

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
*Campus de Rio Claro*

**“PROPOSTA METODOLÓGICA PARA PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE  
ESPAÇOS LIVRES: RIBEIRÃO PRETO - SP”.**

NÁDIA FONTES

Orientador: Prof. Dr. Pompeu Figueiredo de Carvalho  
Co-orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Cenira Maria Lupinacci Cunha

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-  
Graduação em Geografia, Área de Organização do Espaço,  
para obtenção do título de Doutora em Geografia.

Rio Claro (SP)

2009

551.4+ Fontes, Nádía  
F683p Proposta metodológica para planejamento de sistemas de  
espaços livres : Ribeirão Preto - SP / Nádía Fontes. – Rio  
Claro : [s.n.], 2009  
193 f. : il., mapas, quadros

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Pompeu Figueiredo de Carvalho  
Co-orientador: Cenira Maria Lupinacci Cunha

1. Geografia física – Aspectos ambientais. 2.  
Planejamento urbano-ambiental. 3. Escoamento pluvial. 4.  
Lazer. 5. Áreas de preservação. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Pompeu Figueiredo de Carvalho

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Regina Célia de Oliveira

Prof. Dr. João Carlos Nucci

Prof. Dr. Paulo Renato Mesquita Pellegrino

Prof. Dr. Roberto Braga

Dedicada ao Professor Dr. Felisberto Cavalheiro (*in memoriam*)

## Agradecimentos

Aos mestres Prof. Pompeu e Prof<sup>a</sup>. Cenira, guias e incentivadores.

À agência Capes, financiadora.

Aos professores Archimedes Perez Filho, Bernadette Caprioglio e Rodrigo Moruzzi.

À atenção de Lis Maria Leoni Rabaco (CENPES – Petrobrás) e dos professores Nelson Ferreira Fernandes (UFRJ), Roberto Arnaldo Trancoso Gomes (UnB) e Demóstenes Ferreira da Silva Filho (ESALQ - USP).

Ao acolhimento da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Ribeirão Preto, em especial, aos técnicos Perci Guzzo, Olga Kotchetkoff-Henriques, Regina Carneiro e Mauricio Figueiredo Jr.

Ao Jeferson (Laboratório de Métodos Quantitativos – ESALQ / USP), Mateus Vidotti (Laboratório de Geomática- IGCE / Unesp Rio Claro), Serginho (CEAPLA – IGCE / Unesp Rio Claro), Luis Henrique, Mindu e Carlão, pelo apoio técnico.

Aos amigos Camila e Dener do GPAPT - LPM / Deplan - IGCE / Unesp Rio Claro, a todo grupo do LPM , ao grupo do LAGEO / Deplan e ao Carlos Sarti.

À parceria do meu irmão Aurélio.

Ao apoio incondicional de minha filha Lua Clara, meus pais, Nal, Jo e queridas sobrinhas.

À Luciana Moita e Maria Clara, minha segunda família nesse período.

Com olhar atento ao destino e uso do espaço livre público, sigo para a franja do urbano-rural, conhecer as novas ocupações em encostas nobres que guardam a densa vegetação de uma unidade de conservação da bacia do Rio Pardo. Grande surpresa diante de *outdoors* e centenas de bandeiras coloridas que fundam o próximo empreendimento: dez prédios de quatorze andares que bloquearão a visão sobre aquela rara mata nativa, exceto para os que adquirirem a preço alto as janelas voltadas a oeste, com direito exclusivo também ao por do sol. Pelas ruas de asfalto fresco, generosos gramados irrigados, verdinhos em tempo seco, rodeando mudas de palmeiras bem desenvolvidas. De forma simplista tudo certo: porcentagem de área verde garantida, paisagismo implantado – mas a que se destinam essas áreas, quais seus usos possíveis? Um bom número de áreas verdes contíguas, em desenho linear que segue em direção ao fundo de vale. Acompanho a rota e suspeito que os gramados se prestariam a amortecer o escoamento de águas de chuva com bom desempenho, mas, sendo construídos com a clássica solução de guias, sarjetas e fluxos dirigidos a bocas-de-lobo, a água que escoava desde rua acima não atinge a grama e é levado às escondidas para o rio abaixo. Conjunto aparentemente belo de canteiros que não se adequaram à drenagem, menos ainda ao lazer devido à pouca largura das áreas que não garantem distanciamento seguro das avenidas que as margeiam, nem sequer à boa travessia de pedestre, pois a maior parte das áreas são tratadas como canteiros de avenidas e rotatórias sem calçamento. Mais uma vez a cidade é dotada apenas de verde viário e sem diversidade vegetal. Desço até o vale e o maior paradoxo se revela pela vista da outra margem: duas longas calçadas verdes que sobem a encosta até o topo, com a mesma grama e outras palmeiras bem tratadas – à primeira vista o cenário pode ser belo. Estão em uma linha de drenagem e em uma delas foi construído um grande dissipador de águas pluviais. A obra é nova (o condomínio ainda está à venda) e já precisa de manutenção: duas caixas transbordando solo carregado, grades entupidas com restos vegetais e uma barreira de pedra rompida. Uma boa solução para otimizar a rede de drenagem? Sendo calçadas, prestar-se-iam então ao pedestre? Não. Troco bom dia com um senhor que sobe a pé com maleta à mão pelo meio das ruas, pois ambas as calçadas estão ocupadas por fileiras duplas de mais palmeiras. Para ele a subida é demorada, mas não para o automóvel que passou por nós em alta velocidade e com o qual tivemos que competir um pedacinho do viário. Cenário de conflitos, mas continuei a excursão. Seguindo pelo fluxo das principais avenidas, cheguei em área urbana consolidada que engloba mais uma equação-conflito do uso do espaço público: uma área verde concebida para ser uma bacia de retenção, a primeira do gênero no município. A imagem é atraente devido à boa solução estética e paisagística da obra de engenharia. Algumas pessoas estão à rua para a caminhada matutina e circulam no entorno desse parque de fundo de vale. Seria mesmo um parque? Nele é rotineira a prática da pesca por um pequeno grupo, como nessa manhã, mas o terreno íngreme em forma de bacia oferece poucas opções de apropriação. Resta a calçada estreita para a caminhada, confinada entre avenidas coletoras, a linha de arborização urbana e o gradil que resguarda todo o perímetro da área verde. A grade sugere medo: medo de entrar, de rolar na grama, de cair na água. Para ultrapassá-la, tímidos portões abertos em cantos da quadra – nem sequer nos quatro cantos. Afora a boa imagem da solução de drenagem, o parque é fragilizado pela sua inserção urbanística, quiçá exista. Uma sexta-feira de sol em estação de outono, quando ainda o comércio não abriu as portas, mas há muita gente pelas ruas dessa cidade de seiscentos mil habitantes, disputando espaço entre prédios e veículos antes mesmo de o trânsito se intensificar. Fizeram as contas e somaram que a cidade oferece menos que cinco metros quadrados de área verde pública para cada pessoa – além de ser pouco, em que condições?

## RESUMO

A pesquisa discute critérios e instrumentos de planejamento de sistemas de espaços livres, considerando o conjunto de loteamentos no contexto de uma bacia hidrográfica. Questiona-se o padrão de reserva de “áreas verdes/sistemas de lazer” em função de critérios legais predominantemente quantitativos que vêm gerando fragmentação e inadequação sócio-ambiental do espaço urbano. Propõe-se uma metodologia para identificar áreas prioritárias para implantação de espaços livres em processos de parcelamento do solo, relacionando demandas sociais e ambientais. Os resultados finais contemplam uma base de dados na forma de “coleção de mapas” e “mapa síntese”, que pode subsidiar processos decisórios sobre a localização, distribuição e prioridades de usos que recaem sobre os espaços livres. Entre as variáveis contempladas, destacam-se leituras de setores urbanos carentes de espaços livres de caráter social-lazer e o mapeamento de áreas de concentração de escoamento superficial em concavidades de vertentes e fundos de vale, tratados como critérios qualitativos para a reserva de espaços livres. Diante da tendência à municipalização de processos de licenciamento e à redefinição de instrumentos de gestão e planejamento urbanos, espera-se favorecer a incorporação de novos critérios de reserva de espaços livres nessas instâncias, visando à valorização do espaço público e minimização de impactos ambientais nas cidades.

**Palavras-chave:** Planejamento Urbano-Ambiental; Escoamento pluvial; Lazer; Áreas de preservação; Geografia.

## ABSTRACT

The research discusses planning tools for open spaces systems, taking into account urban land allotments in a basin setting. The green areas/leisure systems reserve pattern is questioned due to predominantly quantitative legal criteria which are causing fragmentation and inadequacy social and environmental of urban space. A methodology is proposed to identifying priority areas for open spaces in land allotments, taking into account the relationships between social and environmental demands. The final results comprehend a data base in form of “set of maps” and “synthesis map”, which permit to provide subsidies to decisions processes of localization, distribution and priority of land uses in open spaces design. Amongst the considered variables, it is made remarkable readings of urban sectors with leisure open spaces needs and the mapping of runoff concentrated areas in concave slopes and valley beds, taken as qualitative criteria for open spaces reserves. Before the devolution trend of license processes and redefinition of managing and planning tools, it is expected to favor the adoption of new reserve criteria in those instances, aiming the enhancement of public spaces and minimization of environmental impacts in towns.

**Key-words:** Environmental urban planning; Pluvial run-off; Preservation áreas; Leisure; Geography.



## SUMÁRIO

	Página
1. CONTEXTO E PROBLEMÁTICA DE PESQUISA	10
1.1 Objetivos deste trabalho	17
2. SISTEMAS DE ESPAÇOS LIVRES	22
2.1 Princípios e conceitos	23
2.2 Notas históricas sobre alguns paradigmas	25
2.3 Métodos, indicadores e índices de planejamento	40
2.3.1 Outros parâmetros para proteção à poluição urbana	50
2.3.2 Um dimensionamento mais qualitativo	54
2.3.3 Parâmetros de reserva segundo legislação brasileira	56
3. SISTEMAS DE DRENAGEM	59
3.1 Princípios e conceitos	60
3.1.1 Fluxos no domínio de encostas	62
3.1.2 Condições do solo e vegetação na interceptação de chuvas	66
3.2 Planejamento de drenagem em bacias urbanas	72
3.2.1 Sistemas de engenharia e arquitetura no controle de escoamentos	75
4. DISCUSSÕES EM TORNO DE UM OBJETO DE ESTUDO	92
4.1 Propostas de trabalho	93
4.1.1 Organização de dados	94
4.2 Ribeirão Preto	98
4.2.1 Chuvas e enchentes na bacia do Ribeirão Preto	104
4.2.2 Unidades de estudo: sub-bacia do Córrego Laureano e adjacências do setor censitário Oeste	112
4.3 Categorização de espaços livres existentes	119
4.3.1 Categorias e atributos selecionados	123
4.3.2 Categorias de espaços livres em Ribeirão Preto	127
4.4 Ofertas e demandas sociais por espaços livres	130
4.4.1 Contrastes no setor censitário Oeste	130
4.4.2 Áreas potencialmente atendidas por espaços livres	139
4.5 Ofertas e demandas ambientais por espaços livres	148
4.5.1 Áreas de concentração de escoamento superficial	149
4.5.2 Restrições ambientais à ocupação urbana	156

4.6	Demandas sócio-ambientais e novos parcelamentos: análises de cenários para o sistema de espaços livres públicos	163
5.	DISCUSSÕES FINAIS	172
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	180
6.1	Bibliografia consultada	185
APÊNDICE A	- Sobre a seleção de categorias e parâmetros de espaços livres	189

## **1. CONTEXTO E PROBLEMÁTICA DE PESQUISA**

Os espaços livres são estruturas urbanas como parques, praças, pátios e canteiros que se contrapõem às áreas edificadas em função da pouca ou nenhuma volumetria arquitetônica sobre seu solo. Pela preservação e cultivo de elementos da natureza, exercem importante influência sobre dinâmicas do ambiente. Devido a características como solo livre e cobertura vegetal, quando adequadamente planejados, propiciam a circulação de ar nas cidades, diminuição de temperaturas, regulação de balanço hídrico, abrigo para aves e outros pequenos animais, repouso, diferentes formas de encontros e trocas sociais, culturais e artísticas. Podem ser elementos organizadores de fluxos de veículos e pedestres ou também marcos estéticos e de referência urbana, por vezes históricos. Em síntese, diferentes tipos / categorias de espaços livres podem organizar-se na forma de “sistema de espaços livres”, contemplando dimensões e atribuições ecológica-ambientais, sociais e estéticas. É importante que esse sistema seja planejado, adequadamente dimensionado, distribuído e desenhado para o controle de impactos decorrentes da ocupação humana.

Ao observar a lista de efeitos negativos da urbanização listados no Quadro 1, identifica-se uma série de questões que podem ser minimizadas mediante a criação de espaços livres e, particular, áreas permeáveis e vegetadas, por exemplo: impermeabilização, erosão, movimentos de massa, enchentes, contaminação de aquíferos, desumidificação etc.

Quadro 1: principais impactos ambientais da urbanização

<b>Elementos do meio</b>	<b>Principais Efeitos / Processos</b>
Solo	Impermeabilização Contaminação Erosão
Relevo	Movimentos de massa Subsidência
Hidrografia	Desregulação do ciclo hidrológico Enchentes Poluição de mananciais Contaminação de aquíferos
Ar	Poluição (principais poluentes: SO <sub>2</sub> , CO, material particulado)
Clima	Efeito estufa Ilhas de calor Desumidificação
Vegetação	Desmatamento Redução da diversidade Plantio de espécies inadequadas
Fauna	Redução da diversidade Proliferação de fauna urbana Zoonoses
Homem	Estresse Doenças urbanas (infecciosas, degenerativas, mentais) Violência urbana

Fonte: Braga (2003)

O bom planejamento de cada espaço livre deve considerar a correspondência entre suas qualidades físico-biológicas e seus papéis específicos, compatíveis com demandas locais. Podemos identificar que em um setor do município há uma demanda maior por campos esportivos, enquanto que em uma área de expansão urbana é urgente a criação de corredores ecológicos e áreas de preservação para a conservação de remanescentes de vegetação nativa e, em torno do distrito industrial pode ser muito importante que se criem maciços arbóreos que impeçam a invasão do espaço urbano pelos poluentes ou que auxiliem na dispersão destes em outra direção.

As variáveis que devem embasar os critérios de dimensionamento, localização e desenho desses espaços livres são diferentes em cada um dos casos. Por exemplo, para aquela primeira situação, a densidade demográfica do setor urbano pode ser uma variável importante, enquanto que para outra, importa conhecer o fluxo migratório de espécies vegetais e animais e, na terceira, é muito importante saber as derivações dos ventos predominantes e o comportamento microclimático. Entretanto, na medida em que a lógica predominante no

desenvolvimento das cidades se dá pela otimização do capital econômico, os espaços livres não são valorizados em todas as suas dimensões. Do contrário, talvez como resposta a valores de mercado, é com bastante frequência que os espaços livres são concebidos mais em função da organização de fluxos de automóveis ou de ideários puramente visuais, em detrimento de usos sociais ou ambientais efetivos. Esta complexidade da questão demanda um papel do estado para que o sistema de espaços livres construído por vários atores e com múltiplos fins tenha garantida a sua organicidade e a justa distribuição dos ônus e bônus da urbanização em uma sociedade tão desigual.

### **Evolução do quadro legal**

No bojo da democratização do país, apesar da dominância da ideologia neo-liberal em escala global, as questões do equilíbrio entre crescimento, desenvolvimento, conservação da natureza, democratização do acesso aos recursos necessários à manutenção da vida com qualidade e da construção da cidadania de forma geral, fazem emergir a importância do Estado na regulação da produção do espaço urbano, incluindo as demandas sócio-ambientais dos espaços livres. No Brasil, a reserva de espaços livres públicos é comumente determinada por critérios quantitativos, sobretudo, por percentagens de áreas loteadas regulamentadas em leis relativas ao parcelamento do solo urbano. Essas porcentagens não variam de acordo com a densidade demográfica, embora essa relação esteja sugerida em forma de lei, mas dificilmente regulamentada, e pouco contemplam critérios para controle de problemas ambientais urbanos, como ilhas de calor ou enchentes.

Para uma cidade justa e de qualidade, questão importante é, além da quantidade absoluta de espaços livres, onde, para quem e para que estes espaços estão disponíveis. Observa-se que o planejador ou o loteador ainda não dispõe de muitos instrumentos e ferramentas que orientem a revisão desses critérios e, frequentemente, a prática da reserva de espaços livres repete padrões antigos que não necessariamente correspondem a demandas atuais. Verifica-se que critérios correntes para reserva de espaços livres contemplados, sobretudo, em Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo e Código Florestal, são insuficientes para a configuração de um sistema de espaços livres públicos que responda com eficácia à complexidade de demandas, o que torna necessária a revisão e/ou complementação de critérios e instrumentos de planejamento. Essa experiência institucional associada ao

conhecimento científico ainda incipiente sobre o tema, além de pouco favorecer a oferta de espaços livres, compromete a aplicação de indicadores de monitoramento dessa oferta, como os "Índice de Espaços Livres Públicos (m<sup>2</sup>/hab)" e "Índice de Áreas Verdes (m<sup>2</sup>/hab)", pois, sem consenso sobre parâmetros de qualidade, diversidade de tipos e funções dos espaços livres, tais indicadores são utilizados diferentemente por cada gestor ou pesquisador, dificultando avaliações comparativas ou proposições urbanísticas.

Mudanças em andamento sobre a legislação urbana e novos programas da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – Ministério do Meio Ambiente, como o Projeto "Estratégias de Apoio à Gestão Ambiental Urbana" para “inserção da variável ambiental de forma contundente nos instrumentos urbanísticos” (fonte: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)), indicam a pertinência do debate sobre o aprimoramento de ferramentas de planejamento e gestão, considerando uma gama mais ampla de variáveis sócio-ambientais para a delimitação e avaliação da reserva de espaços livres. Em relação à potencialidade de uso desses espaços livres, outro desafio é adequar a herança de calçamentos e canteiros ajardinados de praças e parques urbanos a necessidades contemporâneas. Na atualidade, de um lado temos a demanda por espaços livres para prover as cidades de mecanismos “mais naturais”, minimizando impactos ambientais negativos da grande densidade de ocupação humana. De outro, enfrenta-se também o esvaziamento de uso de espaços livres públicos antes tradicionais, devido a mudanças de sentido desses espaços para as novas estruturas sociais e dinâmicas cotidianas das cidades.

### **Reconfiguração e refuncionalização dos espaços livres urbanos face a novas demandas sócio-ambientais**

Como dito, os padrões herdados de forma e função do espaço livre público parecem não mais satisfazer: a excessiva fragmentação do espaço livre do loteamento em elementos do tipo rotatória e canteiro de avenida impede o seu uso para o lazer ou dificulta a sua adequação a fatores ecológico-ambientais, impondo o ideário de função estética da “área verde” urbana; a violência e os hábitos de consumo contemporâneos induzem ao recolhimento dos indivíduos a espaços privados e, como reação, algumas políticas públicas parecem desvalorizar a existência de praças públicas. Contudo, o interesse e a necessidade do espaço público para usos ao ar livre permanece, pois é comum em certas comunidades a apropriação espontânea

de “vazios urbanos” para o lazer e outras práticas coletivas, ainda que não planejados a isto, além do fato de as áreas verdes serem cada vez mais valorizadas como pressupostos do planejamento urbano-ambiental.

Também no aspecto da adequação ambiental das cidades, o planejamento do sistema de espaços livres vem se desenvolvendo de maneira fragmentada e pontual neste país. No geral, os espaços urbanos de conservação ecológica-ambiental são áreas remanescentes de reservas legais consolidadas como parques urbanos ou unidades de conservação, além de áreas de preservação permanente determinadas pelo Código Florestal cuja aplicação em áreas urbanas tem sido questionada pela “Lei de Responsabilidade Territorial” (Projeto de Lei 3057/00 em tramitação) e pela Resolução CONAMA 369/2006, do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

O conjunto de espaços livres resultante desse processo não chega a configurar-se como um sistema, comportando-se mais como um mosaico de áreas dispersas e fragilizadas pela pressão da ocupação em suas bordas. Faltam experiências locais de critérios específicos para o desenho de espaços livres em função de regulação de micro-clima, balanço hídrico, conservação do solo e corredores de migração. Neste âmbito, a experiência que mais se consolida é a adequação dos fundos de vale como áreas de amortecimento de escoamentos pluviais para mitigação das enchentes urbanas que são problemas de grande impacto social e econômico. Entretanto, a concepção que prevalece nessas medidas é a de controlar o escoamento excedente, gerado pela impermeabilização, mediante a construção de reservatórios. Concepção essa que difunde o modelo de “parque linear de fundos de vale” parcialmente ocupado por uma grande obra de engenharia e freqüentemente margeado por grandes avenidas, modelo que com freqüência é repetido sem questionamento quanto à sua adequação ambiental, social e paisagística local. Esse modelo, embora ofereça parte da solução para o problema das enchentes, padroniza o espaço urbano de lazer ao ar livre, tratando de forma reducionista esse tema, e ignora o conjunto das dinâmicas ambientais nas vertentes<sup>1</sup> e na totalidade das bacias. Os escoamentos pluviais na superfície não apenas influem sobre as áreas inundáveis nos fundos de vale, como podem gerar processos de denudação e desestabilização de encostas, transporte de solos e outros detritos, erosões e acumulação de sedimentos à jusante, ampliando as enchentes. Neste cenário, as medidas de engenharia para contenção de escoamentos à jusante, embora também importantes, não são suficientes para tratar a origem do problema. À montante da bacia hidrográfica, o tratamento da permeabilidade e rugosidade do solo, infiltração e amortecimento do escoamento podem

---

<sup>1</sup> Sobre o conceito de vertentes, ver capítulo 3.1.

ser essenciais para a preservação da qualidade das águas urbanas, para sua gestão eficiente e econômica e, para isto, o planejamento do sistema de espaços livres tem importância fundamental.

