cerrado baixo/sob linha A.tensão
B2	70	-	4.06	1.6	cerrado baixo/sob linha A.tensão
B2	251	-	1.38	2.1	adjacente Marg.Tijuco-Arvoretas
B2	253	-	0.89	1.3	
B2	265	-	0.15	1.3	V.Monoespecífica de Myrtaceae
B2	300	-	1.68	2	Cerrado ralo/poucas sp arbóreas
B2	323	-	2.67	1.8	cerrado ralo/poucas sp arbóreas
B2	430	-	0.59	1.8	vários eucaliptos
B2	573	-	0.89	1.3	Betânia, Jd.-Risco queda árvores
B2	207	-	2.3	1.8	araucárias
D	40	74	0.55	2.1	c.futebol (pelada)
D	88	89	0.55	1.4	c. futebol (pelada)
D	92	88	0.53	1.5	inclinação media, prox. encosta
D	107	85	1.63	1.5	c. futebol (pelada)
D	110	106	0.47	1.6	Pedreira Bandeirantes
D	212	58	0.84	1.4	
D	252	16	1.61	1.2	c.futebol (pelada)
D	276	68	0.79	1.7	
D	282	39	1.75	1.7	
D	283	52	1.27	1.6	horta
D	289	83	0.9	2.7	c. futebol (pelada)
D	296	10	0.91	1.6	
D	299	23	2.39	1.5	c.futebol(pelada) / malha
D	320	40	1.7	1.8	
D	328	3	1.6	1.2	
D	344	7	0.74	1.5	
D	355	27	0.53	1.4	
D	366	9	1.14	1.5	
D	372	12	1.01	1.5	c.futebol(pelada)
D	373	14	0.62	1.5	
D	410	15	0.91	1.6	c.futebol(pelada)
D	452	54	0.3	1.4	
D	453	53	0.29	1.5	c.futebol(pelada)
D	456	44	0.29	1.4	
D	458	5	1.11	1.7	c.futebol(pelada)/SAAE
D	558	80	0.34	1.5	anexo a EEPSP Estelina Placo
Média			1.34		

Tabela 12: Valores de IAV atuais e previsto pela proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas

Número do Setor	Densidade Populacional (hab/km ²)	IAV diagnosticado (atual) (m ² AV/hab)	IAV prognosticado (previsto) (m ² AV/hab)	Diferença (m ² AV/hab)
1	0.28	0.37	0.41	0.04
2	371.78	0.43	0.66	0.23
3	2497.09	0.41	23.00	22.59
4	6074.26	0.62	4.05	3.43
5	3543.89	1.96	2.17	0.21
6	3981.79	1.91	1.81	-0.10
7	1724.03	0.47	5.72	5.25
8	3931.43	6.68	9.09	2.41
9	3839.36	3.99	3.12	-0.87
10	2303.84	7.41	21.01	13.60
11	2827.96	0.69	21.62	20.93
12	6176.66	0.67	0.86	0.19
13	3308.67	0.73	0.77	0.04
14	6739.13	1.50	1.82	0.32
15	7411.39	1.01	1.02	0.01
16	5734.12	1.62	1.65	0.03
17	3011.34	0.72	0.93	0.21
18	4186.14	10.51	14.20	3.69
19	5952.98	0.37	8.79	8.42
20	2567.67	1.64	1.08	-0.56
21	6657.65	1.66	1.21	-0.45
22	3678.36	1.37	0.90	-0.47
23	2241.11	3.30	1.09	-2.21
24	500.72	2.29	1.04	-1.25
25	8568.99	4.41	2.65	-1.76
26	6146.59	1.97	1.80	-0.17
27	10214.91	6.63	2.80	-3.83
28	6008.31	3.91	4.00	0.09
29	6828.31	10.59	11.52	0.93
30	2812.98	5.94	6.97	1.03
31	4975.25	1.90	2.36	0.46
32	5563.96	2.04	1.42	-0.62
33	6859.65	5.17	7.85	2.68
34	3737.63	7.69	15.02	7.33
35	4398.16	6.13	6.28	0.15
36	5392.38	1.63	4.25	2.62
37	3011.61	0.42	7.17	6.75
38	4000.00	0.37	42.43	42.06
39	410.83	0.37	0.57	0.20
40	349.82	0.37	0.37	0.00
41	134.19	0.37	0.37	0.00
42	1017.92	0.37	0.63	0.26
Mínimo	0.28	0.37	0.37	-3.83
Máximo	10214.91	10.59	42.43	42.06
São Carlos	4040.31	2.65	6.98	4.33

Deve ser considerado adicionalmente que a projeção realizada (prognóstico) não considera a elevação da densidade populacional para as próximas décadas. Assim os resultados positivos de aumento de IAV previsto certamente seriam atenuados pela dinâmica populacional, principalmente nas áreas periféricas de urbanização relativamente recente.

3.5.5.4. Índice de Áreas Verdes: valores mínimos e adequados

A Constituição Paulista (MILARE, 1991), e a Lei Orgânica de São Carlos dispõem sobre o estabelecimento de índices mínimos de cobertura vegetal internacionalmente aceitos. A questão controvertida da categorização e definição de Áreas Verdes adotadas por vários autores brasileiros, tornam ainda mais complexa uma avaliação sobre aquilo que poderíamos chamar de "**índices mínimos**".

É comum a afirmação de muitos autores brasileiros de que a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece um índice mínimo de áreas livres de 12 m²/habitante. Entretanto este valor não tem referência junto à OMS, tratando-se possivelmente de uma adaptação de outras fontes (CAVALHEIRO, 1992; 1996).

A Associação Nacional de Recreação dos EUA no Congresso Internacional de Recreação (1956, Filadélfia), sugere que os valores de IAV devam estar entre 28 e 40 m²/hab (MILANO, 1990).

Algumas fontes sugerem que para cada 50.000 habitantes deva haver um parque com pelo menos 40 hectares; através desta informação nos é permitido prever um IAV em torno de 8 m²/hab.

Com base na Tabela 13 foi determinado que o IAV deve estar situado entre 13 m²/hab nas áreas mais adensadas e 12m²/hab nas áreas menos populosas.

Tabela 13: Porcentagem de áreas livres por densidade populacional. Modificado de MINAS GERAIS (1990): Manual de Arborização editado pelas Centrais Elétricas de Minas Gerais-CEMIG.

Densidade populacional (Hab/ha)	Percentual de área a ser mantida para lazer
50	10
100	20
150	30
200	35
300	40

Os trabalhos de avaliação quantitativa para estimar índices e percentuais de áreas verdes (IAV, PAV) são restritos a poucas cidades brasileiras e frequentemente são de difícil comparação devido à falta de clareza nas terminologias empregadas. Em muitos casos são incluídas as árvores dos leitos de ruas, onde a área verde é quantificada pela projeção das copas das árvores sobre as calçadas; neste caso há o problema que as áreas verdes não são necessariamente áreas permeáveis. Em outros casos unidades de conservação são utilizadas para estimar indicadores dependentes da demografia (m² AV/habitante). Há casos em que se utiliza da terminologia "Índice de Espaços Livres" (CAVALHEIRO, 1996) como forma alternativa de contornar o problema da falta de uma definição amplamente aceita de Áreas Verdes. Afora isso, normalmente as estimativas de IAV são realizadas sem abordar a questão da acessibilidade das áreas. Os métodos utilizados, com frequência, fazem uso de sensores remotos, principalmente aerofotografias e não fazem

distinção entre as diferentes categorias e tipologias da arborização urbana, incluindo-se tanto as áreas públicas quanto as particulares.

Em algumas cidades onde a área urbana definida em lei abrange toda a área do município, ocorre certa dificuldade na interpretação dos resultados. De acordo com MILANO (1990), no município de Curitiba (PR), com toda sua extensão dentro do perímetro urbano, mas não necessariamente toda urbanizada, os valores de IAV variam de 3,4 m²/hab no centro até 2624 m²/hab na periferia. Em razão destas distorções, a avaliação das áreas verdes em São Carlos fez distinção entre área **urbana** de área **urbanizada**¹³.

Segundo MILANO (1994), dos 50,15 m²/hab para Curitiba, 40,60 são originários da arborização particular e apenas 9,55 em função da arborização pública. O mesmo autor considera o caso de Vitória (ES), com 31,78 m²/hab em unidades de conservação, 46,42 em áreas particulares, 2,62 em arborização de ruas e apenas 1,88 m²/hab em praças e pequenos parques.

Maringá (PR), segundo FARHAT & MARÓSTICA (1994) tem um IAV de 28 m²/hab, incluindo, na estimativa, áreas verdes sem acesso público, inclusive um parque municipal de aproximadamente 60 ha, o maior da região, com apenas 1,5% destinado a uso intensivo (visitação). Além disso, também é quantificada a arborização de ruas. No entanto, de acordo com MILANO (1990), o IAV para Maringá é de 20,6 m²/hab, sendo 32,4% em decorrência das áreas verdes e 67,6% associados às ruas arborizadas.

¹³ A área urbana é estabelecida com base na legislação municipal que define e altera o perímetro urbano. Ocorre em São Carlos que algumas áreas dentro do perímetro urbano não estão urbanizadas, enquanto que existem também áreas urbanizadas fora do perímetro urbano.

Com base nestas informações pudemos estimar que as praças e bosques de Maringá contribuem com valores entre 6 e 9 m²/hab, incluindo 7 áreas verdes com mais de 10 ha, nem todas de uso coletivo. Esta projeção é confirmada por MILANO (1994) que estimou uma contribuição de 6,69 m²/hab devido as áreas verdes públicas de Maringá.

A inexistência de um conceito amplamente aceito de **áreas verdes**, as diferenças nos métodos para estimativa de IAV, e a própria indefinição sobre o significado real deste parâmetro no Brasil, dificulta a comparação das informações geradas para São Carlos com outras cidades brasileiras. A Tabela 14 é uma compilação dos valores de IAV e IAL (Índice de áreas Livres) obtidos para diversas cidades brasileiras e representa uma forma de estabelecer correlação entre os IAVs diagnosticado e prognosticado para São Carlos com outras cidades.

Os valores de IAV diagnosticado (2,65 m²/hab) e prognosticado (6,98 m²/hab) para São Carlos não podem ser entendidos como exagerados, e nem tampouco pode-se ignorar que os bairros hoje periféricos, não o serão mais amanhã e, certamente esta expansão da malha urbana através das UGs de urbanização amena e recente criarão um novo contexto e trarão novos problemas ambientais e sociais.

A inclusão dos dois *campi* universitários de São Carlos e da totalidade do Parque Ecológico (52 ha), resultando em IAVs de 13,55 e 17,88 m²/hab (Tabela 14) é uma tentativa de tornar os dados comparáveis, visto que esta categoria de área verde tem sido incluída para estimativa deste parâmetro nas cidades brasileiras; estas informações sugerem que o IAV para São Carlos está abaixo das demais cidades consideradas.

Tabela 14: Valores de IAV e IAL (Índice de Áreas Livres) para algumas cidades brasileiras.

Cidade	IAV Áreas Particulares (m ² /hab)	IAV / IAL Áreas Públicas (m ² /hab)				Σ Vegetação Pública		Fonte
		Ruas	Apenas Parques e praças	Diversas categorias de áreas verdes e livres/ permeáveis				
Curitiba	40.6	9,55			9,95		MILANO (1990)	
Vitória	46.42	2.62	1.88	31.78	36.28		MILANO (1990)	
Bauru		6,29			6,29		GOYA (1990)	
Piracicaba					8,6		LIMA et al. (1990)	
Jaboticabal			5,3	≈ 79	83,9		BIANCHI & GRAZIANO (1992)	
Botucatu			10,22	≈ 50	58,4		SOUSA et. al. (1992)	
Maringá		13.92	6.69		20.6		MILANO (1990)	
Maringá					28		FARHAT & MARÓSTICA (1994)	
São Carlos			2.65	10,9*	2.65	13.55*	HENKE- OLIVEIRA (1996)	
São Carlos (prognóstico)			6.98	10,9*	6.98	17.88*	HENKE- OLIVEIRA (1996)	

* Incluindo-se os *campi* da USP e UFSCar (área urbanizada) e a totalidade do Parque Ecológico na categoria de Parques Regionais ou Distritais (incremento de 10,9 m²/hab).

3.5.5.5. Qualidade Ambiental e de Vida: importância dos indicadores e da percepção ambiental

AB'SABER et al. (1987) define **Qualidade Ambiental** como um "*conjunto de condições que um ambiente oferece, em relação às necessidades de seus componentes*" e **Qualidade de vida** como o "*nível de bem-estar psicológico, social e médico de um indivíduo ou de uma população em função das pressões externas*". No entanto, de acordo com GUIMARÃES (1982), os conceitos de qualidade de vida e qualidade ambiental se confundem, muitas vezes tratados por indicadores básicos (habitação, saneamento, saúde, educação, etc.); outras vezes em função de aspectos perceptivos de bem-estar e realização, eventualmente em função de oportunidades de escolha por modos alternativos de vida; outras vezes ainda a qualidade ambiental está baseada na analogia com indicadores econômicos (renda per capita, PIB, etc.).

Considerando-se que o INDE é um indicador de qualidade de vida e que seu uso no presente estudo teve objetivo de evitar o *conflito "áreas verdes-equipamentos institucionais"*, seria sensato entender Qualidade de Vida e Qualidade Ambiental como conceitos distintos. Entretanto, estes dois conceitos poderiam redundar entre si, isto é, dissolver o preconizado "*conflito*", a partir do momento em que os projetos de equipamentos urbanos buscassem uma harmonia com a arborização, como por exemplo, escolas-parques. Eventualmente estas ações não amenizariam as críticas ao Poder Público que hesita em exercer seus direitos e, porque não dizer obrigações, em exigir dos loteadores áreas adicionais em relação aos 35% assegurados, como consta na Lei Lehman.

GUIMARÃES (1982) critica os prognósticos envolvendo indicadores de qualidade ambiental e qualidade de vida (Relatórios da Reunião do Clube de Roma em 1972, MIT, Global Report 2000, etc.) e conclui que a questão central não é melhorar a qualidade das projeções, mas identificar

cursos estratégicos de ação baseada nestas aproximações, não interessando exatamente o quanto pretende-se alterar os recursos naturais, mas como evitar que tais recursos sejam exauridos.

Segundo LORUSSO (1992), devem ser realizadas avaliações no sentido de definir o perfil do usuário e todos os parâmetros de programação das áreas verdes. Isto nos remete a argumentar pela importância em se compreender como a população percebe o seu ambiente, que valores são dados às suas áreas verdes e às funções a elas agregadas. A percepção, desta forma, pode fornecer novos indicadores úteis à gestão ambiental nas cidades.

Diversos trabalhos têm contribuído para descrever, avaliar e compreender como a sociedade atribui valores à natureza (GROVE, 1990; DETZEL, 1992; OWENS, 1993; KENT, 1993; GOYA, 1994); frequentemente argumenta-se em favor de que a percepção está associada a fatores históricos, geográficos, sócio-econômicos, e culturais. Em alguns casos verifica-se que os valores atribuídos à natureza são menores nas pessoas que mais sofrem pela perda das funções ambientais, particularmente na favelas e bairros de classe baixa (Goldstein apud GUIMARÃES, 1982), onde as deficiências educacionais são mais complexas.

Tratando-se do ambiente urbano e das funções das áreas verdes, inicialmente é necessário considerar que os valores que redundam da estrutura e das funções ambientais são inerentes ao próprio ambiente cultural (Homem) e não ao ambiente natural (natureza). GUIMARÃES (1982) considera, *in verbis*: "fica bem claro que uma melhoria na relação médicos/habitante, monóxido de carbono/automóveis, coliformes fecais/volume d'água e indicadores do gênero, só irá significar uma melhoria na qualidade de vida da população, nas suas dimensões saúde,

qualidade do ar, saneamento, etc., na medida em que os indivíduos atribuem valor a essas dimensões".

Neste contexto, deve ser reconhecida a importância da avaliação perceptiva como forma de estabelecer **valores mínimos** de IAV e PAV ou qualquer outro indicador associado à qualidade ambiental ou de vida, mesmo que o seja por métodos indiretos ou aproximações. Contudo, os programas de arborização urbana não poderão se curvar diante das distorções promovidas pelas desigualdades sociais, até por que as funções ambientais, sejam desejadas ou indesejadas, não deixarão de operar simplesmente por terem pouco ou nenhum valor a elas atribuída pelo homem marginalizado. Seria mais sadio acreditar que as pessoas não percebem e valorizam as funções estéticas, sociais e ecológicas da "natureza urbana" por que a elas se impõem outras questões mais imediatas do cotidiano, a própria sobrevivência. Além disso, são exatamente estas pessoas que mais sofrem pela falha (ou ausência absoluta) de uma educação que conduza a entender, julgar e decidir sobre o ambiente natural e cultural ao seu redor, processos estes fundamentais para a formação de valores perceptivos e a integração entre o homem urbano e a natureza.

3.5.6. Gestão das áreas particulares

É fundamental compreender inicialmente que a Constituição Federal dispõe sobre o direito à propriedade, fundamentado no fato de que a mesma se presta à função social, considerando-se que as liberdades individuais, quando em sociedade, devem ser limitadas ao interesse público (SÃO PAULO, 1992).

O Art. 5º da Constituição, reconhece o mecanismo de desapropriação por necessidade ou utilidade social mediante justa indenização em dinheiro. Esta posição é reiterada no Art. 182, que trata especificamente da Política Urbana. A Lei Orgânica de São Carlos (Art. 8º), complementarmente à Carta Magna, se refere ao mecanismo de desapropriação. No entanto é importante observar que a legislação sobre desapropriação é competência privativa da União. Obviamente isto não inabilita o Legislativo e o Executivo local ou a tripartição do Poder Estadual a utilizar de tais mecanismos, bastando apenas que suas disposições e ações não sejam inconstitucionais.

A questão acerca da "função social da propriedade" é considerada pelos especialistas como complexa. A complexidade aumenta à medida em que as discussões orientam à questão da desapropriação. Adicionalmente, ao abordar os aspectos ambientais, os ecólogos envolvidos com planejamento urbano, dificilmente conseguem estabelecer indicadores que permitam inferir sobre a *função da propriedade*, pois tanto os indicadores, sejam de qualidade ambiental ou qualidade de vida, quanto a própria "função social" estão inseridos no campo da subjetividade.

Assim, nas estratégias que se seguem, a desapropriação não deve ser entendida como uma regra, mas como uma última alternativa, um extremo, pois além da complexidade do tema, sem dúvida alguma envolveria os cofres públicos. Garantir a função social da propriedade não é sinônimo de desapropriação. Cabe lembrar adicionalmente a existência do mecanismo de aquisição, menos conflitante e, talvez, menos oneroso.

3.5.6.1. Estratégia 6

A Estratégia 6 incide sobre as áreas livres e verdes particulares, como chácaras, sítios e terrenos baldios na área urbana e de expansão urbana, no sentido de ampliar o sistema de áreas verdes coletivas (Grupo C), fazendo uso de mecanismos de desapropriação e aquisição e posterior manejo.

Como a demanda por áreas verdes é maior em regiões com densidades populacionais elevadas, a aquisição de espaços para criação/manutenção do verde urbano em regiões centrais, embora se constituam áreas menores e mais caras, é um aspecto fundamental a ser considerado para o planejamento urbano (LORUSSO, 1992). No caso de São Carlos, considerando que a proposta de ampliação de Áreas Verdes coletivas não beneficiou a área central, esta estratégia seria particularmente importante.

Assim, desapropriação/aquisição deveriam portanto ser priorizadas nos Setores urbanos com menor disponibilidade de áreas do Grupo D (UGs Gregório e Tijuco), e a escolha das áreas-alvo dependerá de consultas ao banco de dados do Cadastro de Imobiliário. Nos bairros periféricos, por questão de economia, aconselha-se que eventuais desapropriações/aquisições sejam feitas nas áreas não urbanizadas, na borda da malha urbana, de forma a incluir áreas, se possível acima de 10 ha e, quando necessário, concomitantemente à alteração do perímetro urbano definido em lei. Desta forma, a desapropriação/aquisição nas áreas centrais contribuiria para a ampliação dos sistema de parques de vizinhança, enquanto que as áreas periféricas contribuiriam para a criação de parques de bairro ou distritais.

3.5.6.2. Estratégia 7

A Estratégia 7 incide sobre terrenos urbanos particulares, no sentido de prevenir a impermeabilização excessiva e restaurar a capacidade de infiltração do solo nas Unidades de Gerenciamento mais críticas com relação à desperenização de nascentes e áreas sob risco de inundações. As áreas mais importantes para esta estratégia compõem as UGs Tijuco e Gregório, onde a vegetação particular se reduz a pequenas manchas no interior das quadras (Foto 10).

Deve-se considerar que a situação fundiária é inerente e exclusiva ao homem. O movimento de animais no meio urbano não é afetado pela condição privada da arborização. Desta forma o disciplinamento proposto também busca o estabelecimento de uma paisagem mais permeável à fauna urbana e um ambiente menos inóspito à biota, sobretudo com relação às formas voadoras.



Foto 10: Áreas verdes particulares (fundos de quintal) no interior das quadras. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

É evidente o confronto entre os interesses em se construir nos terrenos e o de utilizá-los como áreas verdes ou livres. Este provavelmente seria um dos principais paradoxos urbanos, visto que, segundo LACAZE (1990) fazer urbanismo é "saber onde não se deve construir".

As ações deverão ser direcionadas em três frentes: a) zoneamento ambiental e de áreas críticas de inundação; b) criação de mecanismos legais que disciplinem a impermeabilização nos fundos de quintal; e c) inserção da questão nos programas de educação ambiental em todos os níveis.

Os mecanismos legais deverão tomar lugar nas leis do Plano Diretor, Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento do Solo Urbano, Código de Obras, Código de Posturas, Código Tributário e Legislação Orçamentária. Embora não haja a necessidade da existência de todos estes instrumentos e nem tampouco componham uma legislação ambiental específica, devem estar em consonância com a política municipal de meio ambiente (CUSTÓDIO, 1989; SÃO PAULO, 1992).

A legislação de Uso e Ocupação do Solo de São Carlos trata basicamente das delimitações e alterações do perímetro urbano para São Carlos e da definição de índices máximos de ocupação (IO) e coeficiente de aproveitamento (CA)¹⁴ dos terrenos para as diferentes áreas. No entanto, tais parâmetros são estabelecidos atualmente em escala de zonas que não contemplam a topografia da cidade, em termos de bacias

¹⁴ A Lei Municipal nº 8.670/81 define: (...) Por Índice de Ocupação (IO) entende-se a relação entre a área máxima ocupada pela edificação em projeção horizontal e a área total do lote. Por Coeficiente de Aproveitamento (CA) entende-se a área máxima construída e a área total do lote.

de drenagem e, conseqüentemente não reconhecendo a heterogeneidade espacial relativa à densidade populacional, ao grau de urbanização e aos aspectos físicos e hidrológicos do terreno. Os menores valores para os "índices de Ocupação" não são inferiores a 80% para prédios residenciais e 95% para prédios destinados a usos comerciais, reservando-se para estes últimos 5% do terreno para áreas verdes localizadas nas fachadas, confrontando-se com as vias públicas. Via de regra a legislação permite a ampliação da área construída desde que este acréscimo seja destinado a garagens. Considerando-se que as áreas "não construídas" dos terrenos não são necessariamente permeáveis (calçadas, mosaicos, calhas, etc.), a legislação ignora aspectos de impermeabilização do solo. Torna-se óbvio portanto que a coletânea de leis que buscam disciplinar o uso e ocupação do solo urbano em São Carlos se confronta com a legislação federal, estadual e municipal, sobretudo no que diz respeito às "inundações desastrosas", às quais se refere a proposta de Plano Diretor do Município. Fica também explícito que a Lei de Uso e Ocupação do Solo contempla as "áreas verdes" particulares simplesmente como elementos de decoração em detrimento de aspectos sociais e ecológicos intrínsecos do verde urbano.

O Código Tributário de São Carlos, bem como a legislação de Obras e Posturas e Orçamentária, também estão muito aquém de se integrarem à política ambiental da cidade. O Código Tributário, por exemplo, ao dispor sobre multas, isenções, reduções e imunidades tributárias sobre a propriedade territorial e predial, estimula proprietários à pavimentação dos terrenos e às obras de canalização (Art. 147). Não existe qualquer forma de incentivo à manutenção da vegetação, seja em terrenos não edificados (urbanos e rurais) ou em edificações residenciais, comerciais, industriais.

Basicamente, a legislação deverá agir no sentido de: a) estabelecer um zoneamento adequado da área urbana e de expansão urbana, com previsão de índices máximos e adequados de aproveitamento e ocupação dos terrenos; b) estabelecer normas que orientem tipos de revestimentos mais adequados para os fundos de quintal, dando preferência à cobertura vegetal (áreas verdes e hortas) e pavimentações que não comprometam demasiadamente a infiltração da água pluvial (pedras, mosaicos e lajotas intercalados com grama); c) prever incentivos fiscais (redução do IPTU, por exemplo) aos proprietários que conservarem as características originais nos seus terrenos ou neles promoverem a arborização e/ou horticultura, tanto nos fundos de quintal como nas fachadas; d) criar um sistema de compensação aos proprietários que sofrerem fortes restrições ao direito de construção em razão do zoneamento, transferindo tal direito à outras propriedades, desde que localizadas em zonas menos críticas da malha urbana.

Estas ações deverão considerar não apenas os aspectos naturais, culturais e demográficos atuais; também é necessário avaliar qual o modelo urbanístico que se pretende alcançar, observando principalmente os riscos de inundações nos fundos de vale. Neste sentido, cabe lembrar que dispomos atualmente de uma considerável coletânea de conceitos, métodos e modelos em hidrologia urbana (YEN, 1982) e de abordagens modernas pelo emprego de Sistema de Informações Geográficas (SMITH & VIDMAR, 1991).

GRIFFITH (1989) considera que a idéia de direito de construção pode ser especialmente interessante a partir do momento em que este direito é transferível. Assim, proprietários que adquirirem, por qualquer motivo, direitos de edificação em zonas menos críticas da malha urbana e não quiserem ou puderem exercê-lo, poderão vender os direitos adquiridos a terceiros. Nota-se que tanto as restrições quanto os direitos são

elementos de mercado, portanto trocáveis. Outro ponto fundamental abordado pelo autor seria coibir os contraventores do zoneamento, visto que o desrespeito às restrições impostas às zonas, mesmo que por poucos proprietários, geralmente conduz ao fracasso total do plano.

3.5.6.3. Estratégia 8

A Estratégia 8 incide especificamente sobre a área de **expansão urbana**, através de um sistema legal que efetivamente garanta a preservação dos recursos hídricos, do solo, da vegetação e das funções ecológicas, no sentido de mitigar os problemas decorrentes do mau uso das áreas urbana e rural, assegurando um adequado desenvolvimento mediante a inevitável expansão da malha urbana.

Às entidades ambientalistas deverá ser assegurado o direito às informações sobre loteamentos, à serem fornecidas pelo Poder Público, antes mesmo de sua aprovação pelo órgão competente. A participação destas organizações buscará dar prioridade à manutenção dos remanescentes de vegetação natural, numa tentativa de reverter o quadro atual, onde os loteadores, à revelia das normas e com o descaso do Poder Público, desmatam toda uma área, mesmo antes da delimitação das áreas públicas e da aprovação do projeto de loteamento por órgãos competentes.

A ordem cronológica nos procedimentos deve ser orientada de maneira a inabilitar o loteador a derrubar a vegetação pre-existente no local sem a prévia autorização e aprovação do projeto pelo órgão público responsável. Desta forma, o Poder Executivo estará apto a reservar áreas de remanescentes de vegetação nativa para fins de manutenção de índices mínimos de cobertura vegetal.

Nos casos em que os abusos do loteador redundarem em prejuízos qualitativos ou quantitativos sobre as áreas públicas, as disposições penais da legislação deverão ser cumpridas, cabendo lembrar que o ressarcimento de danos é preferível às multas, pois geralmente o prejuízo recai efetivamente sobre a população e não sobre o poder público. Neste sentido é importante lembrar os trabalhos de DETZEL (1992; 1994) que avaliou os custos de programas de arborização em Maringá (aquisição, manutenção de equipamentos e mudas, materiais, mão-de-obra e custos gerenciais). Tais informações seriam úteis para estipular o valor do ressarcimento de danos.

Adicionalmente devem ser definidas, identificadas e respeitadas, tanto no memorial descritivo como na planta dos loteamentos, aquelas áreas de proteção ambiental e sob redes de transmissão elétrica, as quais não serão loteadas e, caso o sejam, deverão ser de propriedade pública do município e não serão inclusas no percentual mínimo de áreas públicas definido em lei.

O "quantum" de áreas públicas, estabelecido pela Lei 6.766/79 em pelo menos 35%, deverá ser ampliado pela legislação local quando o loteamento for destinado a bairros operários com lotes de baixa área (menor que 200 m²), de forma que problemas decorrentes da escassez de fundos de quintal possam ser mitigados pela ampliação de áreas verdes públicas (verde de acompanhamento viário, praças, bosques e jardins) sem, no entanto, haver conflitos em virtude da falta de áreas destinadas aos equipamentos institucionais. Deve ser adicionalmente considerado que em bairros como Cidade Aracy, onde os lotes têm apenas 125 m² (5 x 25 m), a densidade populacional tende a ser maior e as quadras são geralmente alongadas (125 x 50 m), com elevado valor de seu índice de borda, aumentando consideravelmente a densidade de

ruas no bairro, e o conseqüente sequestro de boa parte dos 35% de áreas públicas asseguradas pela legislação federal (Foto 11).



Foto 11: Vista aérea da Cidade Aracy: quadras alongadas (125x50m) e lotes pequenos (25x5m). Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

O zoneamento da área de expansão urbana se torna fundamental para disciplinar o crescimento da cidade, contudo é importante atentar aos exemplos de insucessos de zoneamento principalmente sob as condições dinâmicas da periferia das cidades, onde o poder político dos especuladores imobiliários chega a ser maior que o dos próprios planejadores (GRIFFITH, 1989).

Nas zonas definidas para a área de expansão, as faixas mínimas de preservação ao longo dos córregos e nascentes deverão ser mais restritivas que o Código Florestal. A extensão de terras protegidas

dependerá de uma análise ambiental realizada por UGs, dando-se preferência a faixas não inferiores a 150 metros¹⁵ e que necessariamente não ignore a extensão original dos solos hidromórficos. Recomenda-se também que sejam identificadas áreas topograficamente adequadas para a implantação de dispositivos controladores de infiltração de água pluvial e mitigação da poluição da água de escoamento superficial, não ignorando-se a necessidade futura da implantação de um sistema viário marginal, desenhado sob uma perspectiva que contemple os aspectos de preservação ambiental e da necessidade de unidades de tratamento de esgoto orgânico residencial.

Com relação às áreas protegidas por lei e à questão da desapropriação ou indenização por restrições de usos das mesmas, torna-se oportuno lembrar as considerações de Pereira apud SILVA (1994): "a retenção das árvores por acidente físico do terreno não é uma servidão, como são por exemplo as servidões de caminho¹⁶. Não é uma restrição subjetiva criada pelo Homem ao direito de propriedade (...). É uma interdição natural do solo, como é a interdição de plantar em penhascos, de utilizar área alagadiças. Assim sendo, quem compra um terreno à margem de cursos d'água, nas nascentes (...) já o adquiriu com aquela restrição, porque ao adquirir já ali estavam as montanhas e demais acidentes da natureza que exigiam complementação da permanência da floresta. Não há pois o que indenizar (...)".

¹⁵ Valores de 150 metros não chegam a ser exagerados sob a ótica ambiental, pois muitos poluentes químicos podem percorrer distâncias que variam de dezenas de metros até muitos quilômetros (BRANCO & ROCHA, 1977). A faixa de proteção aqui proposta deve ser estudada especificamente de acordo com aspectos de pedologia e do lençol freático local, de forma a não permitir a sobrevivência de patógenos ou a integridade química de compostos nocivos durante seu curso ao longo da faixa.

¹⁶ Faixas de Servidão são áreas particulares com uso disciplinado por órgão público competente, cabendo ao mesmo indenizar o proprietário pelas restrições impostas. As servidões de caminho são faixas ao longo de estradas, ferrovias e similares, também havendo servidão em áreas ao longo das linha de transmissão de energia elétrica (torres de alta tensão).

Embora não tenhamos condições de estabelecer precisamente as zonas e suas respectivas restrições, cabe destacar algumas Áreas de Interesse Especial (AIE) na área de expansão urbana (Figura 22):

AIE-1) áreas ao longo da borda e do "front" das cuestas basálticas (Foto 12), onde ocorrem sobreposições de APPs em função de diferentes feições (córregos, nascentes e encostas), como forma de evitar a perda da função de corredores das mesmas e ravinamento em decorrência da urbanização e do desmatamento.

AIE-2) áreas em cota altimétrica acima de 900 metros, mais especificamente na área comum das cabeceiras das UGs Gregório, Monjolinho e Sul; no sentido de não comprometer a captação de água de abastecimento do Córrego do Monjolinho (junto ao Parque Ecológico) e evitar o agravamento dos problemas de inundações ao longo das Marginais do Gregório e Monjolinho.