Observando a relativa inadequação de procedimentos de planejamento e uma espécie de “crise de uso” do espaço livre público ainda não bem compreendida, há questões a serem exploradas, entre tantas:

### **Funcionais**

- Quais as principais atribuições sociais e ecológica-ambientais do sistema de espaços livres no ambiente urbano?
- Diante da diversidade de comunidades urbanas, qual a diversidade de sentido e de uso que o espaço livre público pode adquirir na atualidade?
- Qual o ideário e as formas de lazer no espaço público para a sociedade atual?
- A preferência por lazer ao ar livre está associada a práticas de saúde preventiva?

### **Dimensionais**

- Como mensurar diferentes demandas considerando diferentes funções do espaço livre público?
- É possível estabelecer parâmetros e metas ideais para a reserva de espaços livres, como um fator de proporcionalidade em % ou m<sup>2</sup>/hab, para cada uma de suas funções?
- Qual é a “capacidade de suporte” de um determinado sistema de espaços livres para atender à demanda ampliada pela verticalização e/ou implantação de um novo loteamento?

### **Regulação**

- Quais procedimentos de planejamento urbano precisam ser revistos – e como – a fim de se contemplar as necessidades específicas de cada ambiente e comunidade em relação ao uso de espaços livres públicos?
- Os setores públicos ou instâncias civis de controle social encontram-se suficientemente instrumentalizados para deliberar sobre casos específicos que requerem diagnósticos precisos, como a dispensa de reserva de espaço público em loteamentos de interesse social?



- Quais as implicações de flexibilização de ocupações urbanas em áreas de preservação permanente?

### **Desempenho**

- Em que medida a insuficiência do planejamento de espaços livres pode ser causa de sua crise de uso ou o contrário?
- A qualificação ecológica-ambiental e o lazer podem imprimir sentido de uso para o espaço público?

Dada a sua importância, e por estabelecer uma complexidade de relações, o planejamento de espaços livres configura-se como área específica do planejamento urbano, uma área de estudo e intervenção que articula saberes do campo da arquitetura, engenharia, geografia, sociologia, ecologia, antropologia, biologia, entre outros. Quando se foca o sentido de uso público, ainda é preciso incorporar contribuições de diversos setores da sociedade que se apropriam desse espaço, dotando-o de valores e significados que variam de comunidade em comunidade.

Essa é uma “disciplina” que está em constante desenvolvimento, sendo que muitos trabalhos se realizam em campos de conhecimento específicos, mas um processo integrado é ainda incipiente e exige esforços em longo prazo. Também é uma área específica de investigação relativamente nova no Brasil, sendo poucas as assertivas nessa matéria. Está claro que, para se chegar à proposição de um desenho urbano que contemple a estruturação de um sistema de espaços livres públicos coerente com as necessidades locais, do ponto de vista ecológico-ambiental, estético e social, é necessário um processo dinâmico, participativo, reflexivo e idealmente interdisciplinar.

## **1.1 Objetivos deste trabalho**

Nem todas as perguntas anteriores podem ser respondidas em um único trabalho de forma que o recorte da problemática de pesquisa é:

- O estudo de critérios para localização e distribuição de espaços livres públicos que favoreçam o acesso democrático para usos/apropriações humanas e a conservação de vertentes e fundos de vale mediante o controle de escoamentos pluviais e integração de áreas de preservação.

O trabalho oferece subsídios a políticas públicas de uso e ocupação do solo, apresentando um método que influencia o desenho urbano à partir do desenho do sistemas de espaços livres, segundo diretrizes sociais e ambientais. Responde contra a prática de construção do espaço livre como resíduo/conseqüência do espaço edificado ou da estrutura viária. Uma das razões para se associar essas duas demandas sobre os espaços livres (usos sociais e conservação) é que vem se difundindo de maneira crescente a implantação de reservatórios de águas pluviais em áreas verdes públicas como solução de enchentes urbanas. O uso de reservatórios em áreas reservadas ao lazer ou à conservação, como as áreas de preservação permanente de fundos de vale, tem se justificado pelo interesse social dessas intervenções e também pela suposição de que esse uso é compatível com o lazer. Entretanto, sabe-se da insuficiência de critérios legais em vigor para contemplar essas duas demandas de forma equilibrada e importa saber com maior clareza quais são as variáveis que devem ser estudadas para cada uma das situações, como esses critérios devem ser aprimorados e em que medida as demandas são compatíveis.

Buscando continuidade e complementação de pesquisa desenvolvida em nível de mestrado na qual se investigou critérios e ferramentas de monitoramento da reserva de espaços livres públicos potenciais ao lazer, propõe-se esta pesquisa em nível de doutorado, a fim de se associar condicionantes topográficos vinculados ao escoamento fluvial e pluvial, aos critérios sistematizados na pesquisa anterior, contribuindo de maneira mais abrangente para a revisão de instrumentos de planejamento urbano que contemplem o planejamento específico de espaços livres públicos.

Frente às múltiplas atribuições dos espaços livres para a qualidade urbana, ao se considerar demandas integradas de lazer e drenagem urbana para a definição de critérios e qualificação de instrumentos de planejamento de espaços livres públicos, pretende-se contribuir para um dos elos dessa cadeia multi / interdisciplinar necessária para tal atividade de planejador.

Como se busca avaliações e proposições urbanísticas com base em demandas sócio-ambientais locais, elege-se uma área no município de Ribeirão Preto-SP para fins de estudos de variáveis e verificação de hipóteses de pesquisa. Como se trata de pesquisa que interrelaciona questões ambientais e sociais, para fins de análise de variáveis de drenagem foi selecionada como unidade de estudo a bacia do Córrego Laureano que é sub-bacia do Ribeirão Preto. Enquanto que para fins de análise de demanda por espaço livre de função social-lazer, foi determinada como unidade de estudo um setor urbano e de expansão urbana delimitado por vias expressas e que abrange o setor censitário oeste, pequena parte dos setores

censitários centro e sul e, sobretudo, envolve toda a área urbana e de expansão urbana da bacia do Córrego Laureano.

A área de estudo foi escolhida levando-se em conta particularidades de seu contexto urbano que favorecem a pesquisa, também pela importância do município como pólo de atração regional e nacional, demandando com urgência estudos que possam questionar e subsidiar seu modelo de ocupação e desenvolvimento. Maiores justificativas sobre o recorte da área de estudo e suas características, encontram-se no capítulo 4.2.

Historicamente, Ribeirão Preto sofre enchentes em torno de seus principais córregos e ribeirões urbanos, o que desdobrou no Plano Diretor de Macrodrenagem, no ano de 2002, a previsão de 14 reservatórios de águas pluviais, alguns deles na forma de parques lineares, ainda que não levados adiante. Esses impactos culminaram também na criação legal de Zonas de Impacto de Drenagem (ZID) pela Lei de Parcelamento do Solo do município, Lei 2157 de 2007, ainda não regulamentadas. Ao mesmo tempo, a administração pública vem trabalhando um plano de gestão para o sistema de áreas verdes e espaços livres, partindo de um Cadastro Municipal de Espaços Livres Urbanos realizado em 2005.

Parte-se do pressuposto de que a reserva de espaços livres públicos urbanos pode favorecer a drenagem urbana, ao mesmo tempo em que pode oferecer à cidade lugares aprazíveis e compatíveis com diferentes usos, impactando positivamente no conforto do ambiente, potencializando sociabilidade e urbanidade. Para isso, na perspectiva do planejamento urbano-ambiental integrado, importa aprimorar critérios e instrumentos de planejamento de espaços livres públicos contemplando condicionantes topográficos associados ao escoamento fluvial e pluvial e outros fatores físicos e sociais que potencializem a fruição do espaço público para o lazer<sup>2</sup>, em especial algumas condições de acessibilidade determinadas pela rede viária.

Tem-se como hipótese geral de pesquisa que o planejamento do sistema de espaços livres públicos contemplando as variáveis drenagem e lazer, visando à configuração de um sistema bem dimensionado e distribuído pelo conjunto da bacia, é favorecido pela construção de uma base de referência local, na qual são diagnosticadas demandas de reserva de espaços livres de acordo com vulnerabilidades do relevo em função do escoamento fluvial e pluvial, e com

---

<sup>2</sup> É importante salientar que o entendimento sobre a questão do lazer que aqui se apresenta, relaciona-se com abordagens sociológicas contemporâneas que identificam o lazer como qualquer possibilidade de apropriação livre, criativa e crítica do tempo e espaço, não apenas como atividade de recreação. Refere-se a toda atividade que gere prazer sobre o indivíduo, inclusive o trabalho ou ócio (ver MARCELLINO, 1995).

déficits de espaços públicos para lazer ao ar livre, gerando diretrizes objetivas para o desenho do sistema de espaços livres em novos processos de parcelamento do solo ou em processos de requalificação urbana. Têm-se como hipóteses mais específicas que:

- Os cenários gerados por cada um desses métodos são passíveis de serem compatibilizados e orientam novos critérios de reserva de espaços livres e desenhos urbanos, contemplando determinantes sócio-ambientais locais.

O estudo de cenários de parcelamento e ocupação do solo e de configurações do sistema de espaços livres públicos favorece a revisão crítica sobre a concepção desse sistema e sobre a aplicação de instrumentos políticos que dispomos a favor de outras concepções mais justas e adequadas.

A Figura 1 sintetiza alguns questionamentos que sustentam essas hipóteses e que são os seguintes:

- Alterações em andamento sobre legislações pertinentes ao parcelamento do solo urbano, bem como tecnologias difundidas para conservação das águas urbanas, tendem a consolidar os “parques lineares de fundos de vale, imbuídos de estruturas de engenharia para controle de vazões” como prática de desenho do sistema de espaços livres;
- A concentração de espaços livres nos fundos de vale de bacias urbanizadas não é suficiente para assegurar a qualidade ambiental das cidades, sendo também necessário assegurar espaços livres de ocupação e de construção nas vertentes das bacias;
- A associação de “corredores verdes de encosta” a “parques lineares de fundo de vale” pode melhorar a conservação do solo e conseqüentemente da água, além de trazer economia de recursos - ao proporcionar amortecimento e/ou infiltração de fluxos à montante, diminui a demanda por áreas inundáveis e também minimiza a necessidade de estruturas de engenharia para controle de enchentes à jusante;
- As áreas verdes distribuídas ao longo de toda a bacia hidrográfica e, especificamente, nas zonas de vertentes entre topos e fundo de vale, são importantes para preservar outros atributos frágeis da paisagem, para controlar fatores de vulnerabilidades do relevo como rupturas e concavidades de vertentes;
- A configuração de um sistema de espaços livres contemplando as vertentes pode também oferecer diversidade à morfologia urbana, maiores oportunidades para respiro

e repouso no cotidiano, ampliar as áreas de abrangência de corredores de passeio de pedestres, ciclistas e também de práticas esportivas como *cooper* e caminhadas preventivas - pois a concentração das áreas verdes nos fundos de vale limita o usufruto dos benefícios desses parques à população residente em seu entorno, além de criar dificuldades de acesso em função da freqüente presença de avenidas de grande fluxo de automóveis em suas margens.

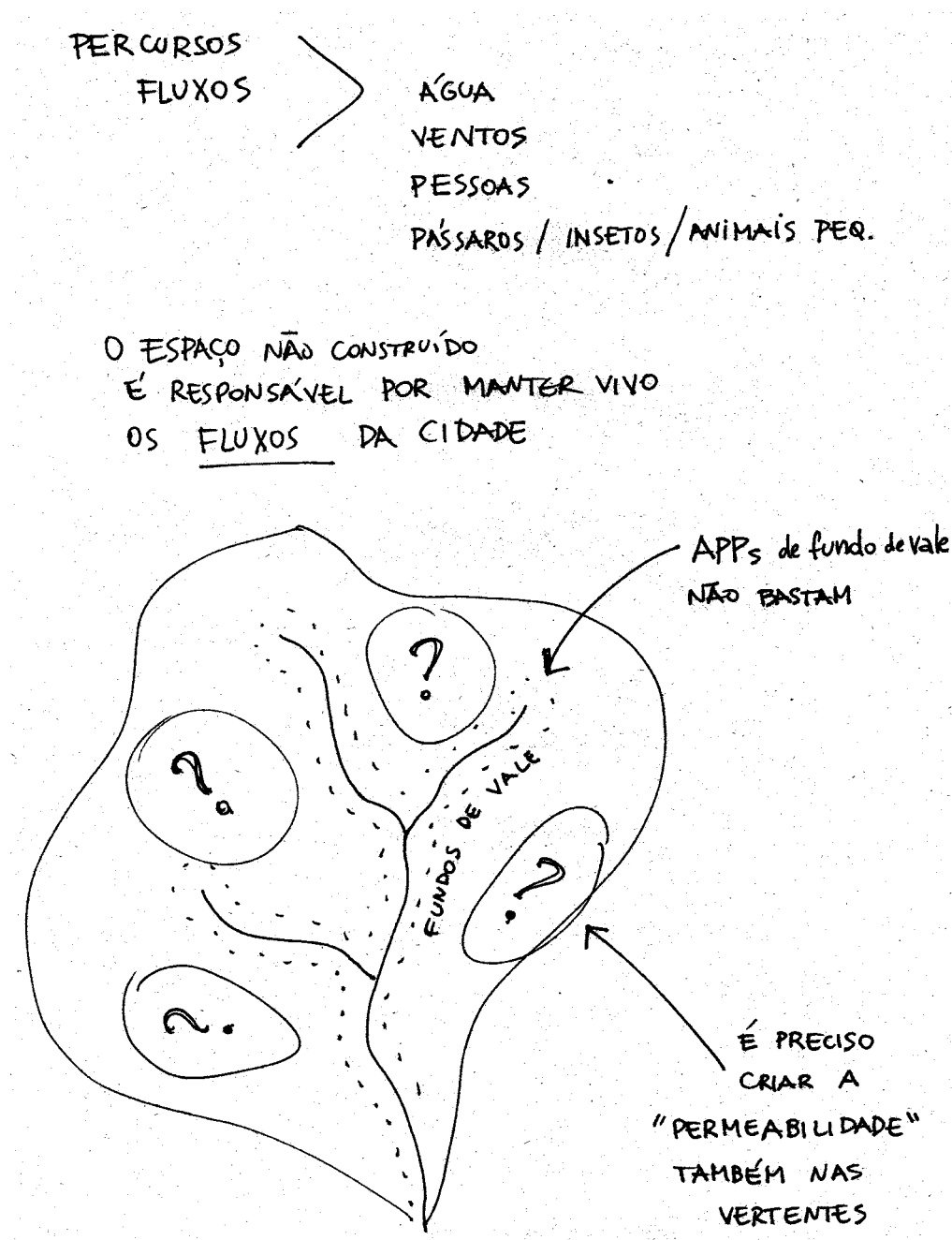


Figura 1: Esquema gráfico de questionamentos de pesquisa  
Elaboração: Nádia Fontes

É objetivo geral da presente tese identificar critérios e qualificar instrumentos para reserva de espaços livres públicos propondo uma sistemática de planejamento que atenda a demandas potenciais de lazer e drenagem urbana, considerando especificidades sócio-ambientais locais.

São objetivos específicos:

- Identificar áreas vulneráveis em função do escoamento pluvial e fluvial excedente gerado pela urbanização das vertentes;
- Analisar a compatibilidade entre a reserva de áreas verdes associadas à otimização da rede de drenagem e a disponibilidade de espaços livres potenciais ao lazer, em setores urbanos de Ribeirão Preto;
- Estabelecer critérios de reserva de espaços livres públicos que venham a orientar o desenho urbano segundo critérios sociais e ambientais, criando sistemas verdes favoráveis ao fluxo das águas urbanas e ao fluxo de pedestres, em detrimento da valorização excessiva do fluxo de automóveis;
- Estruturar uma base de referência com dados sócio-ambientais georreferenciados a fim de subsidiar decisões sobre o parcelamento do solo urbano de forma mais favorável à constituição de sistemas de espaços livres públicos.

São resultados esperados do trabalho:

- Apresentação de critérios para reserva de espaços livres públicos, atendendo, de forma integrada, a condicionantes de drenagem urbana e disponibilidade de espaços para lazer público, considerando especificidades sócio-ambientais locais;
- Sistematização de informações e estruturação de uma base de referência que subsidie o planejamento urbano e o planejamento específico de espaços livres públicos;
- Apresentação de diretrizes para um desenho urbano que re-valorize o espaço livre público segundo parâmetros sócio-ambientais, em detrimento de parâmetros viário-funcionalistas.

## **2. SISTEMAS DE ESPAÇOS LIVRES**

“(as praças públicas) são lugares para ver e ser visto, para comprar e fazer negócios, para passear e fazer política”. SPIRN, 1996, p.89.

Este capítulo introduz os fundamentos do trabalho em relação ao planejamento de sistemas de espaços livres. Aborda princípios, conceitos e notas sobre alguns paradigmas de praças e parques do mundo, sem a pretensão de fazer uma síntese abrangente de todos os modelos históricos e apenas com o objetivo de contextualizar referências que nortearam a pesquisa. Apresenta também uma revisão sobre parâmetros quantitativos e qualitativos, bem como instrumentos utilizados no planejamento de espaços livres.

## 2.1 Princípios e conceitos

A idéia de espaço livre adquire sentido quando as cidades passam a tal estado de adensamento de ocupação que se amplia a dissociação entre “ares do campo” e “ares da cidade”, entre “espaços abertos” e “espaços ocupados /adensados”. É um espaço essencialmente urbano, planejado para as necessidades do homem urbano e mais característico de núcleos densamente ocupados (Magnoli, 2006b; 2006c).

Os espaços livres urbanos englobam as estruturas físicas naturais presentes nas cidades - terra, água e ar, nas quais podem se desenvolver a vegetação e a fauna urbana. Alguns espaços livres podem ter um papel mais importante para o equilíbrio ecológico da cidade, outros, para uma atividade social; podem estar articulados de forma a responder a uma demanda regional, ou atendem apenas a uma necessidade local.

Além de simples e indispensável elemento de regularização do grau higrométrico da atmosfera, eliminação de toxinas, equilíbrio de camadas de ar poluído, de abertura de áreas de luz e sol, os espaços livres têm significado muito maior: é um bem público onde, além de promover-se o reencontro do homem com a natureza, desenvolvem-se as atividades urbanas, com seus ritmos, em todas as escalas, desde a ida diária ao trabalho, à escola, às compras, o passeio domingueiro até a percepção da mudança das estações do ano. (KLIASS & MAGNOLI, 2006, p. 247)<sup>2</sup>

Para a presente pesquisa, “espaço livre” define um grupo amplo de espaço cuja principal característica é a sua clara oposição ao espaço edificado, devido a pouca ou nenhuma volumetria sobre o seu solo, em termos de construção civil (LIMA *et.al.*, 1994). Os espaços livres podem ser impermeáveis ou permeáveis, possuírem massa arbórea ou apenas vegetação rasteira.

Abrange outros termos técnicos como área verde, parque, praça, pátio, jardim, canteiro, unidade de conservação, horta, balneário, área de preservação permanente, corredor ecológico, entre outros. As áreas verdes são um tipo de espaço livre com cobertura vegetal e pelo menos 70% de seu solo permeável<sup>3</sup>.

Como sistema de espaços livres entende-se o conjunto de espaços com diferentes escalas e funções, articulados pelo conjunto da cidade (ver item 2.2).

<sup>2</sup> Reprodução de mimeógrafo de 1969 que consiste em parte do relatório que originou o Plano de Áreas Verdes da prefeitura de São Paulo – SP.