AIE-3) UG Sul, com alta densidade de drenagem (17,0 m/ha), solo arenoso, e área de drenagem da APA Corumbataí, cabendo também estimular a participação conjunta da montadora de motores da Volkswagen, cuja alocação está prevista na área;

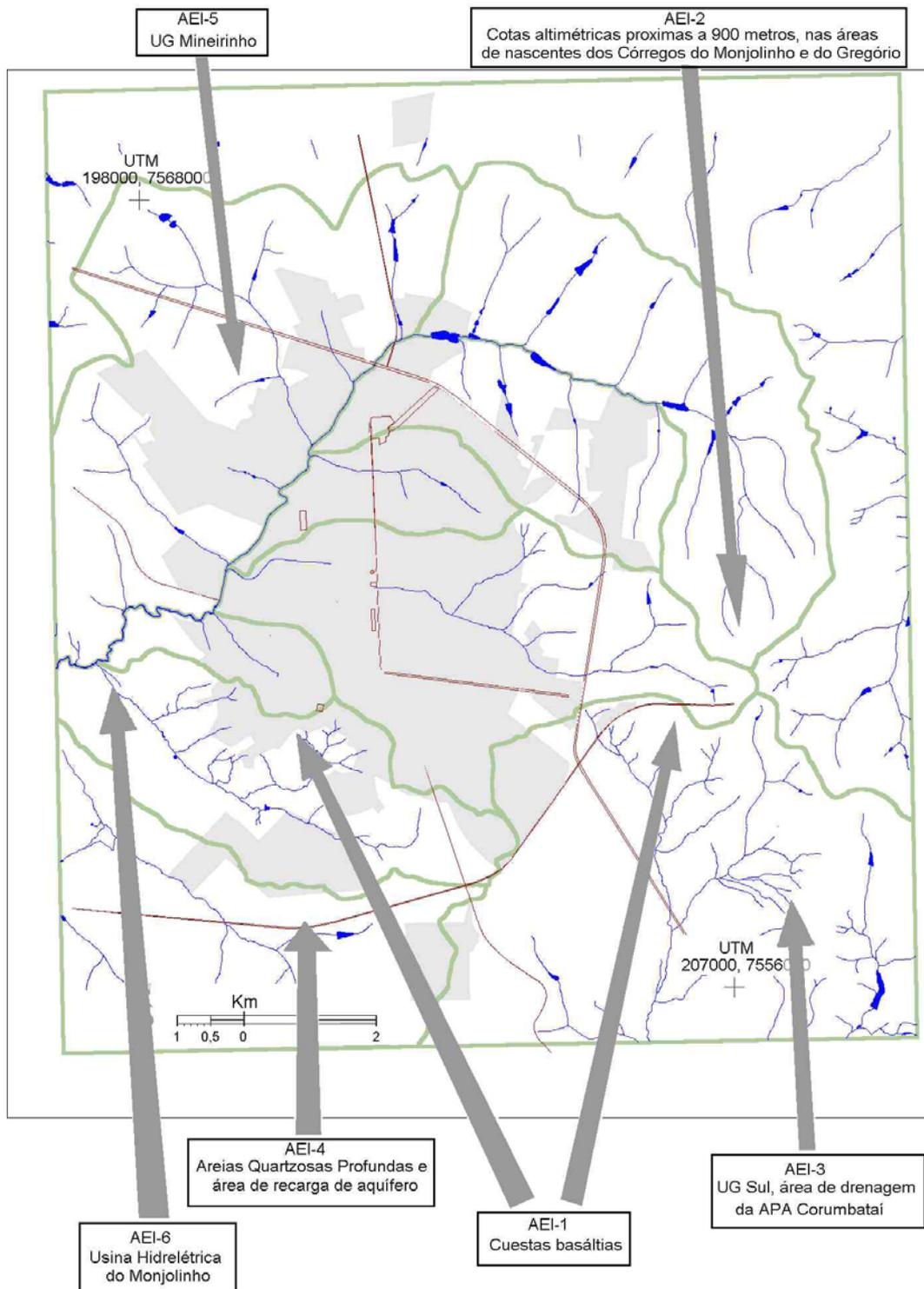


Figura 22: Áreas de Interesse Especial (AEI) na área de expansão urbana



Foto 12: Vegetação de encosta (em primeiro plano) e remanescente de cerrado e loteamentos (ao fundo). Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

EIE-4) áreas localizadas abaixo das cuestas basálticas, com solos de textura arenosa (Areias Quartzosas Profundas), área de recarga do Aquífero Botucatu, locais estes desaconselhados por padrões geológicos e geotécnicos para fins de urbanização (GONÇALVES et al., 1991; GONÇALVES, 1986; AGUIAR, 1988) e excessivamente prejudicados por atividades de mineração de areia e loteamentos irregulares (Foto 13).

AIE-5) ao longo da UG Mineirinho como forma de impedir que a malha urbana atinja as regiões ribeirinhas e nascentes (Foto 14), no sentido de evitar um maior comprometimento do regime hidrológico do Córrego do Monjolinho, principalmente onde atualmente está alocado o sistema de vias marginais.



Foto 13: Urbanização em solo com erodibilidade elevada. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).



Foto 14: Vista aérea mostrando a extensão dos solos hidromórficos e a urbanização de nascentes. Foto: HENKE-OLIVEIRA (1996).

AIE-6) na área da Usina Hidrelétrica do Monjolinho (4,25 alqueires) com grande potencial para uso recreativo e educacional, e em seus arredores pela necessidade de espaço para alocar unidades de tratamento de esgoto urbano.

4. Conclusão

As técnicas de geoprocessamento desenvolvidas e aplicadas se mostraram eficientes aos propósitos estabelecidos. O geoprocessamento conduzido em escala de “áreas de influência” possibilita uma maior precisão espacial dos modelos, contudo pode incorrer em erros numéricos relativamente elevados. O processo de “generalização” cartográfica se mostra útil nestes casos, não somente por minimizar os erros numéricos, mas por possibilitar uma padronização das informações temáticas, tornando-as comparáveis entre si.

O IDRISI mostrou-se versátil enquanto ferramenta para a aplicação dos modelos georeferenciados, tanto pela facilidade na utilização de operadores matemáticos, como pela agilidade na comunicação de dados com outros softwares comerciais ou especialmente desenvolvidos. O SIG-IDRISI é portanto recomendado como ferramenta acessível e barata nas atividades que necessitem do emprego de modelos georeferenciados para estimativa de indicadores.

O processo de Classificação permitiu avaliar as Áreas Públicas de São Carlos nos aspectos relacionados à sua estrutura, função, utilidade e na dimensão do sistema legal. A utilização do MCAP em campo foi conduzida sem grandes complicações, havendo entretanto situações em que a classificação teve de ser repetida uma ou mais vezes devido à heterogeneidade ou à condição de transição da área. As Áreas de Interesse Legal (AILs) são as que apresentam maiores dificuldades de classificação, pois exige uma interpretação adequada da legislação ambiental e normas afins, não bastando apenas atentar às disposições da lei, mas principalmente aos seus propósitos. Adicionalmente, é fundamental analisar a área sob a ótica ecológica, ou seja, verificar quais

funções ambientais são identificadas e quais seriam esperadas segundo os propósitos da legislação.

A inexistência de um método suficientemente elaborado e amplamente aceito para a classificação de Áreas Públicas e definição de Áreas Verdes, torna difícil a análise e comparação do Índice de Áreas Verdes (IAV) nas cidades brasileiras. Ocorre também o agravante de que não existe uma base conceitual que permita definir o real significado do IAV. O presente estudo, no entanto, considerou o IAV como um indicador de Qualidade de Vida, e, como tal, deve expressar a quantidade percapita de **áreas verdes coletivas**, diferindo de outros estudos que incluem unidades de conservação, áreas verdes potencialmente coletivas e outras categorias de áreas verdes. Os valores dos indicadores obtidos para São Carlos estão portanto condicionados ao método adotado para a classificação das Áreas Públicas.

Os IAVs diagnosticados para São Carlos devem ser observados em associação à densidade populacional (DP) sob risco de interpretação equivocada da realidade, pois os maiores valores de IAV (em torno de 11 m²/hab) foram obtidos em áreas de baixo adensamento populacional. Portanto, se torna fundamental para o planejamento urbano, observar a dinâmica populacional na área urbanizada e sugere-se que a expansão urbana seja guiada de forma que a densidade populacional seja um parâmetro efetivamente programado nos futuros loteamentos, possibilitando ao Poder Público garantir Áreas Públicas para fins de atendimento das demandas por áreas verdes e equipamentos urbanos diversos.

Considerando-se que as novas áreas verdes coletivas propostas para São Carlos apresentam uma superfície média de 1,34 ha, sendo portanto superior à média das áreas verdes atuais (0,65 ha), concluímos que a

proposta de ampliação do Sistema de Áreas Verdes Coletivas é especialmente importante nos termos em que foi elaborada, atendendo principalmente aos bairros mais periféricos, onde há maior disponibilidade de áreas para arborização.

Tanto os valores diagnosticados de IAV (2,59 m²/hab) quanto os prognósticos (6,98 m²/hab), foram entendidos como baixos, visto que são inferiores àqueles recomendados e obtidos para as cidades brasileiras com IAV conhecido.

Embora a Lei Orgânica do Município seja particularmente importante, o Plano Diretor (ainda sem aprovação), o Código Tributário e a Legislação de Uso e Ocupação do Solo de São Carlos não se integram dentro de uma Política Ambiental, refletindo a necessidade da reformulação destes instrumentos, de maneira orientada a disciplinar o uso do solo urbano, estabelecer incentivos fiscais àqueles que assegurarem áreas verdes e/ou permeáveis em suas propriedades e definir e aplicar penalidades nos casos em que ações isoladas incorrerem em danos à arborização particular ou pública. O zoneamento é uma ferramenta importante e deve se integrar os instrumentos acima mencionados. Sugere-se ainda que a Lei Orgânica venha efetivamente complementar as leis federais 6766/79 (Lei Lehman) e 4771/65 (Código Florestal).

O sistema legal também deverá definir Áreas de Preservação Permanente segundo critérios mais rigorosos que o Código Florestal. As faixas devem ser definidas tendo a bacia hidrográfica como unidade básica de estudo. Tais áreas, bem como as faixas de servidão sob linhas de transmissão elétrica, não deverão se integrar ao memorial descritivo dos futuros loteamentos. Estas ações visam preservar o interesse público e o patrimônio natural.

A implementação das estratégias para a gestão ambiental em São Carlos requer a participação do Poder Público local, comunidade, empresas, entidades ambientalistas civis e governamentais e universidades. É fundamental que o Poder Público crie um órgão ambiental que esteja em consonância com a legislação ambiental e urbana, requerendo para tanto, investimentos em recursos humanos e equipamentos para geoprocessamento, arborização e ajardinamento.

A forma como se processa a expansão urbana em São Carlos, guiada basicamente pela especulação imobiliária, ignorando-se as orientações, sobretudo de caráter geotécnico, tem colocado em risco a existência de fragmentos de vegetação nativa e comprometido a qualidade dos cursos d'água e do solo. A continuidade de tais ações conduziria ao agravamento dos problemas ambientais e sociais. Com base nestas considerações, foram identificadas seis Áreas de Interesse Especial (AIE), delimitando unidades que necessitam especial proteção.

5 Referências bibliográficas

- AB'SABER et al. **Glossário de Ecologia**. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1987. 271p.
- AGUIAR, R.L. **Mapeamento geotécnico da área de expansão urbana de São Carlos - SP**: Contribuição ao planejamento. v. 1 e 2. São Carlos: EESC, 1988. 127 p. Dissertação (mestrado em geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1988.
- AUERBACK, S.I. Ecosystem response to stress: a review of concepts and approaches. In: Barret, ROSEMBERG, G.W. **Stress effect on natural ecosystems**. John Wiley & Sons, 1981. p. 29-41.
- BORMANN, F.H., LIKENS, G.E. Nutrient cycling. **Science**, v. 155, p.424-429. 1967
- BRANCO, S.M.; ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo, CETESB/Ed. Edgard Blucher. 1977. 185p.
- CAVALHEIRO, F. Metodologia para determinação do índice de espaços livres. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, 1996. **Anais...** Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, no prelo.
- CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: IANK, S.M. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. Rio Claro, UNESP. 169p. 1991. p.88-99.
- CAVALHEIRO, F. Arborização urbana: planejamento, implantação e condução. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.227-231.
- CAVALHEIRO, F. et al. Proposta para o planejamento paisagístico de áreas adjacentes ao Corrego do Tijuco Preto (São Carlos, SP). In: Seminário Regional de Ecologia, 6, 1991. São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1991. p.547-536.
- CAVALHEIRO, F. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. **Anais do I Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana**, 13 a 18 de Setembro, 1992, Vitória. 1992.

- CHAPMAN, P.M. Ecosystem health synthesis: can we get from here?
Journal of Aquatic Ecosystem Health v.1, p.69-79, 1992.
- COLOMBO FILHO, H., DALCIN, E.C. Mapeamento informatizado das coleções botânicas vivas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.447-453.
- COOK, E. The flow of energy in an industrial society. **Scientific American**, v.225, p.135-144, 1971.
- CPFL. **Orientação Técnica de Transmissão-OTT**: Ocupação de faixa de Linha de Transmissão. Companhia Paulista de Força e Luz, 1994, 18p.
- CUSTODIO, H.B. Aspectos constitucionais e legais da paisagem. **Boletim de Direito Ambiental**, ano V, n.11, p.531-546. 1989.
- DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. **Geomorfologia**, v.21, p.8-14. 1970.
- DE LA CRUZ, A.A. Tropical wetlands as a carbon source. **Aquatic Botany**. v.25, p.109-115, 1986.
- DETZEL, V.A. Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá-PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.49-65.
- DETZEL, V.A. Arborização urbana: importancia e avaliacao economica. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, 1992. Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. p.39-52.
- DNAEE-EESC (Convenio). **Bacia experimental Rio Jacare-Guacu**. São Carlos, EESC-USP, 114 p. 1980.
- DRUMOND, M.S. et al. Projeto Verdes Vinhais: um exemplo de arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.455-459.

- FARHAT C.B., MARÓSTICA, L.M.F. O planejamento urbano levando em consideração a arborização e as áreas verdes: experiências de Maringá - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.103-112.
- FORMAN, R.T.T., GODRON, M. **Landscape ecology**. New York. John Wiley & Sons. 1986. 620p.
- FORMAN, R.T.T., GODRON, M. Patches and structural components for a landscape ecology. **BioScience**, v.31, n. 10, p.733-740. 1981.
- FREIRE, F.J. et al. Cadastramento das árvores públicas da cidade do Recife utilizando o Sistema de Informações Geográficas (GIS). In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.431-436.
- GOITIA, F.C. **Breve história do urbanismo**. Lisboa, Ed. Presença. 1982. 226p.
- GONCALVES, A.R.L. et al. Geologia ambiental em Sao Carlos - solos. In: Seminário Regional de Ecologia, 6, 1991. São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1991. p.565-579.
- GONCALVES, A.R.L. Geologia ambiental em São Carlos. São Carlos, EESC-USP (Tese). 137p. 1986.
- GOYA, C.R. Os jardins e a vegetação no espaço urbano: um patrimônio cultural. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.133-145.
- GRIFFITH, J.J. Zoneamento: uma análise crítica. **Ambiente**. v.3, n.1. 1989.
- GROVE, N. Grenways: Paths to the future. **National Geographic**, p.77-98, June, 1990.
- GUIMARAES, R.P. Ecopolitica em áreas urbanas: a dimensao politica dos indicadores de qualidade ambiental.In: Amauri de Souza (org.). Qualidade de Vida em Areas Urbanas. In: SOUZA, A. **Qualidade de vida em áreas urbanas**, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 33p. 1982.
- HABER, W. Basic concept of landscape ecology and their application in land management. **Physiol. Ecol. Japan**, v.27, p.131-146, 1990.

- HENKE-OLIVEIRA, C. *et al.* Caracterização preliminar das áreas verdes públicas de São Carlos - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.295-307.
- HUDSON, B. The market based urban forest. **Journal of Arboriculture**, v.6, n.5, p.120-123, 1994.
- HUPP, C.R. Riparian vegetation recovery patterns following stream channelization a geomorphic perspective. **Ecology**, v.73, n.4. p.1209-1226, 1992.
- IBGE. **Sinopse Preliminar do Senso Demográfico**. São Paulo, Fundação Instituto de Geografia e Estatística. v.1, 1991, 233p.
- JACKSON, R.E. The contamination and protection of aquifers. **Nature and Resources**, v.18, n.3, 1982.
- JUNK, W.J, BAYLEY, P.B., SPARKS,R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Can. Spec. Publ. Fish Aquat. Sci.**, v.106, p.110-127, 1989.
- KENT, R.L. Determining scenic quality along highways: a cognitive approach. **Landscape and Urban Planning**, v.27, p.29-45. 1993.
- KIELBASO, J.J. Urban forestry: the international situation. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.3-12.
- KOLASA, J., PICKETT, S.T.A. Ecosystem stress and health: an expansion of the conceptual basis. **Journal of Aquatic Ecosystem Health**, v.1, p.7-13, 1992.
- KUGUIMIYA, E. Redes elétricas e subterrâneas: relação custo/benefício. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.113-119.
- LACAZE, J.P. **Os métodos do urbanismo**. Campinas, Papirus. 1990. 132p.
- LANDSBERG, H.E. Climates and urban planning. **Urban climates**, v.254, p.364-374. 1970.

- LIKENS, G.E., BORMANN, F.H. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. **BioScience**, v.24, n.8, p.447-456, 1974.
- LIMA, M.A. Avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no município de Rio Claro - SP. Rio Claro, UNESP (tese). 264p. 1994.
- LIMA A.M.L.P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.539-553.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Nova Odessa (SP), Ed. Plantarum. 1992. 368p.
- LORUSSO, D.C.S. Gestao de areas verdes urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, 1992. Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. p.105-118.
- LOWRY, W.P. The climate of cities. **Scientific American**, v. 217, n.2, p.15-23, 1967.
- MARTINS, C.S. Monitoramento da arborização de ruas de Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.421-430.
- MacARTHUR, R.H., WILSON, E.O. **The Teory of Island Biogeography**. New Jersey, Princeton University Press. 1967, 208p.
- McDONNELL, M.J., PICKETT, S.T.A. Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. **Ecology**, v.71, n.4, p. 1232-1237. 1990.
- MILANO, M.S. Arborização urbana: Plano Diretor. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luis. **Anais...** São Luis: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613 p. p.207-215.
- MILANO, M.S. A cidade, os espacos abertos e a vegetacao. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, 1992. Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. p.3-13.
- MILANO, M.S. Planejamento da arborizacao urbana: relacoes entre areas verdes e ruas arborizadas. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4, 1990. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1990.

- MILARÉ, E. **Legislação ambiental no Brasil**. São Paulo, APMP. 1991. 640p.
- MINAS GERAIS (Estado). **Manual de arborizacao**. Belo Horizonte, CEMIG: Superintendencia de Comunicacao Social e Representacao-RP, 22p. 1990.
- NIMER, J. Climatologia da região sudeste do Brasil: Introdução à climatologia dinâmica, subsídios à geografia regional do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v.34, n.1, p.3-48, 1972.
- NOSS, R.F. A regional landscape approach to maintais diversity. **BioScience**, v.33, n.11, p.700-706, 1983.
- NUNES, E. Legislacao e' ineficaz para preservar o meio ambiente. **Folha de Sao Paulo**, 4, p.2, 18 de Setembro de 1994.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro. CBS, 1985. 434p.
- OWENS, P.M. Neighborhood form and pedestrian life: taking a closer look. **Landscape and Urban Planning**, v.26, p.115-135. 1993.
- O'SULLIVAN, P.E. The Ecosystem - Watershed concept in the environmental Sciences - Review. Intern. **J. Environmental Studies**, 1979, v.13, p.273-281, 1979.
- PIRES, J.S.R. Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento ambiental rural: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antônio - SP. São Carlos, UFSCar (Tese). 1996. 192p.
- PIMENTEL, D. et al. Land degradation: effects on food and energy resources. **Science**, v.194, p. 149-155. 1976.
- RAPPORT, D.J. Evaluating ecosystem health. **Journal of Aquatic Ecosystem Health**, v.1, p.15-24, 1992.
- ROMME, W.H., KNIGHT, D.H. Landscape diversity: the concept applied to Yellowstone Park. **Bioscience**, v.32, n.8. 1982.
- SÃO CARLOS (Município) **Plano Diretor de Desenvolvimento de São Carlos**. v.1 e v.2. São Carlos. Assessoria de Planejamento/Prefeitura Municipal de São Carlos. 1991.

- SÃO PAULO (Estado) **Política Municipal de Meio Ambiente**: orientação para os municípios. São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, 1992. 167p.
- SATTLER, M.A. Arborização urbana e conforto ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, 1992. Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1992. p.15-28.
- SCHINDLER, D.W. Detecting ecosystems responses to anthropogenic stress. **Canadian Journal of Fish & Aquatic Science**, v.44, p.6-25, 1987.
- SCHREIBER, K.F. What is Landscape Ecology. **International Association for Landscape Ecology Bulletin**, v.4, n.1, p.8-13, 1986.
- SILVA, J.A. **Direito ambiental constitucional**. São Paulo, Malheiros Editores. 1994. 243p.
- SIMITH, M.B., VIDMAR, A. Data set derivation for GIS-based urban hydrological modeling. *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*. v.60, n.1, 1994. p. 67-76.
- TOLENTINO, M. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos - SP**. Concurso de Monografias. São Carlos: Prefeitura Municipal de São Carlos, 1967. 78 p.
- TOURBIER, J.T. Open space through stormwater management: helping to structure growth on the urban fringe. **Journal of Soil & Water Conservation**. v.____, p.14-21. 1994.
- TROPPEMAIR, H. Regiões ecológicas do Estado de São Paulo. **Biogeografia**, v.10. p.1-24. 1975.
- TROPPEMAIR, H. **Metodologias simples para pesquisar o meio ambiente**. Rio Claro, Graff Set. 1988, 232 p.
- TURK, A., et al. **Tratado de ecologia**. México, Interamericana. 1976. 453p.
- URBAN, D.L., O'NEILL, R.V., SHUGART Jr., H.H. Landscape Ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. **Bioscience**, v.37, n.2, p.119-127, 1987.
- VERNIER, J. **O meio ambiente**. Campinas, Ed. Papirus. 1994, 132p.

VOORHESS, A.M. Urban transportation. In: Simposium on Urban Development. 1974, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: BNH 1974. p.19-31.

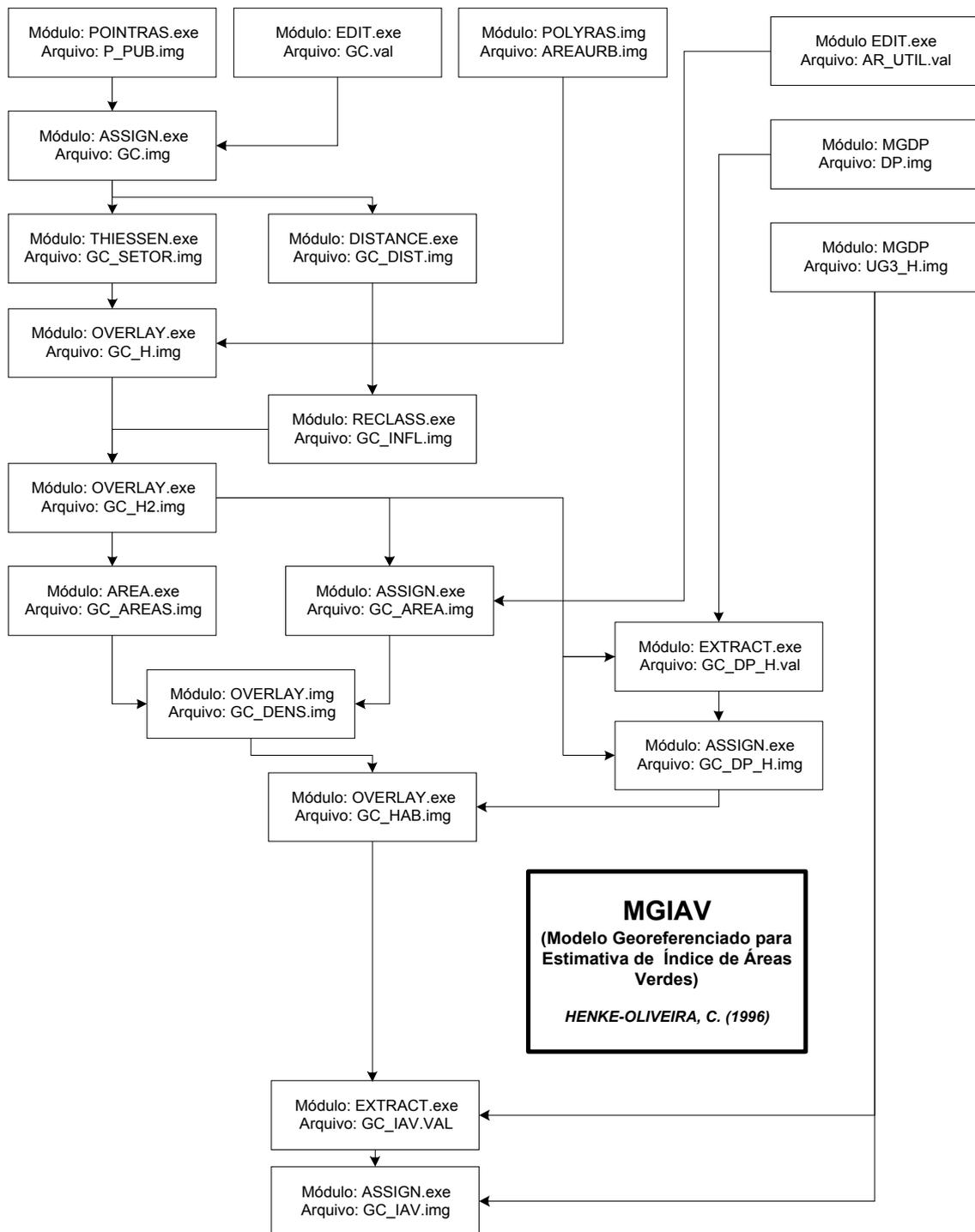
WOLMAN, A. The metabolism of cities. **Scientific American**, v. 213, p. 179-190, 1965.

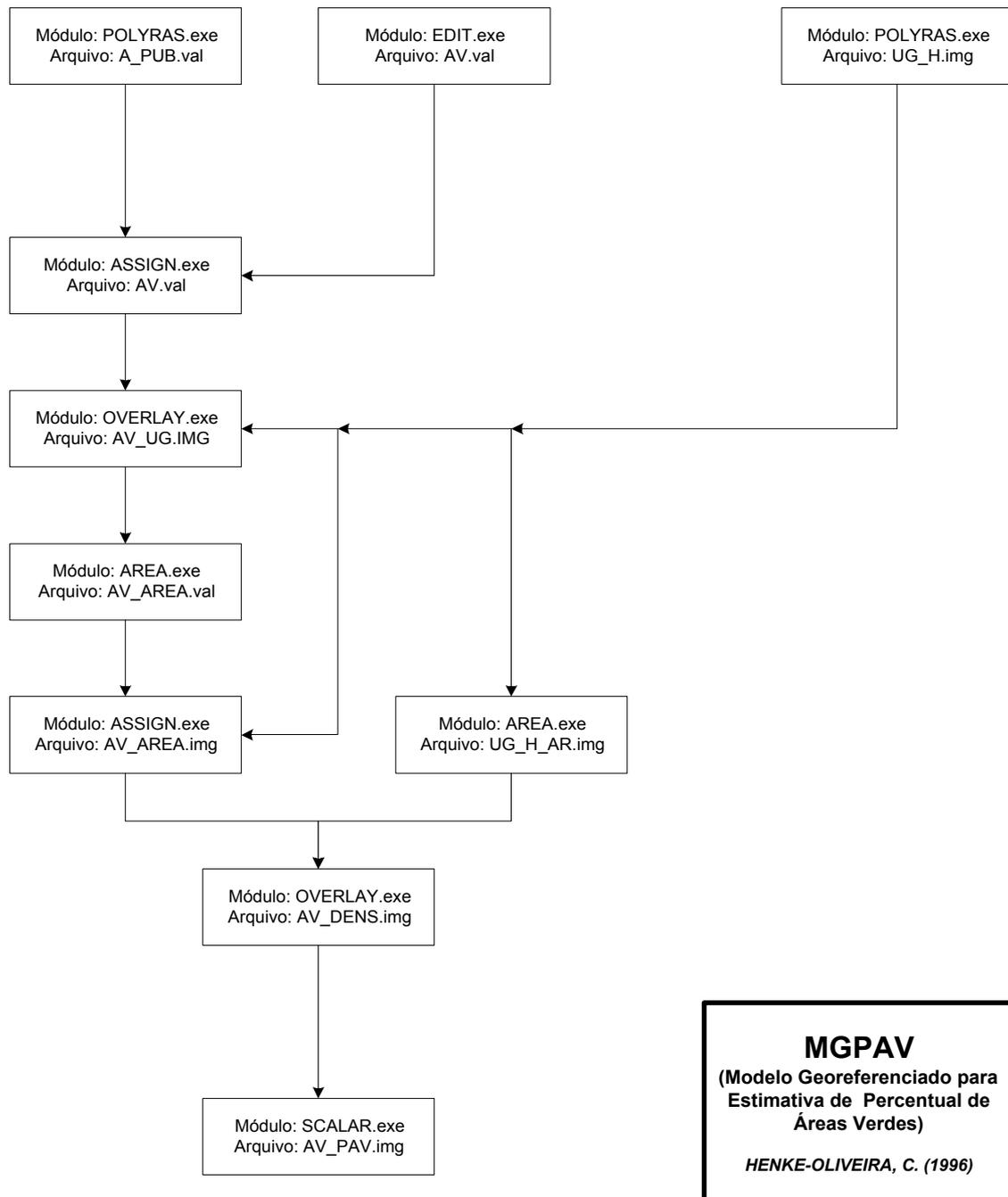
YEN, B.C. **Urban stormwater hydraulics and hydrology**. Colorado (USA), Water Resources Publications, 1982. 547 p.

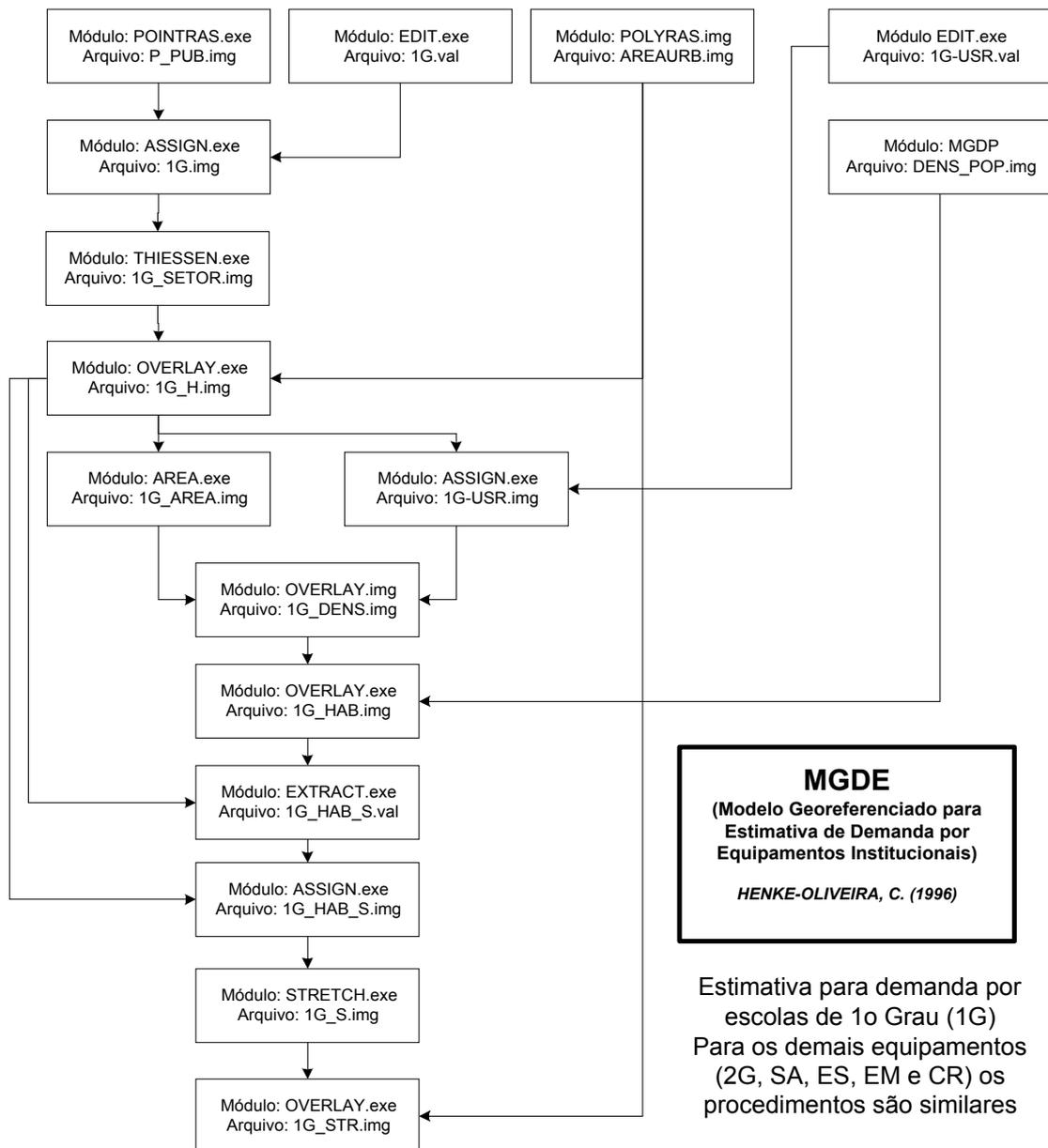
Anexo A: Modelos operacionais para estimativa dos principais indicadores no Sistema de Informações Geográficas IDRISI V.4.1.