<sup>3</sup> Notas de aula do Prof.Dr.Felisberto Cavalheiro (*in memoriam*), pesquisador do tema, em curso do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos em maio de 2001.



Pela complexidade de funções dos espaços livres na dinâmica da paisagem, seja urbana ou rural, alguns autores os classificam em: espaços livres para conservação ecológica-ambiental; espaços livres para o lazer; espaços livres para ordenação das formas / para integração estética; espaços livres para produção (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA,1992; LIMA *et al.*,1994; MAGNOLI, 2006 a, 2006b). Essas funções não são excludentes, mas um determinado tipo de espaço livre tende a ter uma função prioritária de acordo com suas qualidades físicas e relações estabelecidas com o meio.

Dentre os espaços livres para ordenação da forma estão aqueles associados ao sistema viário, como canteiros centrais e rotatórias, e pequenos jardins estéticos que nem sempre podem servir ao lazer com conforto e segurança. Um termo para expressar o conjunto de calçadas, canteiros centrais e rotatórias é “verde viário”, designando as estruturas urbanas que acompanham a calha viária e são passíveis de serem vegetadas. Entre alguns autores a malha viária não é definida como um espaço livre, enquanto que outros incorporam ruas, recuos frontais e laterais dos edifícios e quintais.

Neste trabalho, quando se trata das parcelas de espaços livres ou áreas verdes advindas da legislação brasileira de parcelamento do solo, excluem-se as calçadas que, segundo leis, são quantificadas como sistema viário, parte integrante das ruas. Por outro lado, nesta parcela estão inclusos canteiros e rotatórias de avenidas que atendem a dimensões mínimas, conforme legislação.

## 2.2 Notas históricas sobre alguns paradigmas

No mundo ocidental da época antiga, medieval e renascentista, as praças urbanas existiam como largos para comércio, vida religiosa e outras múltiplas funções. A espontaneidade do traçado das vias geraram largos com formas irregulares e outras características típicas: centro livre de objetos e estruturas edificadas, tornando o espaço favorável à aglomeração humana; ambientes fechados e protegidos pela proximidade das fachadas dos edifícios; distância ou ausência de vias de grande circulação no entorno imediato; ludicidade pela surpresa das formas; e disposição contígua de praças (SITTE, 1992). Trata-se de uma época em que as cidades tinham pequenas dimensões e mantinham-se muito próximas da vida e paisagem rural. As Figuras 2 e 3 são exemplos desses largos freqüentemente situados em torno de edifícios públicos.

Na segunda metade do século XVII é que surge um novo paradigma para o projeto e uso de praças urbanas, mediante os exemplos de reconstrução de Paris - França e Londres - Inglaterra, após os incêndios que destruíram os centros dessas cidades. As reformas foram tomadas como oportunidade de descongestionar as áreas centrais e afastar algumas atividades de “tumulto” no espaço público, como comércio de rua e apresentações de acrobatas. As praças então ganharam canteiros geométricos e ajardinados, delimitação de passeios para pedestres e tornaram-se “monumentos a si mesmo”(SENNETT, 1988).

A partir desta época, os encontros da vida pública que aconteciam em praças foram gradativamente levados para os cafés e teatros. De acordo com Sennett (1988) e Rob Aben (1999), algumas praças representativas desse novo momento de Paris são Place des Victoires de 1685, Place Vêndome de 1701, Place des Invalides de 1706, Place des Vosges de 1739 (Figura 4) e Place de la Concorde de 1753 (Figura 5). Praças criadas sem pretensões de uso intensivo, espaços vazios em meio a grandes concentrações, como componentes do urbanismo barroco de eixos perspectivos e monumentais. Um jardim ícone desse urbanismo é o do Palácio de Versailles, Figura 6, do arquiteto André Lê Notre da corte do rei absolutista Luis XIV (rei da França de 1643 - 1715). Em Londres, os modelos adotados foram de praças menores, menos isoladas, rodeadas por moradias, mas também desfavoráveis à presença humana por serem densamente ocupadas por árvores e arbustos (SENETT, 1998).

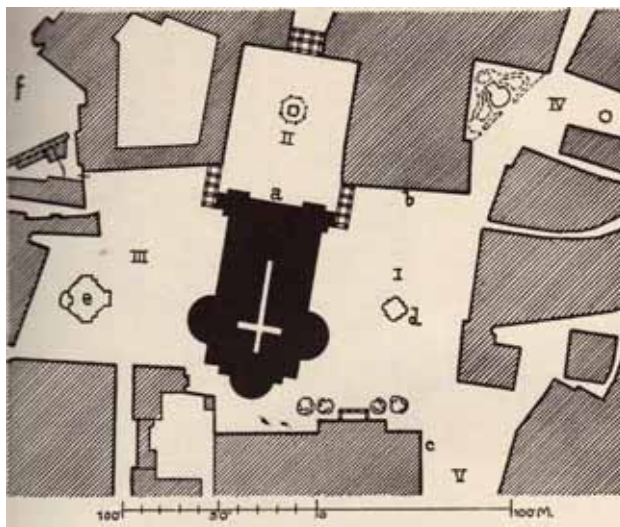


Figura 2: desenho de um conjunto de pequenas praças medievais ao redor de uma igreja  
Fonte: Sitte (1992)



Figura 3: usos na Piazza Dei Signore, Vicenza, Itália  
Fonte: Sitte (1992)

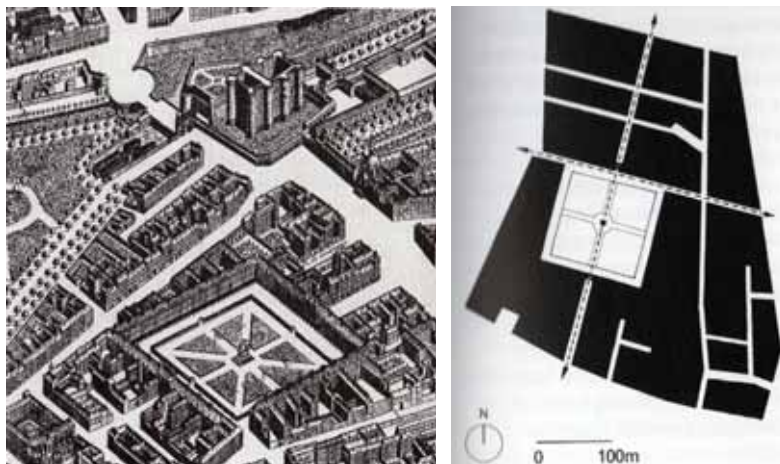


Figura 4: Place des Vosges aberta sobre terrenos onde havia edificações  
 Fonte: Rob Aben (1999)



Figura 5: Place de la Concorde  
 Fonte: Rob Aben (1999)



Figura 6: Jardins do Palácio de Versailles  
 Fonte: internet ([www.kipar.org](http://www.kipar.org); [www.twip.org](http://www.twip.org))

Como enfrentamento à intensa ocupação e insalubridade dos centros industriais, os jardins e parques urbanos são gradativamente reconhecidos e valorizados pela sua influência positiva no ambiente da cidade e na saúde do cidadão urbano. Ao longo dos anos, o ideário de parques vai se desenvolvendo até a concepção de um sistema integrado de espaços livres, concebido desde a escala de vizinhança até o âmbito regional. Nas palavras de Velasco (1971), os jardins que antes eram ofício de jardineiros, passam a ser tratados como “zonas verdes”, objeto de trabalho de arquitetos e engenheiros (atualmente, é claro que muitas são as profissões e saberes que se aglutinam em torno desse objeto, na medida em que sua problemática é ainda mais complexa).

Os primeiros jardins e bosques foram idealizados para a contemplação da natureza, ainda que de uma natureza construída, preferencialmente em zonas mais afastadas dos centros urbanos, para descanso e passeio distante da paisagem urbana. Não houve a preocupação com o amplo uso da população, prevalecendo o caráter higienista de um parque como “pulmão da cidade”, ornamentação e prazer de uma minoria social (MAGNOLI, 2006b; VELASCO, 1971).

O primeiro parque público projetado para fim de recreação do homem urbano também foi o Central Park (Figura 7), em extensa área no centro da cidade de Nova York – NY / Estados Unidos, projeto de Frederick Law Olmsted e Calvert Vaux vencedores de um concurso em 1858 (MAGNOLI, 2006b; SCHENK, 2008).

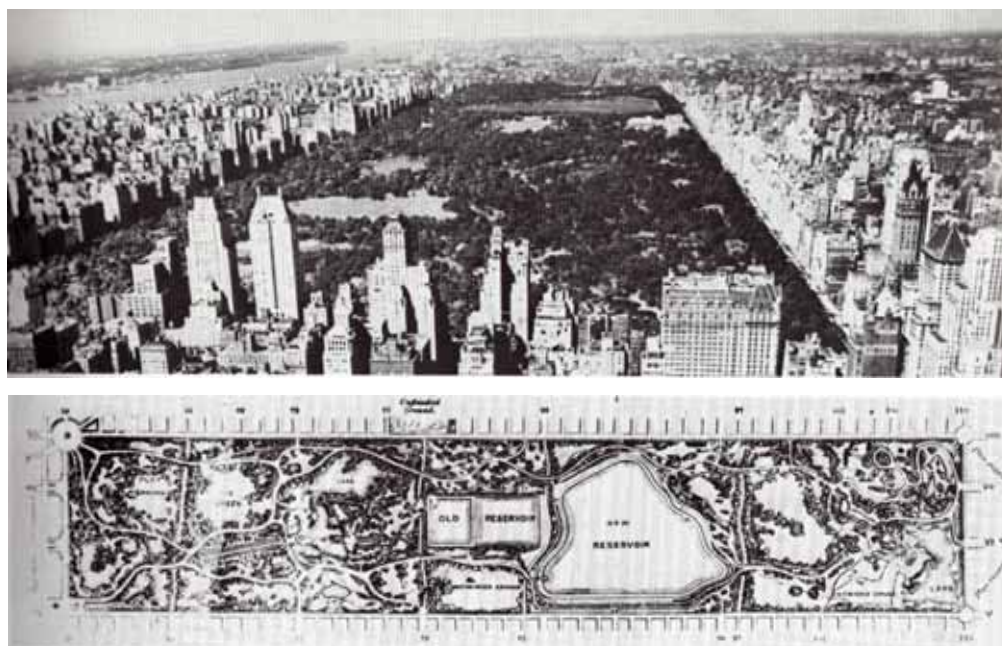


Figura 7: Central Park, na cidade de Nova Iorque – o primeiro parque público.  
Fonte: Jellicoe, 2000.

Depois do Central Park, em 1866 Frederick Law Olmsted idealiza um sistema de espaços livres, a partir de uma demanda de projeto de parque para o Brooklyn, também em Nova York. No documento em que apresenta suas propostas, defende os parques como símbolos de uma vida comunitária na cidade e discute cuidados com a rede de ruas e transportes para acesso aos espaços livres, elaborando uma rede de *parkways*: vias cuidadosamente arborizadas que interligam diferentes espaços livres, reestruturam o tráfego e são eixos de desenvolvimento urbano (SCHENK, 2008).

Sendo Olmsted um pioneiro como profissional paisagista no mundo, pode ter sido o primeiro a formular a organização de um sistema de espaços livres. Em 1869 inova também na criação de *Riverside*, transformando uma fazenda no primeiro “subúrbio jardim” onde aplica todo seu ideário, em Chicago – IL / Estados Unidos, quando a primeira *parkway* pode ser construída (Figura 8).

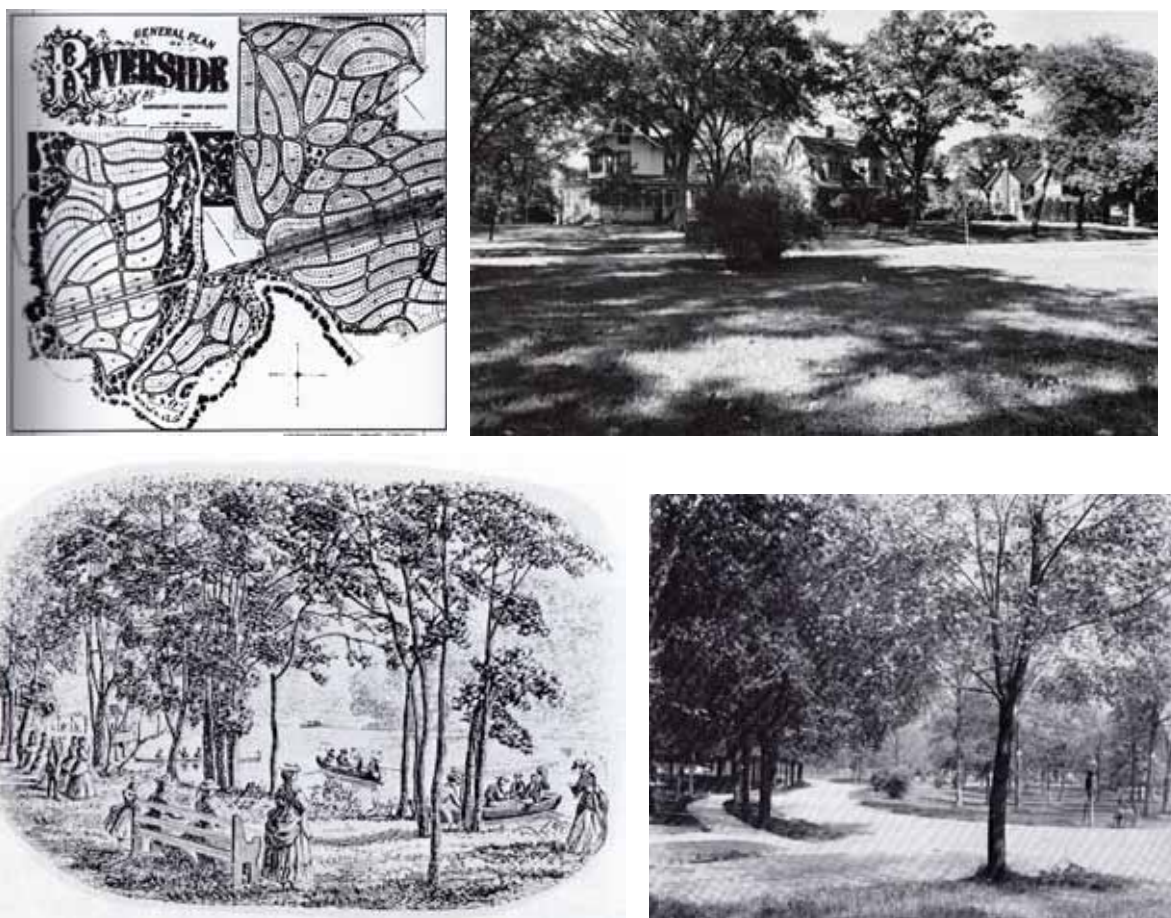


Figura 8: Planta urbanística, área verde do setor habitacional e imagens do século XIX de parques do subúrbio-jardim de Riverside.

Fonte: Creese, 1985.

A proposta de pequenos parques distribuídos dentro das cidades difunde-se no início do século XX, à maneira de “jardins de infância” próximos ao local de trabalho e de moradia, influenciados por uma educação cívica, de saúde e higiene, bem como por uma idéia de “lazer ativo” (MAGNOLI, 2006b). Nessa época estavam em ampliação os movimentos sociais e as preocupações com a qualidade do tempo livre do trabalho, de forma que a noção de lazer norteia políticas públicas a favor da saúde do trabalhador, implicando na multiplicação de espaços públicos e coletivos para recreação e esportes. A percepção de que o tipo de lazer se diferencia em função das folgas do dia a dia, de finais de semana, de feriados prolongados ou de férias anuais, interferiu também na proposição de diferentes escalas para o planejamento de espaços livres (VELASCO, 1971; MAGNOLI 2006a, 2006b; MARCELINO, 1995). A preocupação passa então a ser um modelo de sistema de espaços livres ao longo das cidades, que atenda a diferentes usuários, inclusive portadores de deficiências físicas. Em muitos países, principalmente após a segunda guerra mundial, a implantação de jardins e parques urbanos foi adotada como uma política de órgãos federais para a revitalização urbana e demonstração de democracia. Essas áreas verdes ou assumiam a forma de bairros jardins na periferia das cidades, revitalizando um estilo de vida bucólico e favorecendo uma nova elite classe média, ou a forma de “estruturas de vizinhança” nos centros urbanos, como espaços públicos garantidos pelo governo, tratados com a mesma importância de setores como educação, saúde e transporte (Magnoli, 2006b).

A correta hierarquização e distribuição sistematicamente planejada nas cartografias, desde a escala local até a nacional, faria com que os parques contribuíssem com todos os requisitos técnicos para uma sociedade justa, equilibrada, harmoniosa, ordenada. Talvez feliz, também (*Op.cit.* 2006b, p.209).

Para garantir a democratização do espaço público, do esporte e lazer, índices foram calculados para dimensionar demandas, inclusive segundo faixas etárias, visando o atendimento de praças com equipamentos esportivos, tanques de areia e brinquedos infantis. Pode ser herança desse momento histórico a obrigatoriedade de todo loteamento reservar áreas institucionais e de lazer públicas, bem como a noção de que essa reserva deve variar conforme a densidade demográfica<sup>4</sup>.

É importante contextualizar outras contribuições da arquitetura e urbanismo modernos que muito influenciaram neste cenário, sobretudo o ideário do “urbanismo culturalista”

---

<sup>4</sup> Muitas das referências bibliográficas sobre o planejamento do conjunto de praças e parques trazem o dimensionamento das áreas em função da população por faixa etária e enfatizam que esse sistema deve ser implantado em áreas de “grande densidade demográfica”. Alguns autores referem-se à alta densidade como uma indicação de zonas mais suscetíveis à poluição e, conseqüentemente, carentes de espaços livres.

disseminado por Ebenezer Howard em “Cidades Jardins de Amanhã” (HOWARD, 1996), original de 1898 reeditado em 1902, e do “urbanismo funcionalista” sintetizado por Le Corbusier em “A Carta de Atenas” (LE CORBUSIER, 1989), original de 1941.

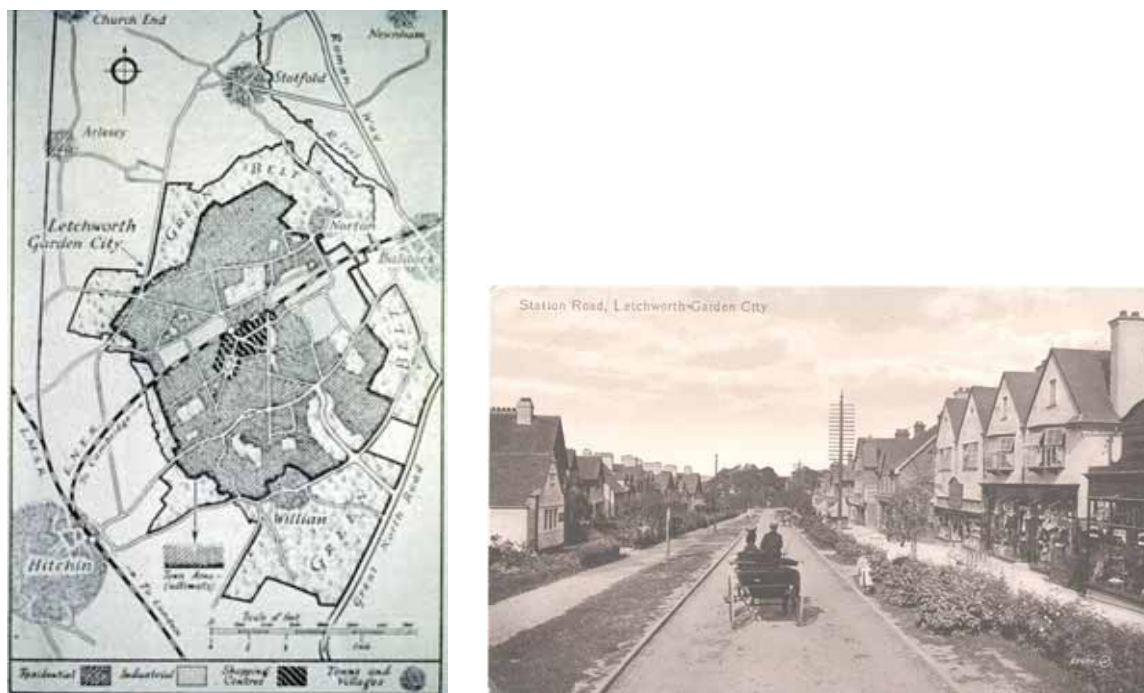
Como crítica às sociedades e cidades industriais européias, Ebenezer Howard, inspirado inclusive nas experiências de Frederick Law Olmsted nos Estados Unidos, idealiza o modelo de “cidades jardins” como uma rede policêntrica de pequenas cidades que conciliam entre muitas áreas verdes o espaço da indústria, do comércio, da habitação e demais serviços de saúde, educação, lazer e cultura, além de terras agricultáveis dentro de um cinturão verde que controlaria a expansão urbana. Sua tese refletiu também sobre uma produção coletiva e uma reforma de fundo socialista, mas tornou-se conhecida mais pela forma de organização do espaço (TREVISAN, 2004). Segundo Yurgel (1983), a utopia desse urbanismo considerou o lazer e ócio como uma dimensão inerente a um novo modo de vida.

A primeira experiência construída de uma cidade-jardim foi Letchworth - Inglaterra, em 1903, projeto de Richard Barry Parker e Raymond Unwin<sup>5</sup>. Na Figura 9 vê-se o plano geral da cidade, destacando os “cinturões verdes” (*green belt*) que controlam sua expansão e as calçadas ajardinadas. Em 1907 alguns princípios foram traduzidos pelos mesmos arquitetos no bairro-jardim de *Hampstead*, nos subúrbios de Londres-Inglaterra, multiplicando-se pelo mundo até os tempos atuais.

---

<sup>5</sup> Raymond Unwin evidencia que sua proposta paisagística foi influenciada pelo trabalho de Camillo Sitte (“A construção das cidades segundo seus princípios artísticos”, texto original de 1889) que foi quem estudou minuciosamente a qualidade do espaço público das cidades antigas, medievais e renascentistas e defendeu o projeto de praças e ruas segundo os princípios artísticos dessa época, valorizando a sinuosidade, ludicidade, irregularidade, surpresa, simplicidade e aconchego do espaço, à favor da presença humana, contrariando o monumentalismo do urbanismo barroco praticado na renovação de Paris (TREVISAN, 2004; SITTE, 1992).





Esquerda: plano geral da cidade com seu *green belt*; direita: edifícios junto a passeios ajardinados.

Figura 9 : A cidade-jardim de Letchworth – Inglaterra.

Fonte: internet ([www.lib.umd.edu](http://www.lib.umd.edu); [www.hertfordshire-genealogy.co.uk](http://www.hertfordshire-genealogy.co.uk))

Dessas concepções urbanísticas derivou-se o conceito de “Unidade de Vizinhança (U.V.)” que, no início do século XX, permeia a política de planejamento de serviços e espaços públicos, embasa critérios para dimensionar e distribuir equipamentos de recreação, esportes e educação pelo conjunto das cidades industriais, em várias partes do mundo (ver capítulo 2.3). Originalmente, unidade de vizinhança é a idealização de uma unidade residencial “auto-suficiente” servida por equipamentos e serviços, cujo perímetro deve ser delimitado por vias coletoras ou expressas e cujo raio é idealizado em torno de setecentos metros para valorizar a vida e autonomia do pedestre, sendo uma área suficiente para uma população de cinco mil pessoas. Esse conceito foi formulado por Clarence Arthur Perry em monografia que se discutia o plano de Nova York de 1929, tendo sido inspirado em trabalho anterior de Frederick Law Olmsted para essa mesma cidade. Em 1911, Olmsted elaborou o setor habitacional de *Forest Hills*, propondo junto a ele uma escola e centro de comércio e serviços visando uma autonomia em relação à cidade no que diz respeito ao abastecimento diário da população (BARCELLOS, 2000).

A teoria de U.V. se apoia no conceito sociológico de vizinhança que em seu entendimento clássico é uma área onde os habitantes se conhecem pessoalmente, têm hábito de se visitar, ou de trocar objetos, serviços e de fazer de vez em quando coisas em comum. (Barcellos, 2000)

Clarence Arthur Perry ilustra uma proposta genérica de uma unidade de vizinhança, reproduzida aqui como a Figura 10, com um desenho urbano inclusive bastante semelhante ao proposto para Forest Hills. Observa-se no desenho de Perry o conjunto de pequenos parques urbanos distribuídos pelo setor, com funcionalidades precisas, diferenciando inclusive espaços para meninos e meninas.

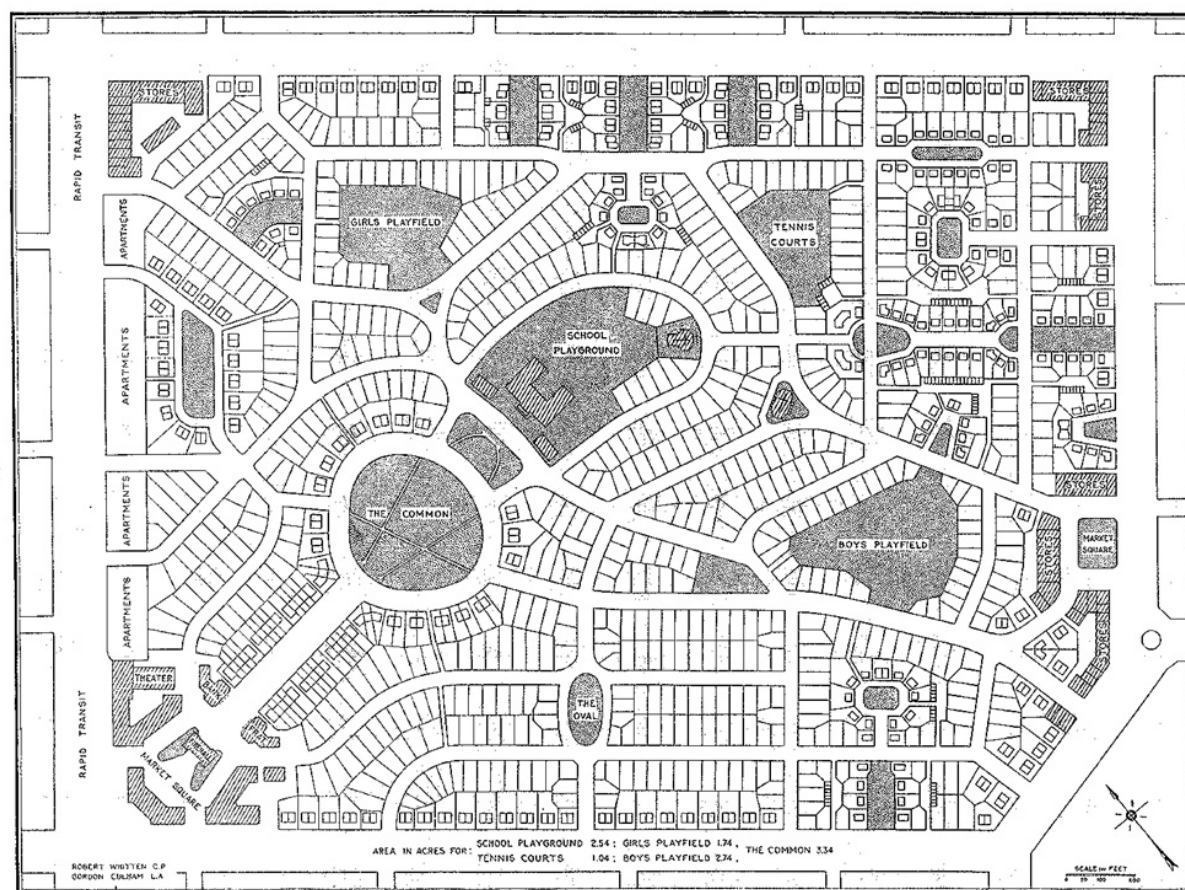


FIG. 10

Figura 10: Parques de jardins em uma proposta genérica de unidade de vizinhança, de Clarence Arthur Perry, Fonte: Barcellos(2000)

Jacobs (2000) critica a intensa apropriação do urbanismo à maneira das cidades-jardins e unidades de vizinhança durante o século XX. Tomado como fórmula de intervenção, além de desfigurado por ser apropriado muitas vezes sem a devida análise e reflexão, resultou em uma configuração urbana bastante homogênea em diversos territórios do mundo. Tal cenário também gerou entre outros planejadores urbanos muita resistência ao modelo e desconfiança de sua validade para os objetivos a que se propõe. A depreciação advém principalmente do rigor do desenho proposto e da falta de diversidade urbana que se cria devido à ausência de proposições para usos múltiplos do solo, gerando uma cidade fragmentada, de espaços segregados, especializados em uso e função. Um desenho que dificulta os fluxos de matéria e

energia da cidade e a própria sociabilização da comunidade que se alimenta essencialmente do uso lúdico e diversificado do espaço público. Ao longo das décadas, a estandarização das unidades de habitação que a aplicação de tal modelo gerou, resultou em espaços de exclusão social, legando às populações de menor poder aquisitivo os espaços não planejados e marginalizados da cidade.

Além dessas concepções culturalistas e bucólicas do espaço, também na primeira metade do século XX consolidam-se os princípios da arquitetura e urbanismo funcionalistas, que adotam o racionalismo técnico-científico a favor da expansão e adensamento planejado das cidades industriais. Entre os anos 1933 e 1937, anos da terceira e quinta reunião dos “Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (CIAM)”, respectivamente, tais princípios são formulados e posteriormente divulgados na “Carta de Atenas” de Le Corbusier (YURGEL, 1983). Entre as novas formulações, o lazer é tratado como uma das quatro dimensões básicas da vida urbana: trabalhar, morar, recrear e circular. O que implica na proposição de áreas verdes e de recreação permeando a cidade e em particular, as unidades habitacionais, para o que seria necessário “sanear” a cidade existente e formular um “estatuto do solo” (LE CORBUSIER, 1989):

Doravante todo bairro residencial deve compreender a superfície verde necessária à organização racional dos jogos e esportes das crianças, dos adolescentes e dos adultos.

(...) As zonas edificadas e as zonas plantadas serão distribuídas levando-se em consideração um tempo razoável para ir de uma às outras.

(...) Contrariamente ao que ocorre nas cidades-jardins, as superfícies verdes não serão compartimentadas em pequenos elementos de uso privado, mas consagradas ao desenvolvimento de diversas atividades comuns que formam o prolongamento da moradia.

(...) Os quarteirões insalubres devem ser demolidos e substituídos por superfícies verdes: os bairros limítrofes serão saneados.

(...) As novas superfícies verdes devem servir a objetivos claramente definidos (...). Elas deverão, antes de mais nada, ter um papel útil, e as instalações de caráter coletivo ocuparão seus gramados: creches, organizações pré ou pós-escolares, círculos juvenis, centros de entretenimento intelectual ou de cultura física, salas de leitura ou de jogos, pistas de corrida ou piscinas ao ar livre. Elas serão o prolongamento da habitação e, como ela, deverão estar subordinadas ao ‘estatuto do solo’. (*Op.cit.*, s/p.)

A Figura 11 ilustra a repercussão desse movimento em uma campanha do *Grupo de Artistas y Técnicos Españoles Para la Arquitectura Contemporánea (G.A.T.E.P.A.C)*<sup>6</sup>, em revista de 1932, na qual se valoriza a arquitetura do lazer urbano ao ar livre. Em parte, a valorização das

---

<sup>6</sup> trata-se de um grupo de profissionais adeptos do movimento dos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (CIAMs), entre eles, Josep Lluís Sert, Antoni Bonet Castellana, Josep Torres Clavé, José Manuel Aizpurúa e Fernando García Mercadal.

áreas verdes no espaço urbano busca reparação da perda de criatividade e dignidade no trabalho da era industrial, repetitivo e exaustivo. A Carta de Atenas explicita que se trata de

(...) encontrar uma contrapartida para o trabalho estafante da semana, tornar o dia de repouso verdadeiramente revitalizante para a saúde física e moral, não mais abandonar a população às múltiplas desgraças da rua. Uma destinação fecunda das horas livres forjará uma saúde e um coração para os habitantes das cidades. (LE CORBUSIER, 1989, s/p).

No Brasil, as idéias de Le Corbusier foram adaptadas por Lúcio Costa no plano urbanístico da capital Brasília. A proposta de “super-quadras” (Figura 12) busca equacionar esse espaço de lazer cotidiano no miolo das quadras, junto aos grandes edificios habitacionais. Segundo Barcellos (2000), essa configuração também traz em si o ideário de uma unidade de vizinhança.



Figura 11: Debate sobre planejamento de espaços livres na revista do grupo GATEPAC, 3º trimestre de 1932  
Fonte: Velasco (1971)

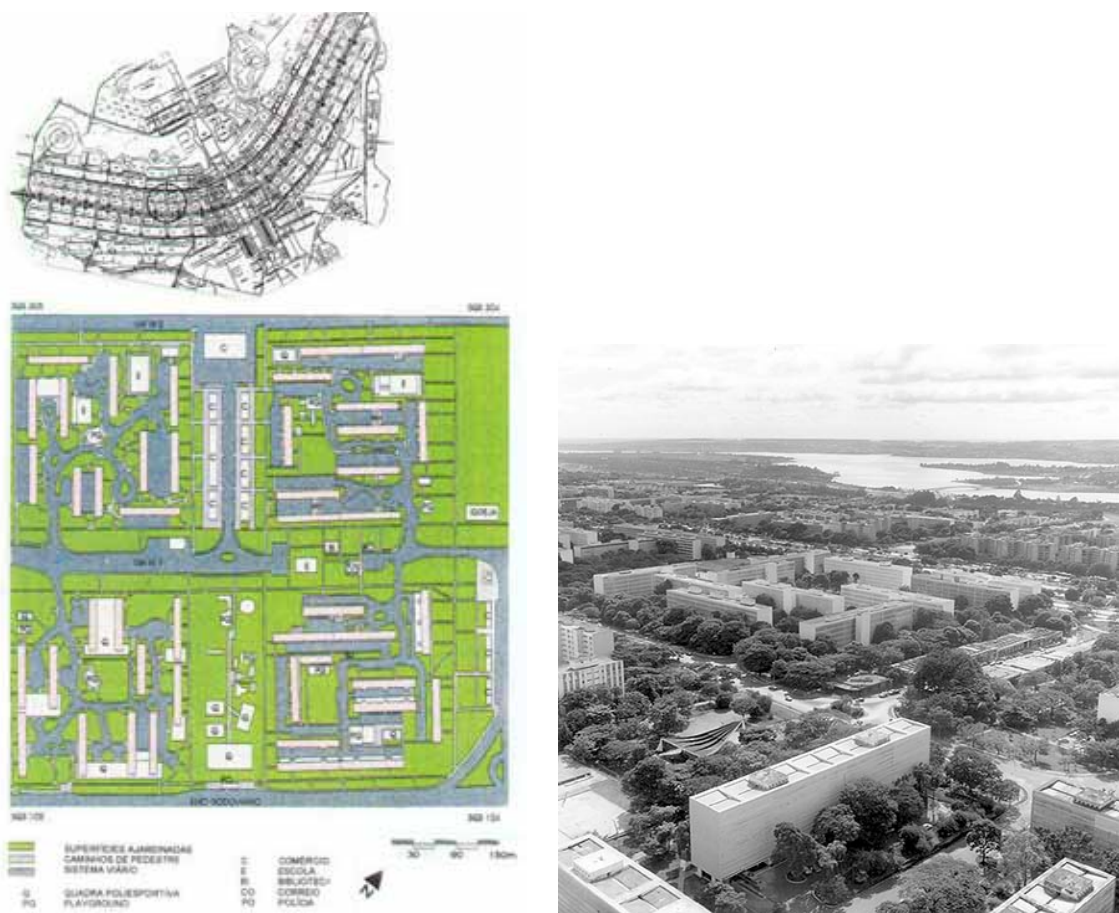


Figura 12: as super-quadras e seus espaços livres no urbanismo modernista de Brasília  
 Fonte: Barcellos (2000); internet ([www.vitruvius.com.br/luciocosta](http://www.vitruvius.com.br/luciocosta))

Críticas se estabeleceram em torno dessas concepções funcionalistas do espaço público e de lazer nas cidades, contestando que a dissociação do espaço-tempo de lazer do espaço-tempo do trabalho concebe a fragmentação do indivíduo (MARCELLINO, 1995). De outro lado, ao longo do tempo outras críticas se consolidaram em torno das propostas de naturalização da cidade por meio de praças e parques vegetados, no sentido de que tal “esverdeamento” não é suficiente para contribuir para a promoção da vida pública (ALEX, 2004).

Além das preocupações sociais sobre os espaços livres, ao longo dos anos desenvolvem-se também instrumentos de preservação de paisagens notáveis. Em 1872, os Estados Unidos torna-se pioneiro na criação de um parque nacional com propósito de unidade de conservação, protegido por lei: Parque Nacional de Yellowstone, com 8.000 km<sup>2</sup> (VELASCO, 1971). Na primeira metade do século XX as propostas de conservação de áreas naturais em torno de aglomerados urbanos propagam-se pelo mundo. Cria-se desde áreas protegidas como “reservas naturais”, até “parques naturais” voltados para o uso mais intenso da população e o

turismo<sup>7</sup>. A proposta de Parque Nacional surge da necessidade de se preservar grandes paisagens e elementos de significativa importância ao equilíbrio da natureza e ao conhecimento científico. São parques conservacionistas.

Parques Regionais, Metropolitanos e Suburbanos surgem de interesses menos conservacionistas, embora também se valham da preservação de paisagens notáveis. São voltados ao uso mais intenso da população e à exploração turística, pensados para a distração da população que reside em grandes cidades. São parques em diferentes escalas de interesse, pensando nos usuários em potencial (VELASCO, 1971). Esses parques de uso intensivo que extrapolam a escala da cidade, podem ser bem sucedidos em locais que são pólo de atração regional ou, ao contrário, podem ser criados como estratégia de atração, principalmente quando envolvem patrimônio natural ou histórico.

Nesta época o mundo já reflete sobre a ecologia e sua aplicabilidade no ambiente urbano, e a visão sobre os espaços livres como instrumentos de manutenção da natureza nas cidades é ampliada<sup>8</sup>. Difunde-se o entendimento de que jardins, praças e parques fazem parte de um sistema com amplas funções. O texto de Velasco (1971) é um exemplo dessas preocupações que se estendem aos tempos atuais:

(...) com la adopción de medidas prudentes em materia de ordenación del territorio, se pueden prevenir grandes daños y es posible también mantener y proteger a las fuerzas naturales. El mantenimiento del equilibrio de las fuerzas de la naturaleza es necesario tanto para la seguridad de la vida del hombre, vinculado a la naturaleza, como para el sostenimiento de la capacidad de producción y de regeneración del suelo. (...) Por tanto es necesaria la preservación de una situación ponderada de los elementos necesarios para la vida, como son: el suelo, el aire, el agua, la flora y la fauna. Debido a las múltiples funciones que puede revestir el bosque para la naturaleza y para el esparcimiento de la población, es necesario mantenerlo y protegerlo, y especialmente las zonas del mismo próximas a los sectores residenciales. (op.cit, p.100-101)

### **Questões em torno de usos atuais:**

Além da contradição entre a destinação do solo para as áreas verdes e a edificação, emerge a contradição com a preocupação ecológica, todas inerentes ao instituto da propriedade privada

<sup>7</sup> Velasco (1971) traz um histórico da criação desses tipos de espaços livres até o início dos anos 1960. Nessa época já haviam iniciativas de parques nacionais para preservação da natureza nos EUA, Canadá, México, Argentina, Brasil, Austrália, Nova Zelândia, Japão, África do Sul, França, Espanha, Alemanha Oriental, Polônia, Checoslováquia, Iugoslávia, Holanda e Bélgica.

<sup>8</sup> Velasco (1971) faz referência à Lei de Ordenação do Território da República Federal da Alemanha de abril de 1965 como inovadora na abordagem ecológico-ambiental do planejamento dos espaços livres urbanos.

da terra, em que o estado tenta intervir buscando o bem-estar social de todos os cidadãos. O mercado dominante que concebe o espaço por seu valor de troca, vem contribuindo para o “declínio do uso” do espaço público, uma vez que a propriedade e a hierarquia urbana nega freqüentemente o uso da cidade. Também, assentado na mídia, o estímulo ao consumo em ambientes privados como sinônimo de lazer impregna o espaço público de esvaziamento e inseguranças. De outro lado, assim como nenhum domínio da lógica e da razão é suficiente para expropriar por completo o sonho e o desejo (SEABRA, 1996), o sentido de uso do espaço livre público também permanece nos interstícios da cidade, também é capaz de insurgir, como é possível observar em alguns cantos da cidade: por meio do canteiros de avenida ajardinado pelo morador local; por meio do grupo que procura uma folga em meio à estreita calçada para repousar e dialogar; dos trabalhadores e artistas informais que pedem licença aos transeuntes, buscando área para expor seu produto e obra; das dezenas de famílias de bairros pobres e adensados que concorrem com os veículos por um espaço livre para seu lazer, entre outros eventos.