Principais convenções, prefixos, radicais e extensões utilizados nos nomes de arquivos:

.DBF:	Extensão de arquivo de dados no formato DBASE
.EXE:	Extensão de arquivo executável pelo DOS
.IMG:	Extensão de arquivo de imagem do IDRISI
.PRG:	Extensão de arquivo executável do DBASE
.VAL:	Extensão de arquivo de atributos do IDRISI
1G:	Escola de 1º grau
2G:	Escola de 2º grau
A_PUB:	Área Pública
AR:	Superfície de área (ha, m ² ou Km ²)
AR_UTIL:	Superfície útil para fins de visitação (ha, m ² ou Km ²)
AREAINST:	Área institucional
AREAS:	Superfície das áreas de influência (ha, m ² ou Km ²)
AREAURB:	Área urbanizada
AV:	Área Verde
COM_SERV:	Comércio e serviços
CPFL:	Lista de transformadores elétricos
CR:	Creche
DENS:	Densidade
DENS_POP:	Densidade Populacional
DIST:	Distância
DP:	Densidade Populacional
EM:	EMEI: Escola Municipal de Educação Infantil (equipamento)
ES:	Áreas de Esporte (equipamento)
FILT:	Filtrado
GC:	Grupo C
H:	Referente à área urbanizada
H2:	Referente à área urbanizada
HAB:	Habitantes
IAV:	Índice de Áreas Verdes
INDUST:	Indústrias
KW:	KiloWatt
LMARK:	Landmarks
P_PUB:	Pontos centrais das Áreas Públicas
PAV:	Percentual de Áreas Verdes
RESID:	Residencial
SA:	Unidades de Saúde de atendimento primário (equipamento)
SETOR:	Áreas de Influência
STR:	Informação submetida ao estiramento ou escalonamento (stretch)
TR:	Transformador elétrico
UG:	Unidades de Gerenciamento
UG3:	Setores (subdivisões das Unidades de Gerenciamento)
USR:	Usuários
VAZIO:	Áreas com densidade populacional zero







Anexo B: Banco de dados relacional das Áreas Públicas de São Carlos

Convenções:

Coord_X e Coord_Y: Coordenadas geográficas em UTM

Id.Área: Identificador (número) da área pública

Us1: Número de usuários (alunos) em escolas de 1o Grau

Us2: Número de usuários (alunos) em escolas de 2o Grau

Us.Tot: Número total de usuários para equipamentos institucionais

IB: Índice de Borda

Coord_X	Coord_Y	Id.Área	Classe	Grupo	Prefixo	Observação/Denominação	Us1	Us2	UsTot	Área (m ²)	Perímetro (m)	IB
202654	7555834	1	41	H1						10900	1400	3.8
202675	7555968	2	41	H1						1900	480	3.1
202219	7556094	3	41	H1						1500	320	2.3
202505	7556099	4	41	H1						3800	780	3.6
202854	7556106	5	41	H1						2500	520	2.9
202708	7556104	6	41	H1						300	80	1.3
202733	7556212	7	41	H1						2000	460	2.9
202478	7556319	8	41	H1						3000	640	3.3
202711	7556322	9	41	H1						600	140	1.6
202878	7556326	10	41	H1						2000	420	2.6
202761	7556323	11	41	H1						400	80	1.1
202784	7556430	12	41	H1						1700	400	2.7
202470	7556529	13	41	H1						3300	700	3.4
202735	7556535	14	41	H1						1100	240	2.0
202808	7556536	15	41	H1						500	100	1.3
202962	7556593	16	41	H1						400	80	1.1
203005	7556633	17	41	H1						900	160	1.5
203040	7556634	18	41	H1						1100	200	1.7
202833	7556637	19	41	H1						1300	340	2.7
202460	7556741	20	41	H1						4000	720	3.2
202859	7556751	21	41	H1						600	120	1.4
202744	7556750	22	41	H1						1600	360	2.5
202893	7556769	23	41	H1						600	140	1.6
202951	7556769	24	41	H1						13000	580	1.4
202159	7556501	25	421	H2		cerrado				142300	2240	1.7
202484	7556967	26	41	H1						22300	1940	3.7
202050	7556939	27	41	H1						400	80	1.1
203041	7556902	28	41	H1						900	180	1.7
203006	7556903	29	41	H1						1400	260	2.0
202966	7556990	30	41	H1						800	140	1.4
202971	7557104	31	422	H2						14800	740	1.7
200024	7557416	32	241	D1						3600	320	1.5
200793	7557473	33	241	D1						500	100	1.3
202829	7557505	34	1111	A		trevo para o Broa				800	140	1.4
202902	7557491	35	1111	A		trevo para o Broa				6300	440	1.6
202832	7557537	36	1111	A		trevo para o Broa				1000	180	1.6

202875	7557578	37	1111	A		trevo para o Broa					4200	320	1.4
200118	7557530	38	241	D1		abandonada					6100	700	2.5
200118	7557530	38	2424	D2		abandonada					6100	700	2.5
200467	7557523	39	1221	A		Alta tensão					3600	740	3.5
201451	7557530	40	2422	D2		c.futebol (pelada)					5500	540	2.1
201539	7557617	41	2221	B2		cerrado					1300	200	1.6
202868	7557646	42	1111	A		trevo para o Broa					1100	160	1.4
200834	7557568	43	241	D1		abandonada/c.futebol/ocupacao					9900	1080	3.1
200834	7557568	43	2423	D2		abandonada/c.futebol/ocupacao					9900	1080	3.1
200834	7557568	43	2424	D2		abandonada/c.futebol/ocupacao					9900	1080	3.1
201580	7557504	44	1221	A		rua sem pavimentação					6000	1700	6.2
199688	7557737	45	241	D1							4800	520	2.1
203445	7557789	46	1111	A		rodovia para o Broa					500	100	1.3
200718	7557780	47	1221	A		sob linha de alta tensão					5200	1180	4.6
201097	7557830	48	241	D1		abandonada/c.futebol/ocupada					17500	1620	3.5
201097	7557830	48	2422	D2		abandonada/c.futebol/ocupada					17500	1620	3.5
201097	7557830	48	2424	D2		abandonada/c.futebol/ocupada					17500	1620	3.5
200385	7557795	49	241	D1		abandonada/ocupada					25000	2400	4.3
200385	7557795	49	2423	D2		abandonada/ocupada					25000	2400	4.3
200385	7557795	49	2424	D2		abandonada/ocupada					25000	2400	4.3
203545	7558055	50	41	H1		pinus - Faber					1000	360	3.2
199852	7557909	51	241	D1		abandonada					14400	1700	4.0
199852	7557909	51	2424	D2		abandonada					14400	1700	4.0
201275	7558011	52	241	D1							1300	220	1.7
200929	7557996	53	1221	A		sob alta tensão					1000	400	3.6
200600	7558010	54	2321	B2							2200	280	1.7
198856	7557616	55	2221	B2		cerrado arbustivo/arboreo				129600(88900 útil)	4340	3.4	
203409	7558151	56	41	H1		pinus - Faber					1000	380	3.4
201264	7557971	57	1221	A		canteiros centrais com postes					4500	1160	4.9
201051	7558127	58	1221	A		sob alta tensão					1300	340	2.7
203290	7558265	59	41	H1		pinus - Faber					1100	420	3.6
203318	7558165	60	424	H3		pinus - Faber					5500	420	1.6
200112	7558176	61	241	D1		abandonada/invasao					15800	1560	3.5
200112	7558176	61	2423	D2		abandonada/invasao					15800	1560	3.5
200112	7558176	61	2424	D2		abandonada/invasao					15800	1560	3.5
203530	7558221	62	41	H1		pinus - Faber					8500	720	2.2
203190	7558405	63	41	H1		pinus - Faber					900	320	3.0
199406	7558176	64	2321	B2		cerrado baixo/sob linha a.tensao				58800(26900 útil)	2840	3.3	
203117	7558581	65	41	H1		pinus - Faber					1200	380	3.1
200335	7558406	66	241	D1		abandonada					14400	1560	3.7
200335	7558406	66	2424	D2		abandonada					14400	1560	3.7
203306	7558473	67	41	H1		pinus - Faber					9800	720	2.1
203719	7558429	68	41	H1		pinus - Faber					12200	1160	3.0
203835	7558556	69	41	H1		pinus - Faber					1400	260	2.0
199272	7558465	70	2221	B2		cerrado baixo/sob linha a.tensao					40600	1120	1.6
200624	7558500	71	3221	G		adjacente ao C. Água Quente					14000	1380	3.3
203042	7558695	72	41	H1		pinus - Faber					500	200	2.5
203020	7558624	73	424	H3		pinus - Faber					7500	460	1.5
202980	7558816	74	41	H1		pinus - Faber					1200	340	2.8
200270	7558676	75	3221	G		adjacente ao C.Água Quente					4400	760	3.2
203562	7558648	76	41	H1		pinus - Faber					15500	1240	2.8
201304	7558691	77	3121	G		lixo-entulho/encosta					18100	880	1.8
203749	7558759	78	41	H1		pinus - Faber					2500	260	1.5
201633	7558724	79	311	F		pouco modificado/sob a.tensao					14200	660	1.6

201633	7558724	79	3121	G		veg.pioneira/sob a.tensao				14200	660	1.6
203143	7558765	80	41	H1		pinus - Faber				10000	700	2.0
204246	7558875	81	1111	A		SP-215 próximo a reflorestamento				3800	380	1.7
204340	7558897	82	1112	B1		SP-215 próximo a reflorestamento				5700	360	1.3
203425	7558882	83	41	H1		pinus - Faber				13600	1020	2.5
204272	7558937	84	1111	A		SP-215 próximo a reflorestamento				4800	440	1.8
204109	7558875	85	424	H3		pinus				20200	680	1.3
204358	7558957	86	1111	A		Tr.SP-215 prox.Reflorestamento				1000	200	1.8
203640	7558972	87	41	H1		pinus - Faber				1700	260	1.8
200904	7559119	88	2422	D2		c. futebol (pelada)				5500	380	1.4
203019	7559089	89	41	H1		pinus - Faber				15100	760	1.7
204507	7559178	90	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				900	180	1.7
203366	7559134	91	41	H1		pinus - Faber				14600	920	2.1
200868	7559190	92	241	D1		inclinação media, prox. encosta				5300	380	1.5
203597	7559168	93	41	H1		pinus - Faber				2500	220	1.2
203863	7558912	94	424	H3		pinus - Faber				192800	2480	1.6
201229	7559304	95	31223	G		Jd.Gonzaga - ocupação				3000	300	1.5
201229	7559304	95	32223	G		Jd.Gonzaga - ocupação				3000	300	1.5
204700	7559212	96	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				10900	860	2.3
204644	7559309	97	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				11200	520	1.4
203602	7559343	98	424	H3		pinus - Faber				15900	700	1.6
204719	7559414	99	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				11100	480	1.3
204602	7559422	100	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				5900	380	1.4
204676	7559518	101	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				12600	560	1.4
204753	7559315	102	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				10400	940	2.6
204558	7559336	103	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				8100	920	2.9
199581	7559523	104	34221	G		lixo/entulho - encosta/nascente				15200	780	1.8
204723	7559626	105	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				9500	640	1.9
204798	7559654	106	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				1500	260	1.9
200063	7559725	107	2422	D2		pelada				16300	680	1.5
201317	7559531	108	31223	G		Jd.Gonzaga - ocupação				20100	1400	2.8
201317	7559531	108	32223	G		Jd.Gonzaga - ocupação				20100	1400	2.8
204629	7559688	109	1111	A		trevo SP-310 / SP-215				2600	260	1.4
200166	7559767	110	2423	D2		Pedreira Bandeirantes				4700	400	1.6
200212	7559811	111	2423	D2		Pedreira Bandeirantes				3400	300	1.5
200258	7559857	112	241	D1						2500	260	1.5
200316	7559903	113	241	D1						1600	240	1.7
200972	7559883	114	3121	G		encosta/margem				1400	200	1.5
200972	7559883	114	3221	G		encosta/margem				1400	200	1.5
199228	7559801	115	3121	G		encosta/margem				22600	1700	3.2
199228	7559801	115	3221	G		encosta/margem				22600	1700	3.2
199929	7560036	116	0	?		Não existe				300	80	1.3
204993	7559998	117	241	D1		próximo à córrego				22400	880	1.7
204993	7559998	117	3221	G		próximo à córrego				22400	880	1.7
204993	7559998	117	3321	G		próximo à córrego				22400	880	1.7
203048	7560127	118	2434	E	A.Esp.	Campo de Futebol				12600	520	1.3
204651	7560323	119	1111	A		trevo SP-310/Av.Getúlio Vargas				3000	340	1.8
204749	7560364	120	1112	B1		trevo SP-310/Av.Getúlio Vargas				4000	300	1.3
204707	7560300	121	1111	A		trevo SP-310/Av.Getúlio Vargas				2500	360	2.0
201135	7560412	122	1221	A		sob linha de alta tensão				3400	360	1.7
204623	7560400	123	1111	A		trevo SP-310/Av.Getúlio Vargas				6800	500	1.7
201004	7560432	124	1221	A		sob linha de alta tensão				5000	420	1.7
200865	7560457	125	1221	A		sob alta tensão / arvoretas				4100	380	1.7
200865	7560457	125	1222	B1		sob alta tensão / arvoretas				4100	380	1.7

200748	7560478	126	1221	A		sob linha de alta tensão					3500	340	1.6
204636	7560461	127	1111	A		trevo SP-310/Av.Getulio Vargas					7800	480	1.5
200656	7560494	128	1221	A		sob linha de alta tensão					2800	280	1.5
204145	7560485	129	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					2100	560	3.4
199250	7560389	130	3121	G		nascente/marg.corrego/encosta					80300	2820	2.8
199250	7560389	130	3221	G		nascente/marg.corrego/encosta					80300	2820	2.8
199250	7560389	130	3321	G		nascente/marg.corrego/encosta					80300	2820	2.8
201425	7560509	131	211312	C	pv:6-10	M.Jertrudes Arruda-Jesuino Arruda					900	160	1.5
200568	7560510	132	1221	A		sob alta tensão/impermeabilizado					3000	320	1.6
199120	7560522	133	241	D1							3500	340	1.6
200489	7560524	134	1221	A		sob alta tensão					2200	260	1.6
203751	7560538	135	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					700	200	2.1
203504	7560568	136	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					800	200	2.0
204689	7560525	137	1111	A		trevo SP-310/Av.Getulio Vargas					2500	320	1.8
199140	7560586	138	1221	A		sob alta tensão					800	200	2.0
203357	7560615	139	1211	A							200	60	1.2
203289	7560596	140	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					1000	260	2.3
203107	7560623	141	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					700	200	2.1
200416	7560605	142	1221	A		sob alta tensão					1400	300	2.3
199222	7560619	143	1221	A		sob alta tensão					1100	200	1.7
199397	7560591	144	1221	A		Horta					3000	340	1.8
202219	7560617	145	212312	C	pv:6-10	Domingos Rodrigues Filho					2300	300	1.8
202950	7560646	146	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					900	240	2.3
202781	7560667	147	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					600	160	1.8
199315	7560664	148	1221	A		sob alta tensão					1700	280	1.9
199790	7560656	149	2434	E	A.Esp.	Gin. Esportes Aristeu Favoreto					2500	260	1.5
202611	7560687	150	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					800	200	2.0
202433	7560708	151	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					900	240	2.3
199407	7560709	152	1221	A		sob alta tensão					2100	240	1.5
202253	7560730	153	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					700	180	1.9
200586	7560734	154	212312	C	pv:6-10	Castelo Branco, Pres.					4700	360	1.5
202116	7560747	155	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					500	140	1.8
200340	7560710	156	1221	A		sob alta tensão					1900	400	2.6
200026	7560744	157	241	D1							1500	200	1.5
202013	7560762	158	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					500	140	1.8
201915	7560774	159	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					400	100	1.4
201815	7560787	160	1222	B1		G.Vargas - Palmeiras					500	140	1.8
199902	7560803	161	2435	E	EMEI	Osmar Stanley de Martini		275			3000	380	2.0
201729	7560800	162	1221	A		G.vargas - grama					400	120	1.7
201664	7560795	163	1212	B1	Praça	Itália / pouca vegetação					1700	200	1.4
203398	7560743	164	2422	D2		c.futebol (pelada)					7100	460	1.5
202517	7560846	165	241	D1							300	80	1.3
199788	7560779	166	24311	E	EEPG	Elydia Benetti		874			6900	500	1.7
201654	7560836	167	1211	A		Itália / pouca vegetação					600	160	1.8
203593	7560794	168	1222	B1		Quadra de bocha (malha)					1500	320	2.3
199459	7560823	169	241	D1		sob alta tensão					21300	1000	1.9
203508	7560860	170	1221	A		sob alta tensão					1900	420	2.7
203596	7560887	171	0	?		Não existe					100	40	1.1
199332	7560891	172	241	D1		sob alta tensão					1500	200	1.5
202420	7560869	173	2436	E		centro comunitário					4300	360	1.5
200244	7560849	174	1221	A		sob alta tensão					2100	540	3.3
203797	7560904	175	24311	E	EEPG	João Jorge Marmorato		510			6200	440	1.6
199277	7560926	176	241	D1		sob alta tensão					1600	220	1.6
204006	7560948	177	2432	E	Creche	PS R.Cresci/Creche B.Panhoca			90		19700	780	1.6