A praça pública como lugar do espontâneo, é lugar de encontro e convivência entre diferentes e de possível apropriação, ainda se mantendo como possibilidade de prática social criativa e democrática. Mas para essa praça ser efetivamente lugar de uso, sua implantação (incluindo localização, desenho e equipamentos) precisa corresponder a demandas e práticas locais, respeitando a diversidade social. Assim como o urbanismo pré-concebido e homogêneo não consegue prover sentido de uso, os espaços livres públicos pré-concebidos de maneira funcionalista e setORIZADA também parecem não dialogar com desejos dos habitantes.

Partindo de observações de Jacobs (2000)<sup>9</sup>, talvez o desenho da praça possa ser revisto, relacionando-se mais com os fluxos de pedestres do que com eixos e perspectivas sugeridas por edifícios e trânsito de veículos, podendo também ser mais receptivos à diversidade de manifestações culturais.

---

<sup>9</sup> Para Jacobs (2000), práticas urbanísticas que concebem os espaços públicos de maneira funcionalista, hierarquizada e setORIZADA, desconsiderarem a multiplicidade de necessidades humanas, não favorecem a apropriação espontânea nem o espaço legítimo de experiências impessoais direcionadas ao bem público e coletivo. A autora descreve também que as cidades modernas vivem uma situação paradoxal: o medo estabelecido pela presença do outro, do diferente, conseqüentemente, o isolamento do indivíduo, produz a efetiva insegurança no espaço público, uma vez que, é justamente a presença do povo que gera o sentido de apropriação do espaço e cria uma identidade social capaz de sustentar a vitalidade cotidiana do lugar. Após vivenciar e analisar durante um longo período a apropriação do espaço público e suas implicações sobre as relações políticas e sociais locais e de vizinhança, defende a necessidade de se substituir este modelo urbanístico dicotômico do espaço público em vias de circulação e espaços livres de estar e lazer, por um modelo que amplifique e valorize a presença das calçadas como o espaço de efetivo domínio da coletividade, favorável às trocas cotidianas multifacetadas.

Novos valores e sentidos requerem nova forma de planejar. É necessário rever critérios e índices propostos em leis. Necessário também estudar como que instrumentos e ferramentas de planejamento que dispomos podem favorecer análises de demandas locais, tomando-as como diretrizes para a implantação de espaços livres públicos.

Pela legislação brasileira, os atuais critérios de reserva de espaços livres públicos atêm-se a valores quantitativos, expressos em parcela (%) do total da área do loteamento. É certo que isso é insuficiente como diretriz de um espaço livre potencial ao uso, é critério abstrato que vem gerando espaços repetitivos, alheios à dimensão do vivido, reforçando também o espaço hierarquizado e a exclusão social, na medida em que bairros com lotes maiores e menos adensados, comumente “mais nobres”, recebem maiores parcelas de espaços públicos, enquanto que o oposto ocorre em bairros “mais vulgares” (de lotes menores, mais adensados).

Esta questão da diferença de parcelas de espaços livres públicos entre territórios, leva ainda a outras reflexões sobre o conflito entre valor de uso e valor de troca: como regra, em loteamentos populares os espaços livres públicos tendem a apresentar maior valor de uso – diante das menores oportunidades de escolhas de seus habitantes para ambientes de lazeres-, mas esses espaços tendem a não existir em proporção e distribuição satisfatórias, o que gera a condição de exclusão; do contrário, a concentração de m<sup>2</sup> de espaço livre público *per capita* é elevada em loteamentos de classe alta e tem pouco valor de uso – uma vez que essa classe tende a preferir lazeres e práticas coletivas em ambientes privados -, mas tem grande valor de troca pela beleza paisagística, o que conduz o interesse pelo espaço público como mercadoria e representação social. Neste cenário, ao se propor a transferência de índices de espaços livres públicos de territórios menos adensados para outros mais adensados, como meio de democratização do espaço, enfrenta-se, provavelmente, uma disputa entre interesses sociais e econômicos.

Preocupa também qual deve ser um novo padrão do espaço público e do espaço livre público em particular, para corresponder aos novos usos. Deve-se procurar e adotar um conceito de natureza adequada para uma cidade mais saudável, em lugar da reprodução de “paisagens de catálogos”, de padrão repetido de espécies vegetais, canteiros e de mobiliários que desconsideram a biota local e as diferentes possibilidades de usos. Face ao discurso contemporâneo sobre a sustentabilidade, a busca por novos paradigmas de desenvolvimento das cidades e de construção da cidade parece também articulada a um novo paradigma para reconceituação e planejamento dos espaços livre.



## 2.3 Métodos, indicadores e índices de planejamento

“¿Quién los usa? ¿Cuándo? ¿A qué clases sociales y edades pertenecen? ¿Desde qué distancias vienen? ¿Qué prioridad tiene esta necesidad con respecto a otras? ¿Qué diferencias estima el usuário entre los espacios verdes y los espacios vacíos? (...) ¿Cómo deben ser? ¿Qué superficie se requiere por habitante? ¿Cuánto cuesta su conservación y su construcción?” VELASCO, 1971, p.15.

Na metade do século XX, multiplicaram-se propostas teóricas ou normas para a quantificação e distribuição do “verde urbano” e de espaços de lazer do tipo *playlot*, *playgrounds*, *playfields* etc. Há diferenças metodológicas, mas muitas dessas propostas compartilham da necessidade de se prever o sistema de espaços livres de maneira complexa, considerando especificidades de diferentes usuários, em termos de faixas etárias e padrões culturais; diferentes escalas e formas de mobilidade; e as muitas funções desses espaços - função social, ambiental-ecológica, estética, produtiva ou viária, entre outras possíveis (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992; LIMA *et al.*, 1994; MAGNOLI, 2006 a, 2006b; VELASCO, 1971).

O Quadro 2 traz uma coletânea de sugestões para o projeto desse sistema, com base em literatura do tema, trazendo exemplos de países como Canadá, Estados Unidos, Espanha, Alemanha e Itália. Em virtude de uma estrutura conceitual comum, foi possível sistematizar os diferentes exemplos em um único quadro que favorece a apreensão do conjunto diverso de categorias<sup>10</sup> propostas.

Essa proposta de classificação (também chamada de “hierarquização”) do sistema de espaços livres e respectivos parâmetros considera: usos predominantes, tamanho, características internas, características do entorno que interferem sobre condições de acessibilidade (sobretudo relações com o viário), distância ótima (raio de influência) desses espaços às residências e capacidade de suporte sugerida em termos de área *per capita* (m<sup>2</sup>/hab) e/ou usuários por unidade.

<sup>10</sup> O termo “categoria”, como encontrado na literatura referente ao modelo teórico de “hierarquia do sistema de espaços livres”, refere-se à variedade do espaço livre em termos de usos e funções. O pesquisador Prof. Dr. Felisberto Cavaleiro (*in memoriam*), da Geografia - FFLCH - USP, em conferência no VI Congresso Brasileiro de Arborização Urbana realizado de 03 a 09 de novembro de 2002 em Goiânia-GO, disse que estava em discussão entre alguns pesquisadores da área que o termo técnico “tipologia”, que vinha sendo aplicado para designar a situação fundiária do espaço (se privado, potencialmente coletivo, semi-público ou público) seria melhor empregado no sentido de “categoria” e vice-versa. Na presente tese mantém-se o emprego de “categoria” no sentido original, mas por vezes usa-se o termo “tipo” como sinônimo.

Quadro 2: Diversidade de categorias de espaços livres e respectivos padrões, sistematizadas com base em Birkholz (1983), Cavalheiro & Del Picchia (1992), Escada (1992) e Nucci (1996).

CATEGORIA	EQUIPAMENTOS	ÍNDICE*	ÁREA*	DISTÂNCIA DA RESIDÊNCIA	POSIÇÃO e SITUAÇÃO FUNDIÁRIA	FUNÇÃO	SERVIÇO POR UNIDADE
<b>1. PARQUE DE VIZINHANÇA</b> <b>1a. Lote de Recreio - 0 a 6 anos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ arborização</li> <li>▪ jardim</li> <li>▪ tanques de areia</li> <li>▪ brinquedos</li> <li>▪ bancos</li> <li>▪ mesas</li> </ul>	0,75 m <sup>2</sup> /hab (0,50 útil) ou 5m <sup>2</sup> /criança	60 a 500 m <sup>2</sup>	75 a 400 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ à vista da habitação</li> <li>▪ público ou particular</li> <li>▪ distante de grandes avenidas</li> </ul>	lazer	em média 200 habitantes
<b>1b. Parque de Recreio - 6 a 10 anos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aparatos para jogos</li> <li>▪ brinquedos</li> <li>▪ arborização</li> <li>▪ bancos, etc.</li> </ul>	0,75m <sup>2</sup> /hab (0,50 útil) ou 10 m <sup>2</sup> /criança	450 a 20.000 m <sup>2</sup>	150 a 800 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ na unidade de vizinhança</li> <li>▪ distante de grandes avenidas</li> <li>▪ público ou particular</li> </ul>	lazer	500 a 2.500 habitantes ou 200 a 500 residências
<b>1c. Campo de Recreio - 10 a 17 anos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ quadras de esportes</li> <li>▪ campos de futebol</li> <li>▪ pista de bicicleta</li> <li>▪ vegetação, etc.</li> </ul>	0,75 m <sup>2</sup> /hab (0,50 útil) ou 8,00 m <sup>2</sup> /hab	900 a 80.000 m <sup>2</sup>	100 a 1.600 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ acesso não deve depender da travessia de ruas de intenso tráfego de automóveis</li> <li>▪ público</li> </ul>	lazer	700 a 1.200 habitantes
<b>2. PARQUE DE BAIRRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ campos de jogos para todas idades</li> <li>▪ ambientes para repouso</li> <li>▪ sanitários</li> <li>▪ lanchonete, etc.</li> </ul>	4,0 a 10,0m <sup>2</sup> /hab ou 45m <sup>2</sup> /usuário	2 a 80 ha	500 a 5.000 m ou 10 min a pé	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ á margem da área residencial</li> <li>▪ público</li> </ul>	lazer predominante	uma unidade para cada 10.000 a 50.000 habitantes
<b>3. PARQUE DISTRITAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pista de ciclismo</li> <li>▪ quadras de esportes</li> <li>▪ zoológico</li> <li>▪ jardim botânico</li> <li>▪ espaço cultural</li> <li>▪ lanchonete, etc.</li> </ul>	6,0 / 7,0 m <sup>2</sup> /hab	10 a 120 ha	entre 1.200 e 5.000 m ou 30 min. de veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ público</li> </ul>	lazer predominante	uma unidade para cada 50.000 a 200.000 habitantes
<b>4. PARQUE REGIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ campos de jogos</li> <li>▪ pista de ciclismo</li> <li>▪ jardim botânico</li> <li>▪ zoológico, etc.</li> </ul>		200 ha área com água		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ qualquer parte da cidade</li> <li>▪ público</li> </ul>	lazer e conservação	
<b>5. ÁREA PARA ESPORTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ quadras de esportes</li> <li>▪ pista de atletismo</li> <li>▪ campo de futebol</li> <li>▪ elementos vegetais</li> </ul>	de 1,0 a 10 m <sup>2</sup> /hab	1 a 80 ha	500 a 1.000 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ próximo de escola</li> <li>▪ público ou particular</li> </ul>	lazer	uma unidade para cada 10.000 a 15.000 habitantes
<b>6. BALNEÁRIO</b>		1,0 m <sup>2</sup> /hab 1/10 água	2,0 ha 0,2 ha (água)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ perto de escolas</li> <li>▪ público ou particular</li> </ul>	lazer predominante	
<b>7. CEMITÉRIO</b>		4,5 m <sup>2</sup> /hab			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ público ou particular</li> </ul>		
<b>8. VERDE VIÁRIO</b>	Vegetação que acompanha calçadas, canteiros e rotatórias.				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ junto ao sistema viário</li> <li>▪ público</li> </ul>	estética-integração	
<b>9. HORTA COMUNITÁRIA</b>		12,0m <sup>2</sup> /hab	300 m <sup>2</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ público ou particular</li> </ul>	produção	
<b>10. UNIDADE DE CONSERVAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ apoio para lazer contemplativo</li> <li>▪ centro de apoio à pesquisa</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ público ou particular</li> </ul>	conservação	

Fonte: Fontes, 2003.

\* As indicações referem-se aos valores mínimos e máximos encontrados entre as várias propostas.

No Brasil, em 1969, essas idéias chegaram a ser incorporadas em um estudo sobre as áreas verdes da cidade de São Paulo-SP, baseado em literatura italiana. Tratou-se de um serviço de consultoria prestado ao governo local, como subsídio ao Plano de Áreas Verdes (KLIASS & MAGNOLI, 2006)<sup>11</sup>.

Pelo Quadro 2, chegamos à sugestão de 6,25 a 19,5 m<sup>2</sup>/hab de espaços livres de lazer, referente apenas aos parques de vizinhança e parques de bairro; 12,25 a 26,5 m<sup>2</sup>/hab se somarmos a esses os parques distritais; 13,25 a 36,5m<sup>2</sup>/hab somando as áreas exclusivas para esportes; e chegamos ainda entre 25,25 e 48,5m<sup>2</sup>/hab se acrescentarmos as áreas para hortas coletivas. Como o quadro reúne sugestões de diferentes autores, alguma disparidade entre valores de uma mesma categoria pode ser explicada por diferenças metodológicas e também pelas anotações de Velasco (1971) que afirma ter encontrado na literatura especializada certa confusão na adoção da unidade de medida dos índices – m<sup>2</sup>/hab, m<sup>2</sup>/moradia ou m<sup>2</sup>/usuário – pois um autor teria reproduzido erroneamente a sugestão de outro, alterando a unidade m<sup>2</sup>/moradia por m<sup>2</sup>/hab, implicando superdimensionamento.

Velasco (1971) traz também outras referências para a “trama verde urbana” que são listadas nos Quadros 3 e 4 para complementar essa visão sobre padrões de qualidade em diferentes locais do mundo. Nota-se por todos esses quadros que a maior diversidade de categorias refere-se ao lazer, diferenciadas basicamente por tamanho, tipos de atividades e alguns parâmetros de acessibilidade.

---

<sup>11</sup> Parte deste trabalho está reproduzida em Kliass & Magnoli (2006). As arquitetas Rosa Kliass, Miranda Magnoli e equipe, fizeram um levantamento sobre ofertas e demandas de espaços livres para o lazer, entre outros estudos, apropriando-se daquela concepção hierárquica de categorias. Concluído em fevereiro de 1969, a proposta estimou uma demanda para 1980 e utilizou-se dos seguintes parâmetros:

- parques de vizinhança com área mínima de 2.000m<sup>2</sup> (ou 8.000 m<sup>2</sup> para terrenos com topografia acidentada) e máxima de 25.000 m<sup>2</sup>, raio de influência de 500m, área necessária de 22,5m<sup>2</sup>/usuário, para crianças de 0 a 10 anos. Esses parques não foram planejados para setores residenciais de nível médio-alto e alto, considerando que esse tipo de lazer seria suprido em áreas particulares.
- Parques de bairro com raio de influência de 1.000m, área necessária de 45m<sup>2</sup>/usuário, para adolescentes de 11 a 15 anos, ou 120m<sup>2</sup>/usuário para 16 a 24 anos.
- Parques setoriais com raios de influencia de 5.000m, para lazer de fim de semana. Área necessária de 100m<sup>2</sup>/usuário, atendendo à população em geral.

Com base em uma projeção da população, calculou-se a demanda de 10.373ha de espaços livres para recreação, atingindo um índice de 12,4m<sup>2</sup>/hab, distribuídos entre os três tipos de parques. Foram avaliadas as áreas públicas disponíveis, quais poderiam ser apropriadas em uma dessas categorias e quais os setores urbanos que demandariam a criação de novos espaços livres. Na época, os espaços livres públicos existentes na cidade de São Paulo foram calculados em 4,8m<sup>2</sup>/hab.

Quadro 3: Alguns padrões para ordenamento da “Trama Verde Urbana” encontradas em Velasco (1971)

	Terrenos de jogos	Terrenos de jogos abertos	Jardins de Bairro	Parques Urbanos	Parques suburbanos	Parques Metropolitanos (beleza natural + recreação + cultura)	Terrenos escolares	Terrenos Esportivos (não propriamente áreas verdes)	Geral
Dinamarca	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5 m<sup>2</sup>/moradia</li> <li>▪ 12m<sup>2</sup>/moradia segundo especialistas</li> </ul>								
Academia Alemã de Urbanismo	3,5 m <sup>2</sup> /moradia		20 m <sup>2</sup> /moradia						
Academia Alemã de Construção	7 m <sup>2</sup> /moradia		15 m <sup>2</sup> /moradia						
Suiça	0,5 a 0,7 m <sup>2</sup> /moradia		5 a 5,5 m <sup>2</sup> /moradia						
Inglaterra	1,5 m <sup>2</sup> /hab				5 m <sup>2</sup> / hab				
Canadá	6,5 m <sup>2</sup> /hab								
França	1,5 m <sup>2</sup> /hab				10 m <sup>2</sup> / hab				
Holanda	3 m <sup>2</sup> /hab				15 m <sup>2</sup> / hab				
(antiga) U.R.S.S	2 m <sup>2</sup> /hab						13,3 m <sup>2</sup> /aluno		
Espanha									
Manual de Planejamento de Hamburgo								32 m <sup>2</sup> /aluno	
Belgica									30 m <sup>2</sup> /hab
Roma						30 m <sup>2</sup> / hab (além das zonas de praia)			
Amsterdã						80 m <sup>2</sup> / hab			
Washington						117 m <sup>2</sup> / hab (min.)			
Proposta do autor Velasco (direcionada à Madrid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2,2 m<sup>2</sup>/moradia</li> <li>▪ Área em torno de 600 a 800m</li> </ul>	2,1 m <sup>2</sup> /moradia	10*m <sup>2</sup> /moradia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5 m<sup>2</sup> / hab ou</li> <li>▪ 20 m<sup>2</sup> / moradia</li> <li>▪ 20ha para ser centro multifuncional</li> <li>▪ mínimo de 4 a 5ha para vegetação</li> </ul>			6,5 m <sup>2</sup> /moradia (ensino dos 6 aos 14 anos)	1 m <sup>2</sup> / hab ou 4 m <sup>2</sup> / moradia	
Média encontrada na literatura sobre o tema, segundo Velasco				1500 metros					
Zurich				1000 metros					
Proposta do autor Velasco	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 150 m</li> <li>▪ cada 200 – 500 moradias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 400 m</li> <li>▪ cada 800-1200 moradias</li> </ul>	500m	15 a 20 minutos de distancia-tempo		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 60 minutos</li> <li>▪ 80 a 100 Km</li> </ul>			

\*esse índice de Jardins de Bairro pode ser dividido entre outros tipos de espaços livres, de menor escala (ver nota 12 e Quadro 4).

Organização: Nádia Fontes

Quadro 4: possibilidade de pré-dimensionamento e distribuição de espaços livres de lazer na escala do bairro

Espaços livres de lazer <sup>12</sup>	Quadra habitacional	Unidade de 200 a 500 moradias	Unidade de até 1.000 moradias	Unidade do bairro (jardim de bairro)	Total
Recinto vigiado	0,75 m <sup>2</sup> /moradia	0,75 m <sup>2</sup> /moradia			1,50 m <sup>2</sup> /moradia
Terreno de jogos		1,10 m <sup>2</sup> /moradia	0,55 m <sup>2</sup> /moradia	0,55 m <sup>2</sup> /moradia	2,20 m <sup>2</sup> /moradia
Terreno aberto de jogos			2,10 m <sup>2</sup> /moradia		2,10 m <sup>2</sup> /moradia
Parque de jogos				2,10 m <sup>2</sup> /moradia	2,10 m <sup>2</sup> /moradia
Terreno de aventuras				2,10 m <sup>2</sup> /moradia	2,10 m <sup>2</sup> /moradia
Subtotais	0,75 m <sup>2</sup> /moradia	1,85 m <sup>2</sup> /moradia	2,65 m <sup>2</sup> /moradia	4,75 m <sup>2</sup> /moradia	10,00 m <sup>2</sup> /moradia

Fonte: Velasco (1971)

É passível de críticas essa subdivisão excessiva dos espaços de lazer em função da faixa etária, bastante determinista e funcionalista. Esse questionamento pode ser reforçado por um conceito de lazer mais contemporâneo, influenciado por uma sociologia marxista, que extrapola a noção de “recreação e atividades dirigidas para o bem estar” preconizada pela teoria do lazer de base funcionalista. Em um espírito mais crítico, o lazer é visto então como a oportunidade de o indivíduo empregar livremente o seu tempo para o seu prazer, à sua escolha. Noção essa que valoriza o ócio, até mesmo inclui o trabalho, e que, indiretamente, implica a arquitetura de espaços menos funcionalistas/deterministas, livres em amplo sentido (DUMAZEDIER, 1999; MARCELINO, 1995; MARIN & PADILHA, 2000).