204006	7560948	177	2433	E	P.Saúde	PS R.Cresci/Creche B.Panhoca			396	19700	780	1.6
204006	7560948	177	32223	G		PS R.Cresci/Creche B.Panhoca				19700	780	1.6
199231	7560955	178	241	D1		sob alta tensão				900	140	1.3
203737	7560932	179	1221	A		sob alta tensão				2600	640	3.5
199906	7560906	180	212313	C	pv.10-17	Centro Lazer J.Rocha Medeiros				47000	1280	1.7
199906	7560906	180	2434	E	A.Esp.	Centro Lazer J.Rocha Medeiros				47000	1280	1.7
199906	7560906	180	32222	G		Centro Lazer J.Rocha Medeiros				47000	1280	1.7
203684	7561036	181	212312	C	pv.6-10	Italo Waldomiro Gullo				1300	180	1.4
203600	7560997	182	1222	B1		palmeiras				1600	360	2.5
203347	7561071	183	212312	C	pv.6-10	praça sem placa de identific.				1400	260	2.0
203678	7561098	184	241	D1	Praça	confluência de ruas				300	80	1.3
203576	7561134	185	212312	C	pv.6-10	José Sérgio Carvalho				900	140	1.3
202716	7561121	186	2422	D2		Erro no mapa Prefeitura/pelada				8300	440	1.4
199308	7561130	187	241	D1						2600	340	1.9
199627	7561116	188	3221	G		arvoretas				10900	800	2.2
203607	7561174	189	1222	B1		palmeiras				1500	320	2.3
201520	7561235	190	1222	B1						300	80	1.3
200073	7561094	191	1221	A		sob alta tensão				4700	1120	4.6
203686	7561255	192	32223	G		ruas abertas sem pavimentação				400	100	1.4
199014	7561225	193	24311	E	EEPG	Jd. Botafogo (em construção)				6900	540	1.8
203611	7561292	194	1222	B1		palmeiras / plantas jovens				700	160	1.7
198789	7561312	195	1211	A						1400	180	1.4
204059	7561315	196	2435	E	EMEI	João Batista Paino		200		3200	400	2.0
204059	7561315	196	3221	G						3200	400	2.0
201436	7561397	197	2436	E		Obreiros do Bem				1100	160	1.4
203515	7561507	198	241	D1						13400	900	2.2
203515	7561507	198	3221	G						13400	900	2.2
203515	7561507	198	32223	G						13400	900	2.2
203515	7561507	199	241	D1						1900	200	1.3
203052	7561524	200	32223	G		Córrego do Gregório canalizado				3200	260	1.3
203234	7561536	201	241	D1						1100	160	1.4
203234	7561536	201	3221	G						1100	160	1.4
203234	7561536	201	32223	G						1100	160	1.4
198609	7561565	202	3221	G						2700	280	1.5
198609	7561565	202	3221	G		marginal ao Monjolinho				2700	280	1.5
198961	7561474	203	3221	G		marginal ao Monjolinho / Foz				24300	900	1.6
202912	7561569	204	32223	G		Córrego do gregório canalizado				4800	360	1.5
199829	7561446	205	1221	A		sob alta tensão/frutíferas				6300	1260	4.5
199829	7561446	205	1222	B1		sob alta tensão/frutíferas				6300	1260	4.5
198543	7561624	206	3221	G		marginal ao Monjolinho				2600	340	1.9
198543	7561624	206	3221	G						2600	340	1.9
199272	7561570	207	241	D1		araucárias				23000	960	1.8
199272	7561570	207	2221	B2		araucárias				23000	960	1.8
199272	7561570	207	3221	G		araucárias				23000	960	1.8
199671	7561670	208	1221	A		sob alta tensão				700	180	1.9
202783	7561689	209	32221	G						200	60	1.2
202783	7561689	209	32223	G						200	60	1.2
199636	7561720	210	1221	A		sob alta tensão				500	140	1.8
202216	7561703	211	1221	A		uma ou duas arvoretas				1300	220	1.7
199336	7561746	212	241	D1						8400	460	1.4
203019	7561746	213	241	D1		quadra de futebol				10800	760	2.1
203019	7561746	213	2434	E	A.Esp.	quadra de futebol				10800	760	2.1
201669	7561819	214	212313	C	pv.10-17	Elias Sales (Santa Cruz)				9200	400	1.2
202215	7561822	215	1221	A						200	60	1.2

201102	7561855	216	212312	C	pv:6-10	Antônio Prado						2500		280	1.6
201356	7561907	217	211313	C	pv:10-17	São Benedito						8100		360	1.1
199806	7561971	218	212311	C	pv:0-6	Praça de confluência						300		100	1.6
203712	7561873	219	1221	A		mudas recém plantadas						1700		400	2.7
203113	7561989	220	241	D1		adjacente a Pc ACISC						13000		640	1.6
203113	7561989	220	3221	G		adjacente a Pc ACISC						13000		640	1.6
199189	7561987	221	3221	G		marginal ao Monjolinho						4900		340	1.4
203113	7562080	222	241	D1	Praça	Praça ACISC						13600		580	1.4
203113	7562080	222	3221	G		Praça ACISC						13600		580	1.4
198599	7562124	223	2436	E		SAAE						1700		240	1.6
203736	7562068	224	1221	A		mudas recém plantadas						1600		380	2.7
200489	7562136	225	212312	C	pv:6-10	praça de confluência						2200		280	1.7
201656	7562141	226	212313	C	pv:10-17	Voluntários						5400		300	1.2
201760	7562142	227	212313	C	pv:10-17	Pedro de Toledo (Pisc. Municipal)						6600		340	1.2
203151	7562164	228	241	D1		adjacente a Pc ACISC						9900		540	1.5
203151	7562164	228	3221	G		adjacente a Pc ACISC						9900		540	1.5
199656	7562089	229	241	D1								4400		520	2.2
199212	7562110	230	3221	G		marginal ao Monjolinho						16500		680	1.5
199134	7562298	231	0	?		Não existe						200		60	1.2
200636	7562281	232	2435	E	EMEI	Cecilia Rodrigues			172			3000		220	1.1
203596	7562320	233	3221	G								3600		340	1.6
203596	7562320	233	32221	G								3600		340	1.6
201543	7562326	234	211313	C	pv:10-17	José Marcondes Melo (Catedral)						8500		380	1.2
201649	7562329	235	212313	C	pv:10-17	Paulino Botelho						9800		400	1.1
200020	7562382	236	241	D1								1400		200	1.5
200076	7562402	237	241	D1								1200		200	1.6
201023	7562407	238	1221	A		trecho subterrâneo do Gregório						1200		320	2.6
199357	7562409	239	1212	B1								8900		420	1.3
199357	7562409	239	32223	G								8900		420	1.3
200945	7562451	240	1221	A		trecho subterrâneo do Gregorio						500		120	1.5
199405	7562458	241	1211	A		adjacente ao Cristo						100		40	1.1
199405	7562458	241	32223	G		adjacente ao Cristo						100		40	1.1
200710	7562557	242	1212	B1		fim de rua (retorno)						200		60	1.2
201621	7562534	243	2436	E	Praça	Coronel Sales						5400		300	1.2
199200	7562424	244	241	D1		adjacente ao shopping center						48400		1480	1.9
199641	7562578	245	241	D1		adjacente Marginal do Tijuco						6900		480	1.6
199641	7562578	245	3221	G		adjacente Marginal do Tijuco						6900		480	1.6
199190	7562584	246	3221	G								18600		1040	2.2
199019	7562668	247	1211	A								8000		400	1.3
199019	7562668	247	32223	G								8000		400	1.3
202546	7562670	248	2112	B2		EMEI Manoel Tobias(arborizada)						8500		400	1.2
202546	7562670	248	2435	E	EMEI	EMEI Manoel Tobias(arborizada)			266			8500		400	1.2
205067	7562698	249	1111	A								1300		240	1.9
202748	7562678	250	212313	C	pv:10-17	Brasil (Locomotiva)						8700		380	1.1
199776	7562700	251	2121	B2		adjacente Marg.Tijuco-Arvoretas						13800		860	2.1
199776	7562700	251	3221	G		adjacente Marg.Tijuco-Arvoretas						13800		860	2.1
205525	7562666	252	2422	D2		c.futebol (pelada)						16100		560	1.2
205525	7562666	252	33222	G		c.futebol (pelada)						16100		560	1.2
205607	7562755	253	2321	B2								8900		440	1.3
205067	7562753	254	1111	A								1400		260	2.0
205430	7562802	255	3321	G								23100		800	1.5
198799	7562802	256	3221	G								15800		1160	2.6
199867	7562840	257	241	D1		adjacente Marginal do Tijuco						8000		580	1.8
199867	7562840	257	3221	G		adjacente Marginal do Tijuco						8000		580	1.8

203363	7562943	258	212312	C	pv-6-10	ARCESP(Confluência)						900	180	1.7
205081	7562956	259	1212	B1								200	60	1.2
202433	7562945	260	2436	E		reservatório SAAE						4500	280	1.2
200047	7562933	261	212313	C	pv.10-17	Jardim (interessante!)						8600	540	1.6
204289	7563127	262	2122	B2		Potenc. Coletiva - R.Sabará						2700	700	3.8
202985	7563011	263	24313	E	EEPSG	Antônio Militão	1025	121				6400	380	1.3
201096	7563027	264	212313	C	pv.10-17	Cristiano A. Silva						8000	360	1.1
203454	7563177	265	2121	B2		V.Monoespecifica de Myrtaceae						1500	180	1.3
200256	7563174	266	212313	C	pv.10-17	Miguel Carlos Stamato						7300	420	1.4
200091	7563256	267	241	D1		adjacente Marginal do Tijuco						2100	260	1.6
200091	7563256	267	3221	G		adjacente Marginal do Tijuco						2100	260	1.6
203653	7563258	268	1212	B1		poucas arvores						700	120	1.3
199905	7563155	269	2421	D2		adjacente Marg.Tijuco-Entulho						15900	840	1.9
199905	7563155	269	32221	G		adjacente Marg.Tijuco-Entulho						15900	840	1.9
203324	7563284	270	241	D1								700	120	1.3
199881	7563267	271	241	D1								4200	320	1.4
204736	7563237	272	2122	B2		Pot. Coletiva - R.Sabará						40000	3960	5.6
204983	7563117	273	241	D1								26400	1820	3.2
200039	7563306	274	241	D1		adjacente Marg.Tijuco-Entulho						400	120	1.7
200039	7563306	274	32221	G		adjacente Marg.Tijuco-Entulho						400	120	1.7
200851	7563325	275	1212	B1		adjacente à USP						500	100	1.3
198706	7563289	276	241	D1								7900	540	1.7
204800	7563379	277	1111	A								1300	200	1.6
204765	7563338	278	1111	A								800	160	1.6
200213	7563350	279	32223	G		Marginal Tijuco-Posto Combustivel						3700	520	2.4
200178	7563415	280	32223	G		Marginal Tijuco-residência						1700	280	1.9
200744	7563447	281	1212	B1		adjacente à USP						100	40	1.1
198872	7563375	282	241	D1								17500	780	1.7
198755	7563444	283	2423	D2		horta						12700	620	1.6
202017	7563480	284	2122	B2		Área cercada						5800	500	1.9
198465	7563554	285	241	D1								8700	540	1.6
198532	7563592	286	241	D1								9300	540	1.6
205115	7563694	287	241	D1		eucaliptos						5600	400	1.5
204226	7563721	288	241	D1								2200	260	1.6
203948	7563682	289	241	D1		c. futebol (pelada)						9000	900	2.7
203948	7563682	289	2422	D2		c. futebol (pelada)						9000	900	2.7
199646	7563857	290	321	F								11100	1080	2.9
205212	7563686	291	2433	E	P.Saude	EEPG Arch.Carvalho/PS V.F.Nunes				577		9900	640	1.8
205212	7563686	291	24311	E	EEPG	EEPG Arch.Carvalho/PS V.F.Nunes	552					9900	640	1.8
201969	7563691	292	3221	G								6700	640	2.2
201249	7563862	293	212311	C	pv:0-6	praça de Confluência						100	40	1.1
199933	7563805	294	321	F								7700	580	1.9
202562	7563861	295	212312	C	pv-6-10	Sebastião Batágli (Confluência)						1000	180	1.6
205252	7563873	296	241	D1								9100	540	1.6
201542	7563898	297	1211	A		próximo rodoviária						700	140	1.5
201612	7563904	298	1212	B1		próximo rodoviária						1000	160	1.4
198521	7563814	299	2422	D2		c.futebol(pelada) / malha						23900	820	1.5
204792	7563814	300	2321	B2		Cerrado ralo/poucas sp arbóreas						16800	900	2.0
199539	7563828	301	321	F		pequena faixa de mata ciliar						47000	1840	2.4
199539	7563828	301	3221	G		pequena faixa de mata ciliar						47000	1840	2.4
198133	7563919	302	2422	D2		c.futebol(pelada)						4700	500	2.1
203978	7563986	303	1111	A								1500	320	2.3
205227	7563966	304	2435	E	EMEI	Antônio Lourdes Rondon				227		5900	360	1.3

205420	7563980	305	241	D1															6700		400	1.4	
205520	7564004	306	241	D1																600		120	1.4
203751	7564007	307	24311	E	EEPG	Marilene T.Longhin				393										3800		320	1.5
204005	7564035	308	1111	A																1400		320	2.4
203943	7564021	309	1111	A																600		140	1.6
198379	7563982	310	241	D1																10900		600	1.6
201376	7564116	311	212312	C	pv:6-10	c.futebol(pelada) / malha														1100		160	1.4
201376	7564116	311	2422	D2		c.futebol(pelada) / malha														1100		160	1.4
203965	7564069	312	1111	A																1900		360	2.3
203497	7564119	313	2432	E	Creche	Pedro Pucci							80							4100		320	1.4
198163	7564074	314	2422	D2		c.futebol(pelada)														3700		520	2.4
203753	7564183	315	1111	A																300		80	1.3
204968	7564138	316	2422	D2		c.futebol(pelada)														7700		420	1.4
205098	7564203	317	2436	E		centro comunitário														2000		180	1.1
205660	7564142	318	241	D1																8400		480	1.5
203413	7564225	319	2434	E	A.Esp.	Quad.Esportes Cláudio R.Mattos														1600		200	1.4
198720	7564162	320	241	D1																17000		820	1.8
203543	7564274	321	2422	D2		c.futebol(pelada)														2500		260	1.5
201569	7564297	322	212313	C	pv:10-17	Independência (Cemitério)														10400		460	1.3
204843	7564133	323	2321	B2		cerrado ralo/poucas sp arbóreas														26700		1060	1.8
200780	7564329	324	241	D1																4200		320	1.4
198340	7564291	325	2422	D2		c.futebol(pelada)														13500		640	1.6
202746	7564279	326	2434	E	A.Esp.	G.E.H.Dornfeld/EMEI H.Dornfeld														15200		680	1.6
202746	7564279	326	2435	E	EMEI	G.E.H.Dornfeld/EMEI H.Dornfeld							422							15200		680	1.6
203106	7564330	327	2434	E	A.Esp.	campo de Futebol														5700		400	1.5
205440	7564317	328	241	D1																16000		540	1.2
203287	7564367	329	212311	C	pv:0-6	Pc.em implantação-anexa a 331														300		80	1.3
200549	7564368	330	3221	G		C. Sta Maria Madalena														2600		380	2.1
203268	7564408	331	212312	C	pv:6-10	Pc.em implantação-anexa a 329														700		120	1.3
198022	7564252	332	241	D1																7900		920	2.9
202668	7564319	333	2433	E	P.Saude	PS.Luiz V. Oliv./EEPSG E.Placo								1207						19300		800	1.6
202668	7564319	333	24313	E	EEPSG	PS.Luiz V. Oliv./EEPSG E.Placo	1530	416												19300		800	1.6
201170	7564423	334	212313	C	pv:10-17	Geraldo E. Piza (Rotatória)														6400		340	1.2
198849	7564416	335	2436	E		SAAE														13700		620	1.5
205190	7564419	336	241	D1																3600		320	1.5
198571	7564438	337	2433	E	P.Saude	PS.B.L.Ozores/EEPG A.Margarido								1842						7900		500	1.6
198571	7564438	337	24311	E	EEPG	PS.B.L.Ozores/EEPG A.Margarido	1863													7900		500	1.6
199319	7564422	338	2434	E	A.Esp.	EMEI M.Lucia Marrara/G.Esporte														29500		1020	1.7
199319	7564422	338	2435	E	EMEI	M.Lucia Marrara/G.Esp.J.Gregoraci							330							29500		1020	1.7
204811	7564544	339	241	D1																1500		200	1.5
198607	7564504	340	241	D1																7600		500	1.6
199142	7564594	341	1221	A																2600		360	2.0
204598	7564563	342	3221	G		Eucalipto+Araucaria														6100		360	1.3
204657	7564582	343	3221	G		Eucalipto+Araucaria														1600		180	1.3
198202	7564548	344	241	D1																7400		460	1.5
199906	7564605	345	2422	D2		c.futebol(pelada)														2000		300	1.9
199014	7564657	346	1211	A		mudas														600		140	1.6
203110	7564610	347	2436	E		centro comunitário														7600		500	1.6
200434	7564553	348	3221	G		C. Sta Maria Madalena														12400		920	2.3
198236	7564645	349	241	D1		Nascente Prox. Área urbanizada														7000		440	1.5
198236	7564645	349	3321	G		Nascente Prox. Área urbanizada														7000		440	1.5
205221	7564612	350	241	D1																4500		480	2.0
205014	7564688	351	2422	D2		c.futebol(pelada)														4700		320	1.3

203155	7564715	352	1111	A							1800	440	2.9
203187	7564715	353	1111	A							3000	580	3.0
203074	7564728	354	1111	A							1100	320	2.7
205274	7564752	355	241	D1							5300	360	1.4
203079	7564773	356	1111	A							900	220	2.1
202982	7564788	357	1111	A							3000	640	3.3
198904	7564740	358	241	D1							5400	520	2.0
198931	7564748	359	1221	A							1200	420	3.4
204524	7564722	360	3221	G							13000	820	2.0
200171	7564731	361	24311	E	EEPG	Conde do Pinhal		557			17400	820	1.8
204450	7564694	362	241	D1							21100	1160	2.3
204450	7564694	362	32223	G							21100	1160	2.3
205101	7564806	363	241	D1							3900	320	1.4
202661	7564834	364	1211	A							1600	180	1.3
201172	7564753	365	241	D1		Entorno:margem c/muito entulho					10900	580	1.6
198044	7564781	366	241	D1							11400	580	1.5
202924	7564832	367	1221	A		Fim Av. Araraquara					3100	420	2.1
198262	7564704	368	241	D1		nascente Prox. Área urbanizada					13700	1040	2.5
198262	7564704	368	3321	G		nascente Prox. Área urbanizada					13700	1040	2.5
198801	7564861	369	241	D1							3800	420	1.9
198821	7564873	370	1221	A							1000	340	3.0
197931	7564894	371	241	D1							6000	440	1.6
198090	7564901	372	2422	D2		c.futebol(pelada)					10100	540	1.5
197826	7564964	373	241	D1							6200	420	1.5
197966	7564998	374	2422	D2		c.futebol(pelada)					2700	280	1.5
197889	7564936	375	1221	A		sob alta tensão					3900	400	1.8
198177	7564962	376	241	D1							3700	360	1.7
198404	7564963	377	2422	D2		c.futebol(pelada)					7700	480	1.5
198679	7564994	378	2422	D2		c.futebol(pelada)					2200	300	1.8
198722	7564989	379	1221	A							900	320	3.0
202019	7564979	380	241	D1							5300	400	1.5
198294	7565024	381	241	D1							6300	440	1.6
203683	7564450	382	321	F		preserv./Degrad.(prox.represa)					19900	2000	4.0
203683	7564450	382	331	F		preserv./Degrad.(prox.represa)					19900	2000	4.0
203683	7564450	382	3221	G		preserv./Degrad.(prox.represa)					19900	2000	4.0
203683	7564450	382	3321	G		preserv./Degrad.(prox.represa)					19900	2000	4.0
201176	7565042	383	32221	G		c.futebol(pelada)/entulho					4800	360	1.5
201176	7565042	383	32222	G		c.futebol(pelada)/entulho					4800	360	1.5
201131	7564983	384	241	D1							4300	520	2.2
201131	7564983	384	3221	G							4300	520	2.2
197882	7565066	385	2422	D2		c.futebol(pelada)					5500	400	1.5
197942	7565125	386	1211	A							300	80	1.3
199822	7565015	387	222313	C	pv:10-17	Parque Santa Marta					31000	900	1.4
200767	7565136	388	241	D1		Área de confluência					600	100	1.2
205449	7564956	389	3221	G							84000	2740	2.7
200969	7565146	390	241	D1							1100	180	1.5
197974	7565074	391	1221	A		sob alta tensão					6200	580	2.1
198611	7565117	392	1221	A							1800	560	3.7
201008	7565189	393	2436	E		centro comunitário					7300	440	1.5
198119	7565172	394	1221	A		sob alta tensão					4500	440	1.9
202208	7565219	395	0	?		Não existe					4500	440	1.9
198445	7565195	396	2435	E	EMEI	Vicente Paula R. Keppe		536			6900	460	1.6
202232	7565239	397	1111	A							1000	140	1.2
202255	7565252	398	0	?		Não existe					1000	140	1.2

200575	7565198	399	2433	E	P.Saude	EMEI M.L. Perez/PS Luiz Maia			724	15100	760	1.7
200575	7565198	399	2435	E	EMEI	EMEI M.L. Perez/PS Luiz Maia			270	15100	760	1.7
202296	7565239	400	1111	A						1800	280	1.9
198337	7565225	401	1221	A		sob alta tensão				6800	720	2.5
202375	7565269	402	1111	A						4300	720	3.1
200182	7565070	403	3221	G		C. Sta Maria Madalena				66600	2220	2.4
202369	7565305	404	1111	A						66600	2220	2.4
202293	7565308	405	1111	A						1200	220	1.8
202202	7565278	406	1111	A						2100	360	2.2
202337	7565315	407	0	?		Não existe				100	40	1.1
198087	7565317	408	2422	D2		c.futebol(pelada)				1600	220	1.6
201714	7565329	409	0	?		Não existe				1600	220	1.6
198189	7565357	410	2422	D2		c.futebol(pelada)				9100	540	1.6
202357	7565333	411	1111	A						700	120	1.3
197403	7565342	412	3321	G						4300	460	2.0
202371	7565356	413	1111	A						200	60	1.2
202341	7565355	414	1111	A						100	40	1.1
201725	7565362	415	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				700	120	1.3
198309	7565399	416	1222	B1		recreação				500	120	1.5
202299	7565384	417	1211	A						500	120	1.5
201728	7565386	418	0	?		Não existe				100	40	1.1
198014	7565360	419	2436	E		SAAE				2500	240	1.4
198447	7565304	420	1221	A						2000	720	4.5
202281	7565395	421	1212	B1		Eucalipto				400	100	1.4
202259	7565403	422	1212	B1		Eucalipto				400	100	1.4
201774	7565401	423	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				3000	300	1.5
202456	7565426	424	1112	B1						100	40	1.1
202501	7565458	425	1111	A						100	40	1.1
201727	7565515	426	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				6600	360	1.3
202469	7565454	427	1111	A						1000	140	1.2
197982	7565424	428	2434	E	A.Esp.	campo de futebol				5300	380	1.5
200844	7565460	429	241	D1						1400	220	1.7
200182	7565465	430	2121	B2		vários eucaliptos				5900	480	1.8
201678	7565434	431	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				6700	760	2.6
198299	7565472	432	1221	A						1800	400	2.7
201804	7565491	433	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				6500	380	1.3
201274	7565541	434	0	?		Não existe				300	80	1.3
201253	7565574	435	0	?		Não existe				700	120	1.3
201160	7565661	436	1121	A						2300	320	1.9
201874	7565445	437	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				8500	880	2.7
201306	7565615	438	1121	A						2800	400	2.1
200891	7565628	439	3222	G		c.futebol(pelada)/afil. Monjolinho				7900	460	1.5
201642	7565519	440	1111	A		trevo para Ribeirão Preto				8900	980	2.9
200545	7565618	441	2431	E	EEPG	Ludgero Braga	501			6700	480	1.7
198138	7565611	442	241	D1						3100	440	2.2
200761	7565739	443	1121	A						1600	280	2.0
200763	7565788	444	1121	A						2800	300	1.6
200825	7565767	445	0	?		Não existe				300	100	1.6
200742	7565841	446	2423	D2		sucata				1500	200	1.5
200662	7565834	447	1121	A						3300	300	1.5
200566	7565877	448	241	D1						1700	240	1.6
200472	7565903	449	241	D1						1600	220	1.6
200739	7565965	450	2422	D2		M. Ciarrocchi Perez/pelada				6700	760	2.6
200739	7565965	450	2432	E	Creche	M. Ciarrocchi Perez/pelada			65	6700	760	2.6

200673	7566238	451	241	D1							800	180	1.8
200545	7566223	452	241	D1							3000	280	1.4
200609	7566258	453	2422	D2						c.futebol(pelada)	2900	280	1.5
200797	7566258	454	3321	G							2500	360	2.0
200797	7566258	454	33223	G							2500	360	2.0
200705	7566308	455	3321	G							7100	500	1.7
200806	7566361	456	241	D1							2900	260	1.4
200350	7566596	457	2435	E	EMEI	EMEI I.Vinciguerra/EMPG D.Gali			231		10200	580	1.6
200350	7566596	457	24311	E	EMPG	EMEI I.Vinciguerra/EMPG D.Gali	378				10200	580	1.6
200507	7566825	458	2422	D2						c.futebol(pelada)/SAAE	11100	640	1.7
200507	7566825	458	2436	E						c.futebol(pelada)/SAAE	11100	640	1.7
203603	7567290	459	321	F		Parque Ecológico-Cor.pc.Modif.					524700(55000 útil)	7580	3.0
203603	7567290	459	331	F		Parque Ecológico- Nasc.pc.Modif.					524700(55000 útil)	7580	3.0
203603	7567290	459	22232	C	pb	Parque Ecológico-AV remanescente					524700(55000 útil)	7580	3.0
203603	7567290	459	3221	G		Parque Ecológico- Cor..canalizado					524700(55000 útil)	7580útil	3.0
201851	7568813	460	241	D1							1500	300	2.2
201829	7568860	461	1222	B1		veg.cerrado					800	140	1.4
202327	7569239	462	331	F		pinus + mata ciliar					79700	2480	2.5
202327	7569239	462	2121	B2		pinus + mata ciliar					79700	2480	2.5
201719	7567069	500	1111	A		trevo de entrada ABASC					300	80	1.3
201560	7567742	501	1111	A		trevo acesso Resid. Samambaia					200	60	1.2
201578	7567743	502	1111	A		trevo acesso Resid. Samambaia					200	60	1.2
201570	7567682	503	1111	A		trevo acesso Resid. Samambaia					100	40	1.1
201587	7567684	504	1111	A		trevo acesso Resid. Samambaia					100	40	1.1
201583	7567714	505	1111	A		trevo acesso Resid. Samambaia					200	60	1.2
201564	7567713	506	1111	A		trevo acesso Resid. Samambaia					200	60	1.2
200009	7564831	507	241	D1	Praça	Pc.Confluencia/implantacao					700	120	1.3
201512	7564097	508	212312	C	pv:6-10	D.Caxias (Av.Scarlos/A.Blanco)					600	140	1.6
198835	7562369	509	241	D1		Parque Faber					7700	460	1.5
198733	7562402	510	1221	A		Parque Faber					900	220	2.1
198822	7562318	511	1221	A		Parque Faber					800	320	3.2
198955	7562183	512	1221	A		Parque Faber					1200	340	2.8
198952	7562548	513	1221	A		Parque Faber					100	40	1.1
198906	7562502	514	1221	A		Parque Faber					300	120	2.0
198820	7562414	515	1221	A		Parque Faber					700	280	3.0
198680	7562278	516	1221	A		Parque Faber					1600	640	4.5
201158	7560455	517	212312	C	pv:6-10	Francisco Xavier Amaral/Q.bocha					2600	280	1.5
202481	7563311	518	212312	C	pv:6-10	Stanislau Kruzynski-M.Giometi					900	160	1.5
198253	7565148	519	241	D1							3700	340	1.6
202931	7560854	520	241	D1	Praça	Padre Faustino					100	40	1.1
201661	7560734	521	212312	C	pv:6-10	Itália					4100	380	1.7
201743	7560780	522	212311	C	pv:0-6	Itália					200	60	1.2
201412	7560271	523	1122	B1		R.Padua Sales					400	100	1.4
201403	7560138	524	1122	B1		R.Padua Sales					500	120	1.5
201430	7560093	525	1122	B1		R. Bahia					300	120	2.0
201493	7560125	526	1122	B1		R. Bahia					300	120	2.0
201558	7560162	527	1122	B1		R. Bahia					200	80	1.6
201676	7560229	528	1122	B1		R. Bahia					600	240	2.8
200912	7561824	529	212311	C	pv:0-6	Roberto Manguê (Prox.SENAI)					100	40	1.1
201766	7559153	530	222312	C	pv:6-10	Vicente Paulo Arruda Camargo					3200	340	1.7
200691	7561186	531	211312	C	pv:6-10	Roque Pinto Barros- I.Sto.Antonio					4400	400	1.7
201837	7564724	532	1212	B1	Praça	Praça S. Dumont (Aeroporto)					300	80	1.3
201849	7564763	533	1212	B1	Praça	Santos S. dumont (Aeroporto)					300	80	1.3