Dentre os que discorrem sobre a hierarquia dos espaços livres de lazer, Velasco (1971) aponta sobre algumas fragilidades desse esquema teórico, defende que essa não pode ser uma concepção rígida, que a divisão pode ser útil para se planejar o bairro em diferentes escalas, mas, que pode ser um tanto desnecessário classificar rigorosamente as áreas de lazer por idade, visto que os grupos e os tipos de brincadeiras se sobrepõem e que a população de um bairro também tende a migrar ou envelhecer. Sugere que se analise cuidadosamente o perfil da população atendida e do bairro, para que não se criem “inúteis repetições de espaços” ou uma reserva superestimada.

<sup>12</sup> Esses espaços livres de lazer assemelham-se às categorias de número 1 e 2 do Quadro 2, mas são definidas por Velasco(1971) como:

**Recinto vigiado** - para crianças de até 5 anos (abstraindo crianças de 0 a 2 anos que estariam mais ligadas às mães, em jardins mais propícios ao “repouso”). Muito próximo à habitação, se possível, no mesmo quarteirão. Terrenos de no máximo 50m<sup>2</sup>.

**Terreno de jogos** – para crianças de 5 até 8 anos. Distribuídos a cada conjunto de 200 a 500 moradias. Raio de influencia de 150m. Terrenos em torno de 600 a 800 m

**Terreno aberto de jogos** – para crianças de 8 até 15 anos. Distribuídos a cada conjunto de 800 a 1200 moradias. Raio de influencia de 400 a 500 metros.

**Parque de Jogos** – combina os três primeiros. Pela sua dimensão maior e uso mais intensivo, inclui água potável, lavabos e pessoal especializado para garantir a manutenção/vigília de “recintos fechados” e “campos de jogos” das crianças menores.

**Terreno de aventuras** – uma área bastante livre, para experiências diversas, inclusive “ruidosas e antiestéticas”.

O autor esclarece os princípios dessa proposta que visa, em nível teórico, a democratização das áreas de lazer pela cidade, atendendo a diferentes usuários e diferentes escalas de tempo-espço. A intenção é garantir espaços para aqueles que têm menor autonomia para se locomover pela cidade e também, facilitar cotidianamente o lazer, esporte e repouso ao ar livre, que podem acontecer no breve tempo entre o término do período de trabalho e o recolhimento para o sono.

Velasco(1971) diferencia os espaços livres planejados para as escalas do bairro, urbana, metropolitana e regional, sendo que apenas para a primeira instância é que seria possível criar um espaço exclusivo para determinada idade, ainda assim, de forma aproximada. Os parques maiores podem abranger um conjunto de jardins<sup>13</sup> menores que podem ser projetados para usos específicos e, aqueles mais distantes das aglomerações urbanas, freqüentemente de maior beleza natural, podem ser propícios ao lazer de finais de semana e feriados, permitindo inclusive acampamentos.

Para Magnoli (2006a), as menores escalas de planejamento dos espaços livres podem ser diferenciadas em escala do lote (envolve os espaços privados), da rua e dos conjuntos habitacionais / habitações agrupadas, além da escala do bairro, conjunto de bairros (distrito), núcleos urbanos, metrópoles, sub-regiões e regiões (MAGNOLI, 2006b). Llardent (1982)<sup>14</sup> *apud* Nucci (1996) simplifica essas escalas em duas: escala dos conjuntos habitacionais, para os quais deve-se planejar uma “trama verde de detalhe” que inclui variedade de espaços para lazer cotidiano, esportes e o “verde de proteção”; e a escala da cidade, para a qual se planeja a “trama verde básica” que envolve parques de diferentes funções, com impacto sobre o conjunto da cidade e região.

Dentro da escala do bairro, pode-se ter pequenos jardins de lazer projetados e distribuídos de acordo com relações de vizinhança, pensando em espaços mais seguros para crianças menores, outros mais dinâmicos para crianças maiores e passeios para adultos. Espaços necessariamente verdes para repouso e lazer cotidiano ao ar livre, integrado à habitação. Velasco (1971) elucida que a demanda por esses “jardins de vizinhança” (equivalentes a 1a ,1b e 1c no Quadro 2 e outros) pode ser eventualmente suprida por um único jardim ou parque de bairro (categoria 2 no Quadro 2). Onde as habitações já são dotadas de áreas verdes

<sup>13</sup> Velasco (1971) faz diferença entre os termos jardim e parque: um jardim é criado para o tempo livre cotidiano e está suscetível ao uso intensivo, enquanto que um parque tem a dupla função de estar a serviço do tempo livre e de integrar a natureza na cidade, de forma que a maior porcentagem de sua área deve ser vegetada para fins de preservação do ambiente (*op.cit.*, p.51 e 76).

<sup>14</sup> Llardent, Luis Rodriguez-Avial. Zonas verdes y espacios libres en la ciudad. Inst. De Estudios de Admnistracion Local. Madrid, 1982. 538p.

particulares, esses pequenos jardins públicos tendem a ser menos usados, podendo se restringir a equipamentos esportivos (MAGNOLI, 2006b; VELASCO, 1971).

Orientando o planejador, Velasco (1971) constrói um quadro que correlaciona os índices de diferentes jardins de vizinhança e chega ao valor total de 10m<sup>2</sup>/moradia<sup>15</sup> (quadro 4, já apresentado). O autor também interpreta esse esquema teórico em um gráfico com a distribuição das diferentes categorias de espaços livres entre um conjunto de habitações (Figura 13) e outro com os diferentes raios de influência (Figura 14).

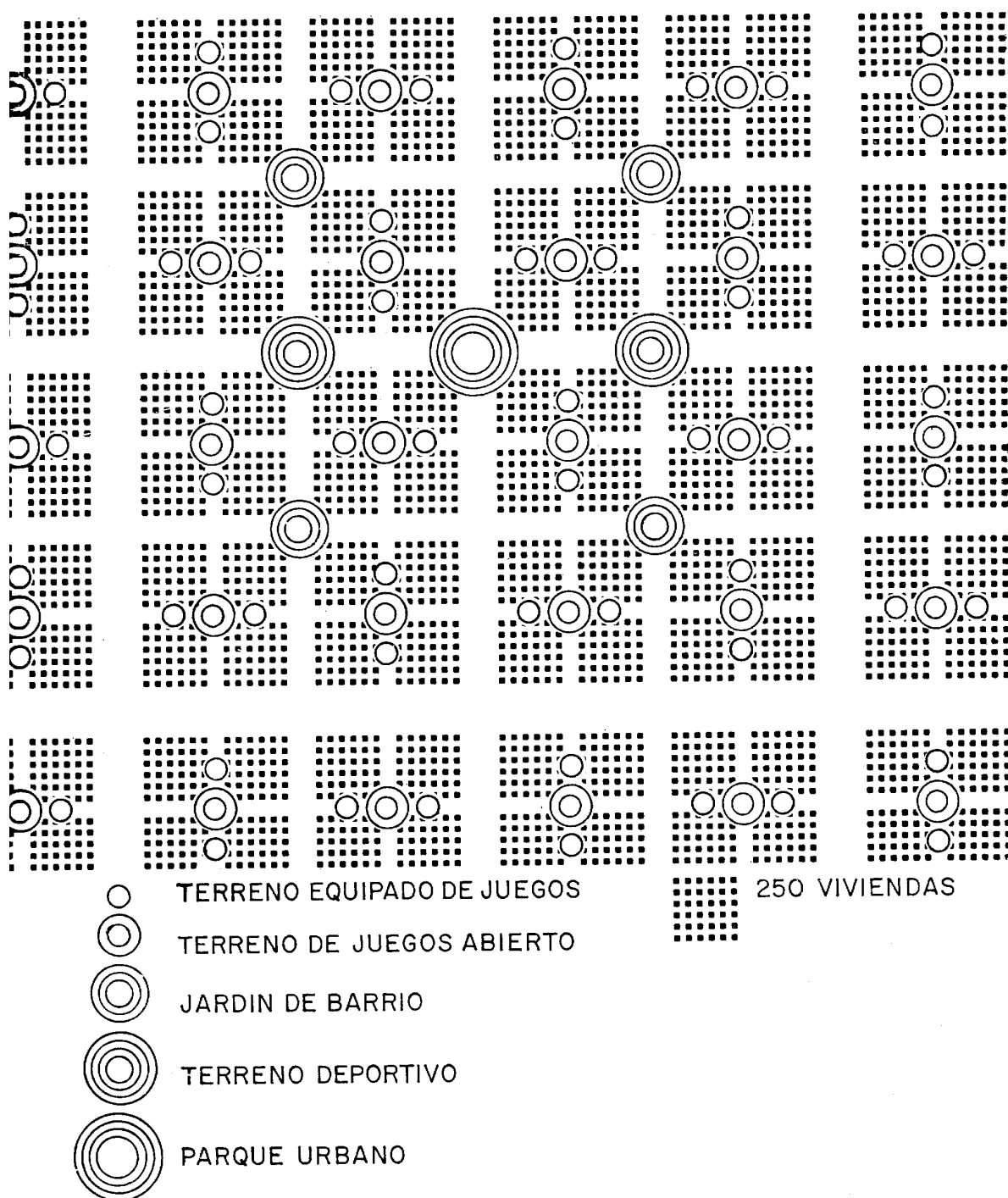
Destaca-se que a Figura 13 procura explicitar o tipo de parque a implantar a cada número de habitações e não está propondo um desenho urbanístico em malha ortogonal, embora pareça que sim ao primeiro olhar. Sobre o raio de influência, Velasco (1971) observa que esse pode ser um parâmetro para a distribuição dos parques e que, a partir dessa pré-localização, os espaços devem ser dimensionados em função da densidade demográfica do entorno.

Velasco (1971) sugere que as orientações para distribuição e dimensionamento dos espaços livres estejam embasadas na análise sobre o tamanho da aglomeração urbana, mais do que no tamanho da população absoluta, além da análise sobre costumes sociais, hábitos locais, clima e influência dos horários de trabalho sobre o tempo livre que tantos autores destacam (BIRKHOLZ, 1983; CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992; KLIASS & MAGNOLI, 2006; YURGEL, 1983).

A leitura simples das classificações e dos índices do Quadro 2, 3 e 4 pode trazer interpretações equivocadas do dimensionamento do sistema de espaços livres, tendo em vista algumas observações de Velasco(1971) já destacadas nesse texto. Entretanto, mesmo diante de ressalvas, todas essas sugestões superam o senso comum de planejamento de áreas verdes, permitindo ampliarmos a noção de qualidade de oferta de espaços livres a que estamos habituados no Brasil, sobretudo porque é sabido, desde a publicação de Cavalheiro & Del Pichia (1992) de que não existe no mundo a sugestão ideal ou o padrão universal de 12 ou 13 m<sup>2</sup>/habitante de área verde, no entanto, esse valor ainda é freqüentemente divulgado como meta de planejamento sem uma análise crítica.

---

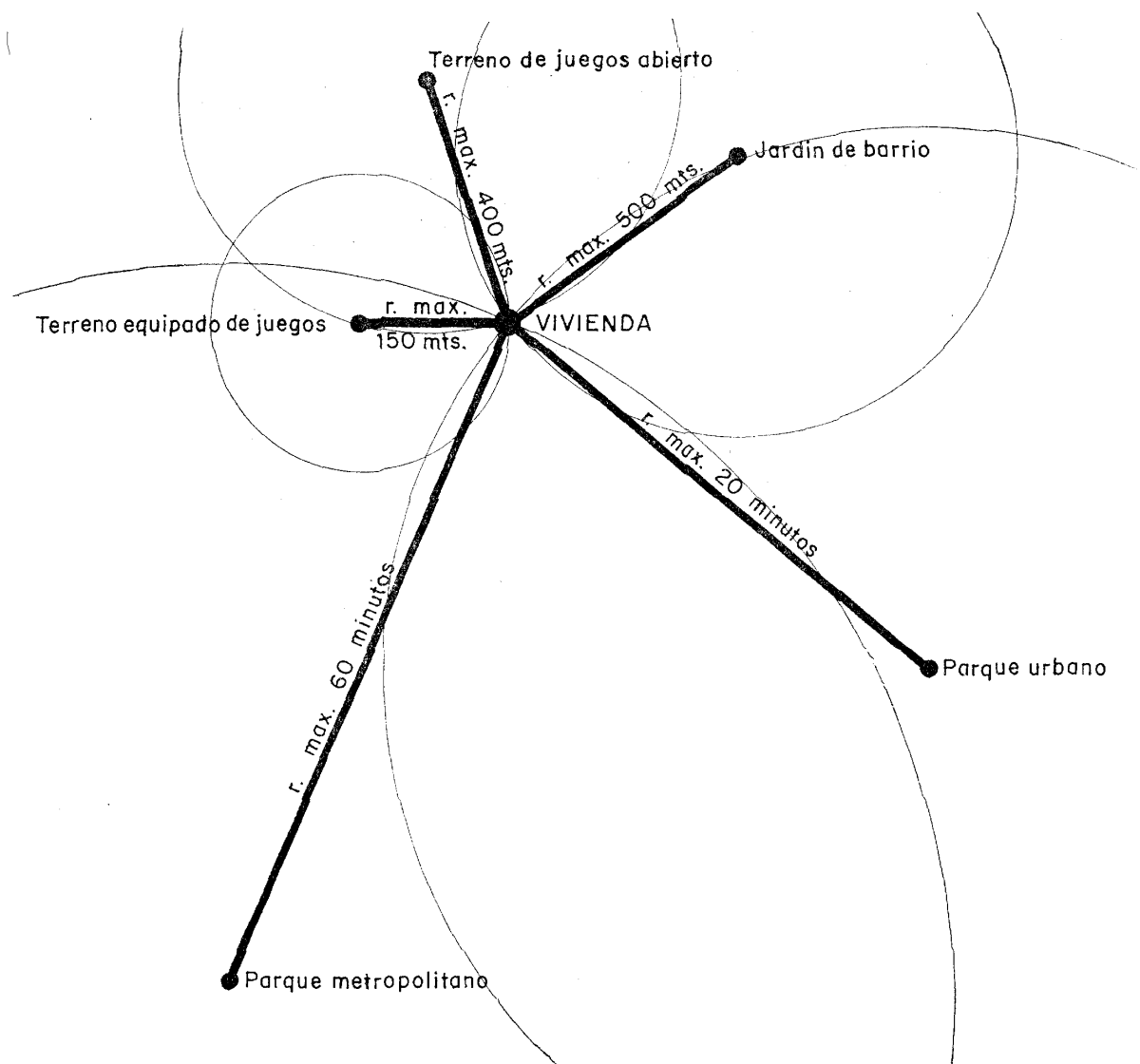
<sup>15</sup> Velasco(1971) trabalha a maior parte dos índices de espaços livres em função da unidade habitacional e não do habitante. Para chegar aos valores, baseia-se no senso populacional de Madrid – Espanha daquele período, que tem em média 4 habitantes / moradia e 1,2 crianças por moradia. Considera também a porcentagem de cada faixa etária e as recomendações de especialistas sobre áreas mínimas necessárias para o desenvolvimento físico de cada uma delas para chegar àquelas proposições do Quadro 4.



*Esquema teórico de la trama verde en la ciudad; la organización aquí representada no es una propuesta de organización espacial, sino que responde únicamente a su posible estructuración en relación con la función que cumple cada elemento de la trama, y el número de viviendas servidas por cada uno de ellos.*

Figura 13: esquema gráfico-teórico sobre distribuição de diferentes categorias de espaços livres  
 Fonte: Velasco(1971)





*La organización espacial de la trama verde se relaciona directamente con el radio de influencia y la capacidad variable de cada uno de los elementos que la componen; la densidad de población es, en último término, el determinante característico del tamaño de cada elemento de la trama verde.*

Figura 14: esquema gráfico-teórico sobre os raios de influência de algumas categorias de espaços livres  
Fonte: Velasco(1971)

É muito importante notar que nos Quadros 2 e 3 não há recomendações sobre quantidades de espaços de função estética-integração (verde viário) e Unidades de Conservação, pois essas categorias não são planejadas em função de densidades demográficas. No entanto, ainda é relativamente comum em nosso país que no cálculo de índices de espaços públicos ou áreas verdes, somam-se indistintamente desde canteiros centrais, cemitérios verdes a unidades de conservação, dificultando a observação sobre o cenário real.

Uma referência que se tem como guia de qualidade urbana em função da quantidade de espaços livres é a da “Carta a Londrina e Iporã” (SBAU, 1996) na qual, após conferências entre pesquisadores e técnicos especialistas, é recomendado o padrão mínimo de 15m<sup>2</sup>/hab de espaços livres dedicados à recreação para as cidades brasileiras. Observa-se aqui a associação ao “lazer” que revela o cuidado da SBAU em diferenciar os vários tipos e funções dos espaços livres, excluindo desse índice aqueles espaços qualificados como verde viário, cemitérios, hortas ou unidades de conservação.

Sobre a proporção entre espaços livres e espaços construídos, entre alguns cenários do mundo, podemos destacar o exemplo da Alemanha onde são recomendados 20% do território para espaços de integração viária (ruas, calçadas, canteiros e rotatórias), 40% de espaços livres e outros 40% para edificação (NUCCI, 1996). Recomendações na Grã-Bretanha variam a proporcionalidade de espaços livres entre 10% e 40% do espaço urbano em função da densidade demográfica, ou seja, maiores densidades requerem maiores porcentagens, sendo que a proporção máxima de 40% corresponde a uma densidade de 300 hab/ha e a mínima, a 50 hab/ha (BIRKHOLZ, 1983). Esses são padrões para países cujo clima é bastante ameno. Pensando nas elevadas temperaturas urbanas das cidades brasileiras e nas densidades de médias e grandes cidades que ultrapassam os 500 hab/ha, chegando a 2000 hab/ha em metrópoles paulistas, pergunta-se: no nosso país, quais seriam as proporcionalidades razoáveis de espaços livres para amenização de clima, para manutenção da biodiversidade e para organização de fluxos viários? Pergunta ainda a ser respondida mediante a dedicação de muitos.

No Brasil a reserva é predominantemente vinculada a parâmetros estabelecidos pela legislação, seja por porcentagem de área loteada ou por critérios ambientais baseados no Código Florestal (ver capítulo 2.3.3). Por outro lado, Magnoli (2006a; 2006b) discute que a quantidade de área é menos relevante do que o “onde e como” os espaços livres são implantados e, mais importante ainda, é a sua forma de articulação como sistema. Para a pesquisadora, o sistema de espaços livres deve ser planejado como um contínuo pela área

urbana, e a configuração de sua distribuição variará com o objetivo de propiciar o enriquecimento das atividades do homem urbano, levando em consideração as diversas escalas de urbanização. Tratando os espaços livres dessa forma, “(...) a difícil e abstrata polêmica da quantificação passa a ser um falso problema, pois a quantidade é constante em seu todo” (MAGNOLI, 2006b, p.203).

Como são múltiplas as variáveis que interferem sobre a qualidade e o uso de uma praça, jardim ou parque, inclusive fatores subjetivos, é difícil prever a eficiência de um sistema de espaços livres com base apenas em parâmetros teóricos. A variedade de propostas sugere que são necessários processos de análise e monitoramento de condições locais para se chegar a proposições mas, muito embora o referencial de outros territórios não devem ser diretamente tomados como modelo, entende-se que esse referencial teórico de organização de categorias de espaços livres de diferentes escalas e funções contribui para a revisão de padrões de estruturação do sistema de espaços livres públicos urbanos visando, sobretudo, uma oferta mais diversificada e acessível.

Tendo em vista a crítica que vem se consolidando sobre critérios brasileiros de reserva e de monitoramento de espaços livres, esse modelo traz algumas reflexões importantes para a revisão de tais parâmetros. Essas reflexões e as questões desse modelo teórico que foram selecionadas como de interesse à presente pesquisa, estão apresentadas no capítulo 4.3.

### **2.3.1 Outros parâmetros para proteção à poluição urbana**

Sobre parâmetros ecológico-ambientais de planejamento do sistema de espaços livres, no título 3 e subtítulos são apresentadas algumas questões associadas à drenagem. Neste presente item estão breves exemplos para ampliar a visão do conjunto de variáveis e impactos ambientais positivos.

Velasco (1971) sugere que cada um metro de espessura de uma massa arbórea impacta na para redução de 8 a 10 decibéis do nível de ruído (80 decibéis é o que o ouvido humano suporta e caminhões em estradas produzem em torno de 100 decibéis, enquanto que um veículo a 80km/h pode produzir 80 decibéis). Reforça também que o perímetro de um parque seja o mais vasto possível, para influenciar positivamente sobre ambiente externo do maior

número de habitações vizinhas a ele, comenta inclusive que as áreas mais longitudinais são mais positivas do ponto de vista atmosférico.

Spirn (1995) traz gráficos de espaços livres vegetados como zona tampão contra a dispersão de chumbo gerado pelo trânsito de automóveis (Figura 15). Sugere barreiras à margem do leito carroçável das ruas com 45m de largura e só acima dessa distância a área estaria protegida desta poluição, permitindo seu uso intensivo. Esse foi um cálculo para vias com 24 mil veículos / dia.

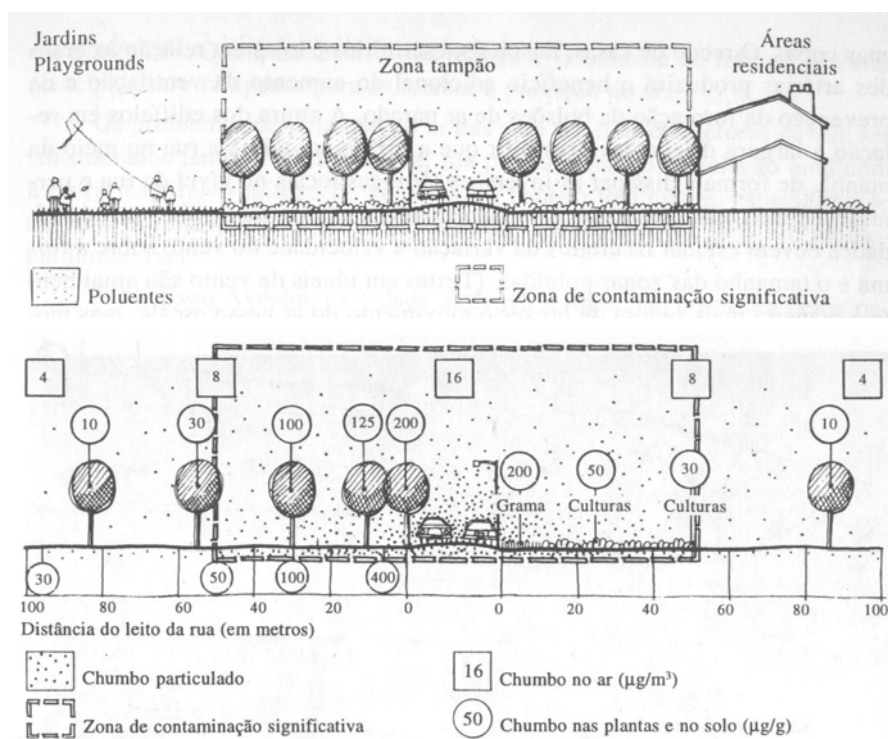


Figura 15: Áreas verdes como zona tampão em vias de alto fluxo, para controle de dispersão de chumbo. Fonte: Spirn, 1995.

Em Frankfurt, na Alemanha, foi tomada a medida de se plantar 4 fileiras de árvores de cada lado dessas vias de alto fluxo como barreira à poluição (sendo que 4 fileiras de árvores de médio e grande porte, em plantio 4x4 corresponde a uma barreira com 12 metros de espessura).

Spirn (1995) fala da criação de “vias de servidão” para isolamento de áreas habitacionais, de comércio e serviços, para garantir circulação e renovação do ar poluído por vias de grande

fluxo de automóveis. As áreas devem ser enriquecidas com o plantio de árvores, arbustos e forrageiras que combinadas são mais eficientes como barreiras e, como absorverão impactos negativos da poluição, não são adequadas para atividades relacionadas à saúde, como hortas e pistas de caminhada, corrida ou ciclismo.

Destaca ainda que a exigência de barreiras é maior para as vias arteriais do que para as vias coletoras (que acolhem até 15 mil veículos / dia), mas que em ambas esses princípios de projeto de espaços livres devem ser contemplados. Também à margem de vias coletoras, pequenos parques e praças devem ser isolados por renques de árvores.

O dimensionamento dessas áreas de proteção, evidentemente, podem variar em função tipo e nível de poluição, do relevo, ventos, temperatura etc. Modelos matemáticos e experimentos em túneis de ventos podem ser combinados para se chegar a proposições. A solução para cada lugar é única, mas, a comprovada eficiência de algumas, pode inspirar medidas preventivas em outros lugares.

Sobre o projeto de praças e parques “mais confortáveis” ambientalmente, Spirn (1995) dá o exemplo do Paley Park em Nova Iorque, modelo de *pocket park*<sup>16</sup>, um pequeno espaço com microclima totalmente diferenciado de seu entorno, por meio de medidas simples envolvendo vegetação e água, que dialogam com as variações climáticas. Espaço muito freqüentado e agradável em diferentes épocas do ano. O sucesso de um espaço confortável se dá à escolha adequada de sua localização, forma e materiais que combinados podem criar ambientes mais quentes para o inverno e mais frescos para o verão.

Destaca a eficiência de se planejar em conjunto as ruas, praças e parques como um sistema para melhoria da qualidade do ar, conservação de energia e conseqüentemente, conforto de toda a cidade. Nesse sentido, relata o estudo sobre os ventos em Dayton, Ohio, EUA, pelo qual foi descoberto que os fortes ventos em torno de um conjunto habitacional em setor mais periférico da cidade, eram decorrentes de amplo espaço livre descampado na área central (soma de estacionamentos, áreas institucionais, via expressa e rio).

Ventos noroestes no inverno circulavam livremente por esse centro, criavam turbulência em torno dos altos edifícios e baixavam ao solo com alta intensidade, gerando incômodos em outro ponto. Por fim, a arborização a noroeste do estacionamento, criando barreira àqueles ventos, diminuiu a maior parcela do problema no conjunto habitacional que antes parecia

---

<sup>16</sup> Modelo de “parque mínimo” popularizado em Nova York a partir dos anos 1960. São praças em áreas pequenas, em torno de 1 a 3 lotes urbanos, no meio do quarteirão, muito propícias ao “respiro” em centros de alta densidade de ocupação, com conforto e segurança. Ver Alex (2004), Barra (2006) e Blake (2006).

incontornável. Uma pequena mudança na arborização que gerou impactos positivos a longo alcance. Para grandes áreas de estacionamentos experimentaram também o plantio de árvores em malha espaçada como barreiras a ventos de diferentes direções, sendo que essa forma de distribuição da vegetação permitiu o melhor uso da área, o que seria diferente se fossem plantadas em fileiras concentradas.

Spirn (1995) indica Stuttgart - Alemanha como o grande exemplo de planejamento de corredores de circulação de ar, em resposta à inversão térmica sofrida pela urbanização que, inclusive, inspirou essa e outras iniciativas na América do Norte. Em Stuttgart, verificaram a importância de barrar a ocupação de algumas colinas ao redor da cidade, de onde provinham ventos frescos e puros à noite, em direção ao centro. Essas colinas passaram a compor um sistema radial de espaços livres. Como aqueles ventos são fracos, para garantir a sua circulação foram criados amplos corredores verdes, com 100m de largura mínima, cuja ocupação é bastante controlada.

Outras medidas foram associadas a essa, em um amplo e desafiador projeto para controle de microclima. Sua experiência tornou-se adequada para regiões de ventos fracos frequentes e inversões persistentes, sendo tomada como exemplo pra outras cidades alemãs de relevo semelhante. Algumas questões importantes para o controle de microclima urbano envolvendo o planejamento do sistema de espaços livres são sintetizadas por Spirn (1995):

(...) Localizar parques e outras áreas verdes abertas de modo a preservar o fluxo de ar fresco em direção à cidade, melhorar a ventilação e dispersar e remover poluentes; explorar o potencial do plantio de árvores em larga escala dentro da cidade para diminuir o efeito de ilha de calor no verão e mitigar os problemas dos ventos; (...) localizar os playgrounds, ciclovias, pistas e corrida, trilhas e áreas de lazer distante das vias arteriais, das vias expressas e de outras fontes de poluição; manter recuo em relação às principais vias e rodovias com base no volume do tráfego e nas direções predominantes dos ventos. (...) Orientar os edifícios, ruas e parques para a canalização das brisas desejadas e o bloqueio dos ventos indesejáveis (*Op.cit.*, p.101-102).

### **2.3.2 Um dimensionamento mais qualitativo**

Esse item apresenta uma análise espacial mais qualitativa sobre a configuração do sistema de espaços livres, por meio de “indicadores de disponibilidade de espaços livres de lazer”.

Em busca de embasamento técnico-científico para se chegar à revisão e proposição de critérios e instrumentos de reserva de espaços livres públicos, foi realizada uma pesquisa de mestrado (FONTES, 2003) propondo “indicadores de disponibilidade de espaços livres públicos de lazer”, com base na concepção teórica de diferentes categorias/tipos de espaços livres apresentada anteriormente. O processo de obtenção desses indicadores gera o desenho de manchas urbanas “potencialmente servidas” por um espaço livre, o que favorece a observação de déficits de distribuição de espaços livres públicos pela cidade, fornecendo parâmetros mais qualitativos para o monitoramento dessa reserva.

#### **O funcionamento dos indicadores:**

Os indicadores evidenciam possibilidades de acesso a espaços livres de lazer, em função do tamanho da área, sua distribuição na malha urbana e qualidades do sistema viário. Essas três variáveis associadas determinam potencialidades de uso do espaço, ou seja, se estão aptas ou não a usos futuros de lazer, independentemente de um paisagismo implantado.

Todo espaço livre público de lazer deve garantir conforto e segurança de uso, não só em termos de “vigilância”, como também pelo isolamento de perturbações do entorno e riscos de acidentes. Na fase de planejamento, esse isolamento pode ser garantido pela relação que o espaço livre mantém com o sistema viário.

O modelo de hierarquização sugere o tipo de estrutura viária que deve estar associado a cada tipo de espaço livre, por exemplo, pequenos parques de até 400 m<sup>2</sup> não podem estar isolados por vias de grande fluxo de veículos. Compreende-se que pela pequena dimensão, esse parque não tem área útil disponível para se criar barreiras contra a influência e os riscos do tráfego, e, acima disso, considerando que esses singelos espaços são atrativos para a comunidade de vizinhança em um lazer cotidiano e fortuito, sua implantação deve corresponder ao passeio e acesso seguro do pedestre de diferentes faixas etárias ou, prioritariamente, de crianças e idosos. Isolar a área com gradis não é solução, do contrário, é negação de sua função. Quando esse pequeno espaço livre não é atendido pelo viário seguro, então, ao invés de ser um espaço

potencial ao lazer, efetiva-se como um espaço estético, quiçá com alguma qualidade ecológica-ambiental que dependerá do cuidado com outras variáveis.

Com base neste raciocínio, o primeiro passo do método dos indicadores de disponibilidade é classificar os espaços livre potenciais de lazer em função de seu tamanho e condições do viário, diferenciando-os essencialmente dos que são de função estética e de função ecológica-ambiental. A relação entre tamanho da área e condições do entorno é dada pela apropriação do modelo teórico (Quadro 2) que foi simplificado mediante uma ponderação de valores realizada durante aquela pesquisa.

O passo seguinte é mapear regiões “potencialmente servidas” pelos espaços de lazer classificados. Ainda com base no modelo teórico, são determinados “raios de abrangência / alcance” para cada tipo de espaço, que permitem a observação sobre pré-condições de acesso da comunidade de vizinhança, valorizando inclusive uma mobilidade que independe de veículos motorizados. O raio de abrangência é diretamente proporcional ao tamanho da área, pela relação de que o aumento da superfície amplia a sua capacidade de suporte e seu potencial de diversificação de usos e atrativos.

Esses indicadores são equacionados em fórmulas (razão entre superfície urbanizada potencialmente servida por categorias de espaços livres de lazer, e a superfície urbanizada total da unidade em estudo) que, num processo comparativo entre unidades, podem ser favoráveis a avaliações de prioridades de investimentos. Mas, para análise de implantação e desenho do sistema de espaços livres, os mapas produzidos durante o processo são mais importantes do que essas equações.

As regiões servidas pelos espaços livres de lazer não são identificadas pelo simples traçado de circunferências. Dentre as regiões circunscritas em cada círculo, os perímetros das áreas servidas são redesenhados de acordo com: contigüidade do traçado urbano, presença de vias de alto fluxo e de outras estruturas urbanas que possam se comportar como barreiras de acesso. Algumas leituras sócio-ambientais podem ser derivadas dessas regiões mapeadas, por exemplo, a estimativa do número de população atendida ou a excessiva concentração e conseqüente sub-utilização de espaços livres em dado setor.

A proposta é bastante interessante para se verificar a qualidade de padrões de distribuição dos espaços livres públicos e responde positivamente àquela observação de Velasco(1971) sobre a importância de se analisar o ordenamento do sistema de espaços livres em função do tamanho da aglomeração urbana, mais do que em função do número absoluto da população.



### **2.3.3 Parâmetros de reserva de espaços livres segundo legislação brasileira**

Apesar de cientificamente se discutir tantos métodos e indicadores para o planejamento e reserva de espaços livres, no Brasil isso é feito comumente, ou exclusivamente, em função do estabelecido pela legislação.

A Lei 6.766/79 (Parcelamento do Solo Urbano) previa uma reserva de áreas públicas não inferior a 35% de uma gleba, destinadas a sistema de circulação, equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público. Importante ressaltar que, em lei, a definição de área pública inclui: sistema viário, áreas institucionais para equipamento comunitário e áreas verdes. Nesta definição, dentro do viário encontram-se as calçadas e dentro das áreas verdes encontram-se as rotatórias e canteiros centrais de avenidas.

Quando reformulada pela Lei 9.785/99, passou a ser atribuição do município a definição desse critério, desta forma, este padrão tem sido alterado por legislações municipais sem que, contudo, se tenha investigado padrões adequados ao país.

Recentemente, novamente a Lei 6.766/79 foi posta em revisão pelo Projeto de Lei nº 3.057/2000, onde é afirmada a atribuição do poder público municipal para normatização de taxas de urbanização: sugere-se a quantificação de áreas de uso público proporcionalmente à densidade de ocupação; atribui-se à lei municipal a definição de percentagens de permeabilidade do solo e de áreas públicas, sendo essas o mínimo de 15% do loteamento; sugere-se a quantificação de APP como área de uso público e sua utilização como área de lazer, não ultrapassando taxas de 5% de impermeabilização; transfere-se para autoridade licenciadora a definição de traçado urbano, indicação de locais para implantação de espaços públicos e a definição de usos e ocupações do solo.

Neste processo de revisão dos instrumentos de planejamento, grande discussão ainda vem sendo travada em torno da Resolução CONAMA nº 369/2006 que dispõe sobre os casos de “utilidade pública” que justificam a alteração do determinado pelo Código Florestal em relação a Áreas de Preservação Permanente (APPs). Outras regulamentações sobre limites de APPs, que antecedem a n.369, tinham sido estabelecidas pelas Resoluções CONAMAs n.302 / 2002 e n. 303/2002.

Na resolução n.369 propõem-se mudanças sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em áreas urbanas consolidadas<sup>17</sup>, permitindo, entre outras questões, a supressão de vegetação e exploração de APPs para fins de “utilidade pública”, “interesse social” ou “intervenção de baixo impacto ambiental”, favorecendo inclusive atividades mineradoras. A resolução estabelece diretrizes gerais dessa ordem, transferindo para órgãos licenciadores municipais a aprovação de “usos e ocupações” de APPs.

No debate<sup>18</sup> sobre essa resolução, muito tem se questionado a respeito da aplicabilidade genérica dessa flexibilidade de usos em diferentes realidades urbanas. Por exemplo, em pequenas e médias cidades brasileiras, a demanda por solo urbano e regularização fundiária não é a mesma das metrópoles, sendo viável a relocação de ocupações irregulares em fundos de vale ou em outros sítios frágeis e, conseqüentemente, evitado o comprometimento da função ecológica-ambiental dessas áreas. A possibilidade de ocupação ou não de uma determinada APP deveria ser avaliada mediante a compreensão dos processos ambientais no conjunto da bacia de drenagem e dos níveis de interrelações entre as APPs em questão e outras estruturas ambientais, estimando possíveis impactos decorrentes de sua supressão.

Outro questionamento refere-se à descentralização das normatizações urbanísticas desses casos que, embora possa ser favorável do ponto de vista da adequação das normas a demandas locais, o risco desse processo não é analisado em bases técnicas e políticas adequadas.

Critica-se que está se propondo um repasse de responsabilidades para os municípios sem, contudo, a definição de uma estrutura mínima e a desejável maturidade administrativa pertinente a uma gestão ambiental municipal. A maioria dos municípios brasileiros estão desprovidos de Conselhos Municipais do Meio Ambiente (COMDEMAS) deliberativos, instância fundamental para um processo de licenciamento municipal, e apresentam ainda insuficiências técnicas para a elaboração, a curto prazo, de planos diretores que contemplem as recentes mudanças e exigências.

Esse quadro de reestruturação de instrumentos e práticas de planejamento urbano influi diretamente sobre a revisão do planejamento de espaços livres no Brasil. No geral, nota-se que, nas diretrizes para reserva de espaços livres públicos, não vêm sendo contempladas de

---

<sup>17</sup> Esta resolução CONAMA define áreas urbanas consolidadas como a partir de 50 hab/há, dotadas de alguma infra estrutura

<sup>18</sup> Esses debates transparecem por meio de comunicações em revistas e eventos técnicos ou científicos. Um importante momento de questionamento que envolveu profissionais de diferentes áreas e diferentes regiões do país, foi o “Seminário nacional sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais ao parcelamento do solo”, ocorrido entre 04 e 07 de setembro de 2007, na FAU – USP / São Paulo.

maneira sistemática variáveis associadas à regulação de micro-clima, balanço hídrico ou conservação de biodiversidade, embora algumas dessas questões sejam abordadas, direta ou indiretamente, em instrumentos que tratam de áreas de preservação permanente, conservação de recursos hídricos ou unidades de conservação, mas não necessariamente, que tratam da questão do uso e ocupação do solo urbano.

Instrumentos políticos de planejamento urbano favoráveis para a gestão ambiental integrada nas cidades foram contemplados em legislação urbanística brasileira pela primeira vez no Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257), inserindo o valor ambiental e interesse social do solo. Neste momento, apresentou-se para os planejadores novos desafios de gestão urbana, frente a instrumentos como o Zoneamento Ambiental Urbano e o Estudo de Impacto de Vizinhança, entre outros, sobre os quais ainda se investiga as formas de operacionalização e que podem favorecer o planejamento de espaços livres.

O debate é tão atual e necessário visto que a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente lançou nesses últimos meses um projeto para difundir metodologias de inserção da variável ambiental em Planos Diretores, destacando questões relacionadas a áreas de preservação permanente, buscando também a aplicação de instrumentos previstos no Estatuto da Cidade para o equacionamento de passivos ambientais (fonte: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)).

### **3. SISTEMAS DE DRENAGEM**

Esse capítulo organiza princípios de planejamento de drenagem em bacias urbanas, enfatizando algumas medidas que se relacionam com o planejamento de sistemas de espaços livres. Apresenta o contexto específico em que se insere a metodologia proposta para a análise de escoamentos superficiais.

### 3.1 Princípios e conceitos

A água presente na atmosfera move-se rapidamente<sup>19</sup> em forma de chuva (precipitação) e, na superfície terrestre, move-se como fluxo superficial não-canalizado ou canalizado na forma de córregos, ribeirões e rios (canais fluviais).

Os canais fluviais podem ter diferentes padrões de forma<sup>20</sup> e têm diferentes tipos de leito em função de suas cheias: leito maior e leito menor. Em função da existência e confluência de canais tributários, a rede fluvial é hierarquizada em canais de primeira, segunda e terceira ordem<sup>21</sup>, e assim sucessivamente, conforme clássica convenção formulada em 1945, por Robert E. Horton, modificada em 1952, por Strahler, amplamente difundida entre as décadas 60 e 70. Essa hierarquização é entendida como o primeiro passo para a análise morfométrica de bacias hidrográficas (CUNHA, 1994).

Como a organização espacial do conjunto de rios em uma bacia de drenagem é em parte controlada pela estrutura geológica e também se relaciona com o clima local, o estudo sobre a complexidade desses e outros padrões pode favorecer a interpretação da natureza dos terrenos, a disposição das camadas e das linhas de falhamento, dos processos fluviais e climáticos predominantes. Coelho Netto (1994) define “bacia de drenagem” como um sistema Hidrogeomorfológico:

“(…) é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial.(…) Bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir dos divisores de drenagem principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado.” (*Op.cit.*, p. 97-98).