201906	7560690	534	1122	B1							1200	460	3.7
202078	7560585	535	1122	B1							300	120	2.0
202135	7560506	536	1122	B1							400	160	2.3
202195	7560426	537	1122	B1							300	120	2.0
202283	7560336	538	1122	B1							800	320	3.2
202501	7560269	539	1122	B1							600	160	1.8
201482	7561225	540	212312	C	pv:6-10	Silvio Villari					2000	240	1.5
200539	7563029	541	1222	B1	Praça	Serafim Vieira Almeida (Sta Casa)					200	60	1.2
202363	7561023	542	212312	C	pv:6-10	Pc confluência adjacente à 173					1600	240	1.7
200563	7562023	543	212312	C	pv:6-10	Thomas Edson					1400	200	1.5
201626	7562840	544	211313	C	pv:10-17	Visc.Rio Branco (Instituto)					8700	440	1.3
199297	7562307	545	32223	G		adj.ao Cristo(direção V.Prado)					7900	500	1.6
199394	7562079	546	1221	A		sob alta tensão					2900	820	4.3
199553	7561848	547	1221	A		sob alta tensão					2600	700	3.9
200851	7563302	548	212312	C	pv:6-10	Universitários					1000	160	1.4
201684	7563860	549	1221	A		prox.Rodoviaria					900	220	2.1
201583	7563874	550	1221	A		prox.Rodoviaria					1800	220	1.5
201480	7563871	551	1221	A		prox.Solar Engenheiros					2000	240	1.5
201325	7563865	552	1221	A		prox.Solar Engenheiros					3500	420	2.0
201597	7564707	553	1222	B1		adjacente ao Cemitério					500	120	1.5
201701	7564710	554	1222	B1		adjacente ao Cemitério					500	120	1.5
201780	7564712	555	1222	B1		adjacente ao Cemitério					500	120	1.5
		556											
203569	7561440	557	1211	A		Rotatória Prox. Educativa					12400	480	1.2
203569	7561440	557	32223	G		Rotatória Prox. Educativa					12400	480	1.2
202571	7564312	558	241	D1		anexo a EEPSP Estelina Placo					3400	320	1.5
202571	7564312	558	1211	A		anexo a EEPSP Estelina Placo					3400	320	1.5
		559											
201686	7563824	560	212312	C	pv:6-10	adjacente à Rodoviária					3900	280	1.3
200628	7561719	561	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					800	320	3.2
200710	7561602	562	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					300	120	2.0
200770	7561511	563	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					400	160	2.3
200831	7561416	564	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					500	200	2.5
200895	7561319	565	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					300	120	2.0
200956	7561224	566	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					400	160	2.3
201015	7561128	567	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					500	200	2.5
201074	7561032	568	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					400	160	2.3
201137	7560934	569	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					500	200	2.5
201199	7560843	570	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					300	120	2.0
201260	7560748	571	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					600	240	2.8
201344	7560620	572	1222	B1		R.Teixeira de Barros (R.Larga)					900	360	3.4
200549	7562716	573	2121	B2	Praça	Betânia, Jd.-Risco queda árvores					8900	420	1.3
200549	7562716	573	2221	B2	Praça	Betânia, Jd.-Risco queda árvores					8900	420	1.3
201036	7562441	600	2432	E	Creche	Anita Costa		170		100	40	1.1	
200441	7563887	601	2432	E	Creche	José Marrara		100		100	40	1.1	
201210	7559877	602	2432	E	Creche	João Paulo II, Papa		110		100	40	1.1	
199806	7561316	603	2432	E	Creche	Ruth Bloen Souto		80		100	40	1.1	
200860	7558152	604	2432	E	Creche	CAIC - Dario Rodrigues		96		100	40	1.1	
201314	7563507	700	2435	E	EMEI	Aracy Leite Pereira Lopes		213		100	40	1.1	
200165	7559943	701	2435	E	EMEI	Benedita Stall Sodre		320		100	40	1.1	
200662	7561301	702	2435	E	EMEI	Carmelita Rocha Ramalho		702		100	40	1.1	
203360	7562760	703	2435	E	EMEI	Ruy Guerra		222		100	40	1.1	
202053	7560678	704	2435	E	EMEI	João Jorge Marmorato		212		100	40	1.1	
200513	7564002	705	2435	E	EMEI	José Antunes de Oliveira		177		100	40	1.1	

202292	7564140	706	2435	E	EMEI	Julien Fauvel			251		100	40	1.1
202391	7561515	707	2435	E	EMEI	Lauro Monteiro da Cruz			330		100	40	1.1
203499	7564057	708	2435	E	EMEI	Monsenhor A. Siqueira			182		100	40	1.1
201806	7559542	709	2435	E	EMEI	Octavio de Moura			635		100	40	1.1
201203	7559826	710	2435	E	EMEI	Otavio Rebucci			280		100	40	1.1
200826	7558127	711	2435	E	EMEI	Emei - CAIC			458		100	40	1.1
202234	7564144	800	24311	E	EEPG	Andreino Vieira	579				100	40	1.1
202136	7560625	801	24311	E	EEPG	Antônio Adolfo Lobbe	500				100	40	1.1
202186	7561517	802	24311	E	EEPG	Arlindo Bitencurt	1338				100	40	1.1
200453	7561719	803	24311	E	EEPG	Bispo Dom Gastão	858				100	40	1.1
199466	7561419	804	24311	E	EEPG	Gabriel Felix Amaral	627				100	40	1.1
200900	7560266	805	24311	E	EEPG	Maria Ramos	886				100	40	1.1
200796	7558101	806	24311	E	EEPG	Orlando Perez-CAIC-Dario Rodrigues	1332				100	40	1.1
201673	7562538	807	24311	E	EEPG	Cel. Paulino Carlos	793				100	40	1.1
202197	7559414	808	24311	E	EEPG	Péricles Soares	848				100	40	1.1
197617	7565259	809	24311	E	EEPG	Santa Felícia	395				100	40	1.1
205113	7562485	810	24311	E	EEPG	Antônio Stella Moruzzi	137				100	40	1.1
203987	7564247	811	24311	E	EEPG	Dom Bosco	75				100	40	1.1
201070	7559105	812	24313	E	EEPSG	Aracy L.P. Lopes	842	179			100	40	1.1
201478	7560422	813	24313	E	EEPSG	Jesuino de Arruda	1036	828			100	40	1.1
203266	7562596	814	24313	E	EEPSG	José Juliano Neto	858	334			100	40	1.1
202332	7562943	815	24313	E	EEPSG	Luis A. de Oliveira	1173	166			100	40	1.1
200803	7562718	816	24313	E	EEPSG	Sebastião O. Rocha	1016	771			100	40	1.1
201628	7562842	817	24312	E	EESG	Álvaro Guião		1834			100	40	1.1
202747	7562781	818	24312	E	ETESG	Paulino Botelho		1150			100	40	1.1
199752	7560135	819	24311	E	EMPG	Carmine Botta	612				100	40	1.1
201273	7561682	820	24313	E	EEPSG	Eugênio Franco	952	235			100	40	1.1
		900											
201166	7559878	901	2434	E	A.Esp.	G.Esp. Rua Bahia					100	40	1.1
200441	7564058	950	2433	E	P.Saude	Arsênio Agnesini		553			100	40	1.1
202052	7559504	951	2433	E	P.Saude	Dante Erbolato		671			100	40	1.1
199807	7560285	952	2433	E	P.Socorro	Lauro Crossi		4145			100	40	1.1
203393	7562911	953	2433	E	P.Saude	Wilson Pozzi		782			100	40	1.1
200480	7563112	954	2433	E	Hospital	Santa Casa		?			100	40	1.1
201998	7560879	955	2433	E	C.Saude	Centro de Saúde I		?			100	40	1.1

Anexo C: Parâmetros e cálculo de Índice de Adequação

Convenções:

Id.Área:	Identificador (número) da área pública
INDE:	Índice de Demanda por Equipamentos Institucionais
IAV:	Índice de Áreas Verdes
PAV:	Percentual de Áreas Verdes
IA:	Índice de Adequação
Rank_X	“Ranking” ascendente do parâmetro X

Id. Área	INDE	IAV	PAV	Dist_AV	Area (m2)	Rank_INDE	Rank_IAV	Rank_PAV	Rank_DIST	Rank_AREA	IA	Rank_IA
32	141	0.831	9.931	2440	3600	58	3	53	123	28	0.515	71
33	130	0.831	9.931	1932	500	49	3	53	112	4	0.754	82
38	134	0.861	5.796	2293	6100	54	4	51	121	43	0.28	59
40	130	0.885	2.513	1615	5500	49	17	44	86	40	0.541	74
43	130	0.868	4.761	1823	9900	49	6	50	102	61	0.164	51
45	142	0.885	2.513	2507	4800	59	18	44	124	37	0.417	70
48	130	0.885	2.513	1471	17500	49	20	45	74	80	0.235	56
49	130	0.885	2.513	1912	25000	49	21	39	110	86	-0.223	25
51	142	0.885	2.513	2278	14400	59	15	45	120	73	0.025	41
52	130	0.885	2.513	1230	1300	49	19	40	65	11	0.985	90
61	142	0.885	2.513	1915	15800	59	16	45	111	74	0.097	45
66	141	0.885	2.513	1570	14400	57	15	45	82	73	0.302	60
88	108	2.095	2.513	815	5500	27	50	44	44	40	0.95	89
92	108	2.095	2.513	864	5300	27	50	44	47	38	0.949	88
107	129	6.591	2.513	1067	16300	48	66	45	58	78	0.889	85
110	131	6.592	2.513	1007	4700	50	67	44	54	36	1.418	106
111	134	6.592	2.513	953	3400	53	69	43	51	26	1.599	108
112	139	6.592	2.513	894	2500	56	68	42	48	20	1.702	112
113	142	6.592	2.513	833	1600	59	67	41	45	14	1.805	117
117	94	0.79	0	1654	22400	20	2	1	92	83	-1.368	1
133	108	6.592	2.513	760	3500	26	70	43	41	27	1.314	102
157	114	8.154	3.9	29	1500	32	84	47	2	13	2.099	124
164	99	1.829	1.138	312	7100	24	45	5	15	49	0.247	57
165	111	2.434	1.138	222	300	30	60	4	9	2	1.06	93
169	119	8.154	3.9	304	21300	36	86	49	14	82	1.333	103
172	121	8.154	3.9	404	1500	38	84	47	20	13	2.036	123
176	118	8.154	3.9	449	1600	35	84	47	25	14	1.944	120
178	116	8.154	3.9	497	900	33	83	48	30	8	1.953	121
184	122	1.829	1.138	30	300	39	46	4	3	2	1.073	95
186	132	1.829	1.138	341	8300	51	44	6	18	55	0.528	72
187	125	8.154	3.9	440	2600	40	85	47	23	21	1.96	122
198	122	2.104	1.138	409	13400	39	51	10	21	69	0.337	65
199	137	1.829	1.138	555	1900	55	47	3	32	16	0.89	86
201	128	2.104	1.138	446	1100	42	51	4	24	9	0.922	87
207	112	6.637	3.804	646	23000	31	71	46	36	84	0.842	84
212	112	2.359	1.138	511	8400	31	56	6	31	56	0.277	58
213	129	2.104	1.138	699	10800	46	53	8	37	63	0.356	66
220	129	2.104	1.138	729	13000	47	52	9	39	68	0.304	61
222	129	2.105	1.138	645	13600	45	54	10	35	71	0.317	63

228	128	2.115	1.138	595	9900	43	55	7	34	61	0.366	67
229	146	6.396	1.138	205	4400	61	64	2	7	34	1.139	96
236	160	6.396	1.138	455	1400	66	65	4	28	12	1.337	104
237	165	6.396	1.138	460	1200	70	65	4	29	10	1.406	105
244	146	1.149	1.433	774	48400	62	43	29	42	88	0.532	73
245	163	10.97	1.415	454	6900	68	88	15	27	47	1.441	107
252	133	0.872	2.321	2161	16100	52	13	31	117	77	-0.377	16
257	182	10.97	1.415	106	8000	72	89	16	4	54	1.629	110
267	154	10.97	1.415	139	2100	65	87	14	5	18	1.876	118
269	161	7.87	1.433	227	15900	67	77	18	10	75	1.178	97
270	105	1.129	1.415	334	700	25	31	14	16	6	0.754	81
271	154	7.871	1.433	334	4200	65	82	23	17	32	1.734	115
273	120	0.872	2.321	1619	26400	37	14	37	87	87	-0.329	18
274	154	7.871	1.433	215	400	65	81	25	8	3	2.162	125
276	84	7.871	1.433	1317	7900	18	81	20	68	53	0.384	68
282	84	7.87	1.433	1208	17500	18	75	18	64	80	0.004	39
283	84	7.87	1.433	1331	12700	18	78	19	69	67	0.165	52
285	84	7.871	1.433	1638	8700	18	80	20	91	57	0.144	48
286	84	7.871	1.433	1595	9300	18	79	20	84	60	0.154	50
287	95	0.872	2.321	1887	5600	21	8	38	107	41	-0.231	24
288	148	1.079	2.321	1131	2200	63	28	38	60	19	1.187	98
289	164	1.079	2.321	902	9000	69	27	33	49	58	0.807	83
296	95	0.872	2.321	2045	9100	21	12	33	115	59	-0.549	10
299	84	7.87	1.433	1630	23900	18	74	18	89	85	-0.264	23
302	82	1.149	1.433	1877	4700	16	34	23	105	36	-0.217	26
305	95	0.872	2.321	2185	6700	21	7	36	118	46	-0.425	13
306	95	0.872	2.321	2271	600	21	11	38	119	5	0.116	47
310	84	1.149	1.433	1627	10900	18	42	20	88	64	-0.339	17
311	190	2.083	1.415	0	1100	74	49	14	1	9	1.704	113
314	75	1.149	1.433	1744	3700	14	36	24	97	29	-0.059	33
316	96	0.872	2.321	1697	7700	22	9	35	94	52	-0.284	21
318	95	0.872	2.321	2384	8400	21	10	34	122	56	-0.575	8
320	84	7.87	1.433	1250	17000	18	76	18	66	79	0.011	40
321	167	1.079	2.321	276	2500	71	29	38	11	20	1.687	111
324	151	2.37	2.321	364	4200	64	57	38	19	32	1.707	114
325	75	1.149	1.433	1521	13500	14	36	19	76	70	-0.451	11
328	97	0.872	2.321	2156	16000	23	13	31	116	76	-0.75	3
332	56	1.076	1.342	1834	7900	3	26	12	103	53	-0.867	2
336	99	0.872	2.321	1907	3600	24	9	38	109	28	-0.048	36
339	126	0.872	2.321	1532	1500	41	11	38	78	13	0.623	79
340	80	1.149	1.433	1194	7600	15	38	20	62	51	-0.069	32
344	57	1.087	1.355	1578	7400	4	30	13	83	50	-0.596	7
345	132	7.14	1.433	293	2000	51	73	28	12	17	1.749	116
349	54	1.034	1.29	1528	7000	2	25	11	77	48	-0.646	6
350	99	0.872	2.321	1950	4500	24	9	38	113	35	-0.159	30
351	99	0.872	2.321	1758	4700	24	9	38	98	36	-0.051	35
355	99	0.872	2.321	2041	5300	24	8	38	114	38	-0.213	27
358	84	1.149	1.433	855	5400	17	33	22	46	39	0.204	55
362	128	0.868	2.31	1192	21100	44	5	30	61	81	-0.192	29
363	99	0.872	2.321	1880	3900	24	9	38	106	31	-0.058	34
365	145	2.37	2.321	294	10900	60	58	32	13	64	1.235	101
366	66	1.149	1.433	1690	11400	8	41	19	93	66	-0.567	9
368	60	1.141	1.422	1533	13700	6	32	17	79	72	-0.689	4
369	75	1.149	1.433	941	3800	14	36	24	50	30	0.306	62

371	73	1.149	1.433	1802	6000	13	35	21	100	42	-0.312	20
372	70	1.149	1.433	1633	10100	11	41	20	90	62	-0.438	12
373	73	1.149	1.433	1903	6200	13	35	21	108	44	-0.399	14
374	73	1.149	1.433	1772	2700	13	39	27	99	22	0.081	43
376	71	1.149	1.433	1562	3700	12	36	24	81	29	0.042	42
377	60	1.149	1.433	1333	7700	5	39	20	70	52	-0.268	22
378	66	1.149	1.433	1046	2200	9	39	28	57	19	0.416	69
380	185	2.421	2.321	754	5300	73	59	38	40	38	1.615	109
381	62	1.149	1.433	1447	6300	7	36	21	73	45	-0.2	28
384	121	4.448	1.433	566	4300	38	63	23	33	33	1.016	92
385	73	1.149	1.433	1854	5500	13	33	22	104	40	-0.325	19
388	116	4.448	1.433	780	600	33	62	25	43	5	1.213	100
390	116	4.448	1.433	705	1100	33	61	25	38	9	1.197	99
408	67	1.149	1.433	1698	1600	10	38	27	95	14	0.152	49
410	67	1.149	1.433	1608	9100	10	40	20	85	59	-0.389	15
429	116	4.448	1.433	1001	1400	33	61	26	53	12	1.062	94
442	67	1.149	1.433	1733	3100	10	37	25	96	25	-0.03	37
446	116	0.934	1.433	1115	1500	33	22	27	59	13	0.583	76
448	116	0.934	1.433	1017	1700	33	22	27	55	15	0.592	77
449	109	0.934	1.433	980	1600	29	22	27	52	14	0.573	75
450	108	0.934	1.433	1203	6700	28	22	21	63	46	-0.005	38
451	87	0.934	1.433	1365	800	19	23	25	72	7	0.331	64
452	87	0.934	1.433	1289	3000	19	22	26	67	24	0.186	54
453	87	0.934	1.433	1350	2900	19	22	26	71	23	0.165	53
456	87	0.934	1.433	1546	2900	19	22	26	80	23	0.093	44
458	87	0.934	1.433	1820	11100	19	24	19	101	65	-0.662	5
460	49	0.443	9.833	4201	1500	1	1	52	125	13	-0.142	31
507	137	7.14	1.433	163	700	55	72	25	6	6	1.908	119
509	146	1.149	1.433	1029	7700	61	39	20	56	52	0.601	78
519	73	1.149	1.433	1505	3700	13	36	24	75	29	0.103	46
520	117	2.434	1.138	449	100	34	60	4	26	1	0.99	91
558	112	1.959	1.415	433	3400	31	48	14	22	26	0.751	80
n	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
min	49	0	0	0	100	1	1	1	1	1	-1	1
max	190	11	10	4201	48400	74	89	53	125	88	2	125
Soma	13905	370	260	148276	911400	4331	5270	3397	7875	5083	61	7875
media	111	3	2	1186	7291	35	42	27	63	41	0	63