Outro termo comumente utilizado como sinônimo de bacia de drenagem é bacia hidrográfica. As sub-bacias em uma bacia de drenagem podem ser identificadas a partir de pontos de saídas

---

<sup>19</sup> Um movimento rápido do fluxo superficial é da ordem de 1m/s, enquanto que um fluxo abaixo da superfície move-se na ordem de 1m/dia (COELHO NETTO, 1994).

<sup>20</sup> As três formas básicas de canais são retilíneas, anastomosadas (ramificações em múltiplos canais que se reencontram) e meandantes. Os canais retilíneos são menos encontrados na natureza. Os canais meandantes estão comumente relacionados a áreas úmidas cobertas por vegetação ciliar e estas formas estão associadas a um estado de “estabilidade natural” do canal, mediante certo ajustamento entre variáveis hidrológicas (declividade, largura, profundidade, velocidade dos fluxos, rugosidade do leito, carga sólida e vazão).

<sup>21</sup> Os “canais de primeira ordem” são os que não têm tributários, são canais formadores. Dois canais de primeira ordem confluem e formam um canal de segunda ordem - que só podem receber canais de ordem inferior, ou seja, de primeira ordem. Da confluência de dois segmentos de canais de segunda ordem surgem os segmentos de terceira ordem - que também só recebem canais de ordem inferior, ou seja, de primeira e segunda ordens.

dos canais coletores. Nos pontos em que há divergências dos fluxos de água, identificados por curvas de nível convexas para baixo, são definidos os interflúvios, divisores de drenagem internos da bacia.

A Bacia de Drenagem tem o comportamento de um sistema aberto porque recebe energia de forças subjacentes e perde energia pelo que exporta em seu ponto de saída. Sofre um processo de “auto-ajuste” na medida em que tais entradas e saídas são ajustadas ao interagirem com elementos e processos característicos da própria bacia - sendo que cada membro influencia e é influenciado por todos os outros membros (COELHO NETTO, 1994). Assim sendo, as interações e alterações ambientais em uma dada porção da bacia podem afetar áreas a jusante na própria bacia e terão reflexo também em seu ponto de saída, afetando por sua vez outras bacias adjacentes a jusante, de forma que “tais aspectos devem ser levados em consideração no planejamento das formas de intervenção humana, mesmo que o interesse do planejador recaia sobre uma área restrita da bacia de drenagem” (*Op.cit.*, p.100).

A mesma autora enfatiza que a água é o elemento físico mais importante da paisagem terrestre por ser agente de modelação do relevo. As chuvas alteram o ciclo hidrológico e afetam o trabalho geomorfológico em bacias de drenagem, inclusive ocasionando erosões e, portanto, devem ser tratadas no planejamento de áreas urbanas, industriais ou rurais.

Quando se contempla fatores ecológicos-ambientais no planejamento do meio físico, principalmente os associados ao ciclo da água, há que se trabalhar com unidade e sub-unidades da bacia hidrográfica / bacia de drenagem para compreensão dos processos. No Brasil, a bacia hidrográfica é determinada legalmente como unidade base<sup>22</sup> para o planejamento do território desde a promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9433 / 1997).

---

<sup>22</sup> Para se trabalhar com relações de interdependência entre bacias de diferentes escalas, a Política Nacional de Recursos Hídricos define que as bacias hidrográficas regionais sejam geridas por uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRH). Uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos é estabelecida a partir de limites de bacias hidrográficas e um dos critérios usuais para seus limites é somar áreas com até 25.000 Km<sup>2</sup> e no máximo 50 municípios. Por se tratar de unidades de gestão, são também subdivididas em “compartimentos” que compreendem bacias menores e menor número de municípios, para facilitar os trabalhos coletivos. Esses compartimentos podem ser estabelecidos a partir de homogeneidade de uso do solo e pontos de perfil sanitário, por exemplo (SÃO PAULO, 1995).

### 3.1.1 Fluxos no domínio de encostas

Entende-se como encostas “(...) os espaços físicos situados entre os fundos de vale e os topos ou cristas da superfície crustal, os quais, por sua vez, definem as amplitudes do relevo e seus gradientes topográficos” (COELHO NETTO, 1994, pág.94).

Um conceito sinônimo ao de encosta é o de “vertente *latu sensu*” definido em Casseti (1991) como a porção do relevo dinamicamente ligada aos processos fluviais, referindo-se ao todo existente que interfere no sistema fluvial e é por ele interferido. São processos resultantes de forças gravitacionais contínuas: forças perpendiculares que geram efeitos de infiltração no solo e forças horizontais que geram efeitos de denudação, movimentação de massa e escoamento superficial. Ambas acumulam impactos sobre o sistema fluvial, alterando os processos particulares desse ambiente que, por sua vez, responde e impacta sobre os demais.

Como “vertente *stricto sensu*” entende-se a porção do relevo mais instável delimitada a partir de onde se iniciam os processos geomorfológicos mais intensos até a zona em que os processos denudacionais são substituídos pelos fluviais. Esta definição isola os topos de morro e fundos de vale da idéia de vertentes e corresponde ao que é chamado “zona de transporte” ou “média vertente”, apresentado adiante.

O presente trabalho utiliza a noção de vertente nos dois sentidos, procurando esclarecer, em cada caso, o seu uso. De forma geral, pode-se indicar que, ao longo do trabalho, quando se analisa a escala da bacia hidrográfica, a unidade de vertente que se tem como referência é a do sentido *latu sensu* (tomada também como sinônimo do termo encosta), enquanto que na escala do loteamento/bairro, a unidade de vertente aplicável é a do sentido *stricto sensu*.

Segundo Casseti (1991), as encostas/vertentes são os elementos dominantes do relevo, onde se materializam as relações das forças produtivas e, conseqüentemente, as transformações da paisagem. Da evolução das vertentes dependem, por exemplo, a perenidade dos cursos d’água. É a forma de relevo mais importante para o homem, onde se concentram suas atividades, sejam rurais ou urbanas.

Pelas encostas transitam sedimentos e diversos elementos por meio da ação das águas, dos ventos ou dos gelos, em interação com as forças gravitacionais. Esses movimentos geram processos erosivos ou deposicionais que modelam as formas das encostas – convexas,

côncavas ou retilíneas. Formas que, por sua vez, condicionam a espacialização de processos erosivos-depositivos subsequentes.

Horton (1933; 1945)<sup>23</sup> *apud* Coelho Netto (1994) descreve o perfil da encosta em “zona não – erosiva, zona de transporte e zona de acumulação”, relacionando essas zonas com o aumento do fluxo de chuva na superfície do solo, como mostra a Figura 16. Essas três zonas também são denominadas respectivamente de alta vertente, média vertente e baixa vertente. Na medida em que esse fluxo se acumula desde o topo até a base das encostas, a partir de certa distância do divisor de águas, o fluxo de chuva passa a exercer um potencial erosivo sobre a superfície, ampliado pelo aumento do gradiente topográfico.

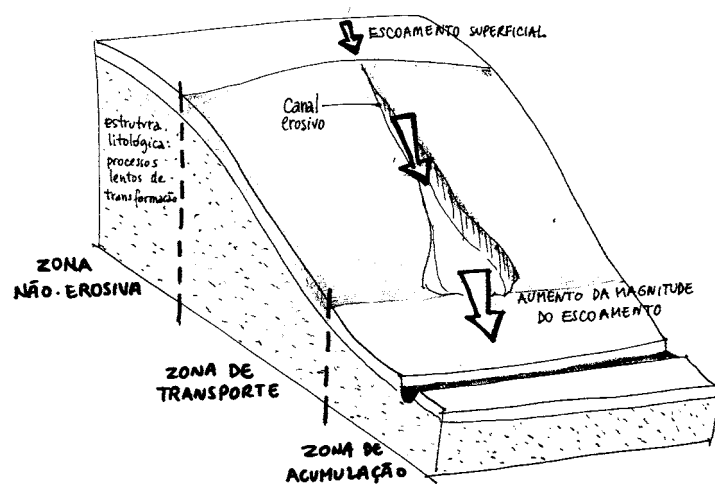


Figura 16: Zonas não-erosiva, de transporte e de acumulação em uma encosta  
Fonte: adaptado de Coelho Netto (1994)

Essa zona de maior tendência à erosão é chamada de zona de transporte. Na zona não-erosiva a resistência do solo é maior do que a força da água, mas na zona de transporte a força da água supera a resistência do solo.

Próximo à base da encosta, o gradiente topográfico se reduz até chegar à conformação dos vales em torno do canal fluvial. Essa topografia é menos vulnerável à erosão e pode mesmo favorecer a deposição de sedimentos transportados, assim é identificada como uma zona de acumulação. Os materiais transportados das encostas são coletados nos fundos de vale e

<sup>23</sup> HORTON, R.E. *The role of infiltration in the hydrological cycle*. Trans. Am. Geophys. Union, 14, 446-460, 1933.

HORTON, R.E. *Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*. Geol. Soc. Am. Bull, 56, 275-370, 1945.



podem ser direcionados a jusante, por meio de fluxos concentrados em canais que por sua vez conectam-se com outros sistemas coletores, vide Figura 17.

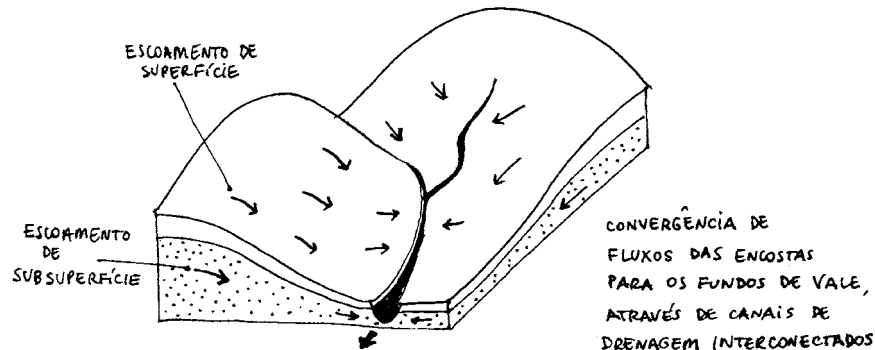


Figura 17: Convergência de fluxos na encosta  
Fonte: adaptado de Coelho Netto (1994)

O escoamento pluvial, que inclui os chamados fluxos de chuva, distribui-se por diferentes rotas no domínio das encostas formando:

- fluxo superficial (fluxo superficial tipo hortoniano)<sup>24</sup>
- fluxo subsuperficial de chuva
- fluxo subsuperficial de saturação
- fluxo subterrâneo

A Figura 18 ilustra possíveis rotas dos fluxos de água nas encostas, até a jusante dos vales. Os fluxos de chuva são gerados após determinado tempo de chuva e estes fluxos aumentam a descarga ou vazão dos canais de drenagem, após atingi-los. Mesmo terminado o evento de chuva, o fluxo subsuperficial de chuva pode continuar alimentando o fluxo de base (fluxo que se mantém nos canais durante os períodos secos, alimentado por águas estocadas em solos e rochas), de forma que não é bem simples distinguir os fluxos de base dos fluxos de chuva. O fluxo de subsuperfície é predominante em solos protegidos pela vegetação porque favorecem a infiltração, também quando há ação da fauna construindo canais de infiltração.

<sup>24</sup> O fluxo de chuva superficial também é chamado de “fluxo superficial do tipo hortoniano” como referência ao pesquisador Robert E. Horton, já citado, que nos anos 1930 integrou o modelo de hidrologia superficial com o modelo de erosão pela ação destes fluxos (COELHO NETTO, 1994).

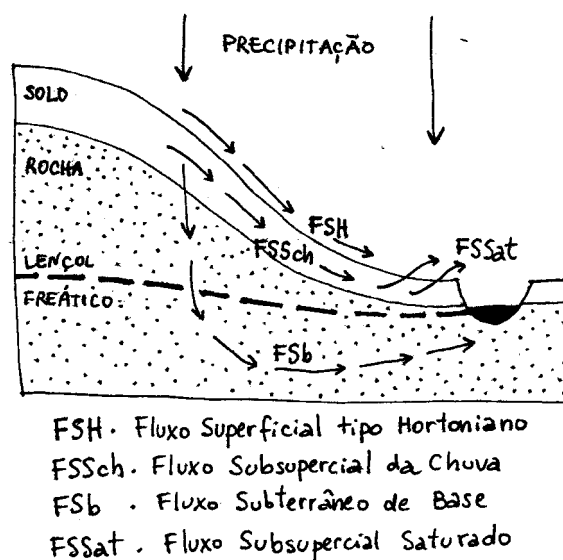


Figura 18: Rotas de fluxos em perfil de encosta  
 Fonte: adaptado de Coelho Netto (1994)

A questão dos fluxos subsuperficiais é importante visto que espaços verdes e permeáveis em bacias densamente urbanizadas podem aumentar tais fluxos em detrimento de fluxos superficiais. Tal fato é desejável desde que seja vinculado à possibilidade de extravasamento desse fluxo subsuperficial no setor de fundo de vale, isto é, desde que as faixas de áreas de preservação permanente sejam mantidas e garantam a estabilidade desses terrenos. O aumento dos fluxos subsuperficiais, normalmente, é variável de acordo com as condições de infiltração.

O processo de infiltração resulta das relações entre entrada de água na superfície do solo, estocagem dentro do solo e transmissão de umidade do solo. Cada solo tem uma capacidade própria de absorção da água chamada de “capacidade de infiltração” (sobre esse tema ver o próximo item). Quando a taxa de chuva é superior à capacidade de infiltração do solo, o excedente da precipitação forma o fluxo que escoar sobre a superfície (escoamento superficial) em direção aos canais, podendo, no percurso, preencher microdepressões encontradas - naturais ou construídas para reservatórios.

Os fluxos de chuva podem provocar erosões e os fatores que controlam essa erosão são: erosividade da chuva, erodibilidade<sup>25</sup> do solo, cobertura vegetal e características da encosta. Dependendo das condições locais, uma erosão inicialmente concentrada nas microdepressões pode evoluir vertical e lateralmente, dando origem a um canal erosivo que, conforme se abre, dá origem a outras encostas que por sua vez originam outras linhas de drenagem (GUERRA, 1995).

As áreas de maior concentração de fluxos de chuvas estão adjacentes aos canais que drenam os fundos de vale, porque recebem as águas provenientes das partes mais elevadas das encostas. Isso é válido também para os setores não-canalizados que se desenvolvem próximos às cabeceiras de drenagem (COELHO NETTO, 1994).

Casseti (1991) reforça que a partir do momento em que o homem interfere na vertente, normalmente provocando o desmatamento, cortes de terra e aterros, interfere nos processos geomorfológicos naturais. As chuvas deixam de ser interceptadas pela vegetação, geram a desagregação mecânica do solo, aumentam o fluxo por terra (escoamento superficial) e acarretam erosões, de forma que os processos paralelos predominam sobre os processos verticais, gerando desequilíbrios na vertente, aumentando a saída de matéria e energia que impactará sobre outras bacias a jusante (*op.cit.*, p.60).

### **3.1.2 Condições do solo e vegetação na interceptação de chuvas**

A retenção e infiltração do escoamento superficial e sub-superficial dependem de características do solo, como tipos de partículas, porosidade, estruturação física, entre outras. Essas características são de grande interesse para aplicações em engenharia civil, planejamento urbano, agronomia e estudos geomorfológicos sobre a modelagem do relevo (COELHO NETTO, 1994).

Os solos são formados por diferentes partículas que podem ser cascalhos, areias, siltes ou argilas e podem estar em forma de grãos simples ou agregados por matéria orgânica ou argila. O arranjo espacial dessas partículas – que pode ser granular, em bloco, prismática e em placa – interfere sobre a direção e o tempo de viagem da água no solo. E, embora existam

---

<sup>25</sup> Erodibilidade pode ser traduzida como a resistência do solo em ser removido e transportado, enquanto que erosividade refere-se à habilidade da chuva em causar provocar essa remoção e transporte, ou seja, erosão (GUERRA, 1995).

tendências em função desses padrões<sup>26</sup>, toda estrutura do solo e, conseqüentemente, a dinâmica dos fluxos, pode ser alterada por meio de ações físicas e biológicas como rachaduras, materiais em decomposição ou escavações de animais, por exemplo.

De maneira geral, quanto mais poroso<sup>27</sup> é um solo, maior é a possibilidade de se formar fluxos de água em seu interior. Se os vazios do solo estão totalmente preenchidos por água, temos os solos saturados, ou se estão parcialmente ocupados, temos solos não-saturados. Quando a intensidade da chuva é superior à capacidade de infiltração do solo, o excedente da precipitação escoar sobre a superfície em direção aos canais. Após o início da chuva, a taxa de infiltração decresce enquanto que a taxa de escoamento superficial aumenta. Nos primeiros minutos, as variações nessas taxas são rápidas, depois se tornam lentas, tendendo a se estabilizarem após 1 ou até 3 horas de chuva constante (COELHO NETTO, 1994). Muitas variáveis se interrelacionam e determinam a capacidade de infiltração<sup>28</sup> do solo que varia em função de:

características físicas das chuvas – a intensidade da chuva, junto com as demais variáveis do solo, define o que entra e o que excede a capacidade de infiltração; as chuvas mais intensas causam maiores impactos no solo exposto e os picos de chuva de longa duração preenchem o potencial de estocagem e eventualmente conduzem o solo à saturação;

condições de cobertura dos solos – a cobertura vegetal tende a aumentar a capacidade de infiltração; solos recobertos por florestas geralmente apresentam os maiores valores de capacidade de infiltração, especialmente pela influência da serrapilheira (...). A redução na densidade de cobertura vegetal é acompanhada pelo decréscimo da infiltração;

condições especiais dos solos – se por um lado a compactação pelo impacto das chuvas e a selagem por partículas finas deslocadas pelo salpico das gotas de chuva promovem uma diminuição da água infiltrada, por outro, o aumento da carga hidráulica na superfície ou das rachaduras de ressecamento do solo ou do declive da superfície aumentam a infiltração;

condições de textura, profundidade e umidade antecedente do solo – estas variáveis importam na definição da quantidade de água que poderá ser estocada antes de o solo atingir a saturação: solos profundos e bem drenados, com textura grosseira e grandes quantidades de matéria orgânica apresentarão alta capacidade de infiltração; já os solos rasos e mais argilosos mostrarão baixas taxas e volumes de infiltração; a umidade antecedente, se por um lado reduz a ação capilar que inibe a infiltração, por outro limita o volume de água que pode ser estocado no solo, especialmente nos mais finos;

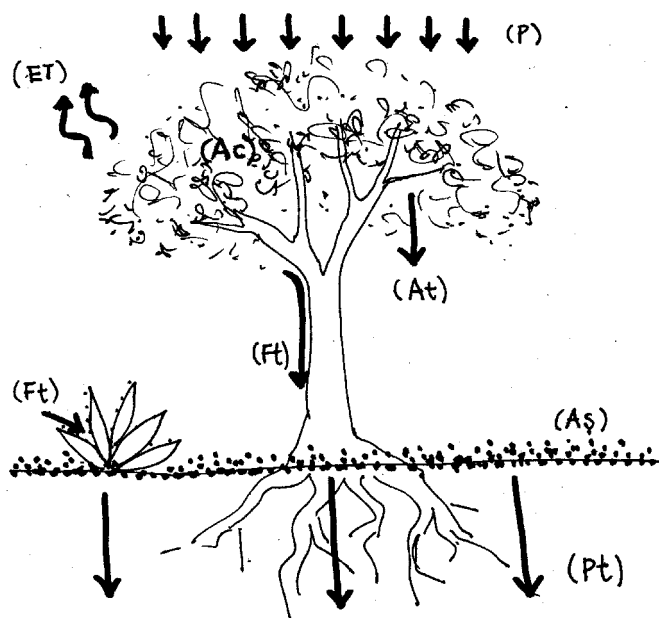
atividade biogênica no topo dos solos – a formação de bioporos pela atividade da fauna escavadora e do enraizamento dos vegetais aumenta a capacidade de infiltração e a percolação, conforme foi apontado anteriormente (COELHO NETTO, 1994, p.120).

<sup>26</sup> As estruturas granulares e em bloco possibilitam fluxos em todas as direções; estruturas prismáticas favorecem fluxos verticais; e nas estruturas em placas, predominam fluxos horizontais (COELHO NETTO, 1994).

<sup>27</sup> A porosidade do solo é dada pela razão entre o volume de vazios e o volume total do solo. A forma e quantidade desses vazios são definidas pela organização das partículas do solo e os vazios podem também existir no interior das partículas. A porosidade é uma condição inerente a cada tipo de solo, mas pode ser modificada por outros agentes físicos e biológicos (COELHO NETTO, 1994).

<sup>28</sup> conceito definido em 1933 pelo pesquisador Robert E. Horton para expressar a capacidade própria de cada tipo de solo para absorção da água (COELHO NETTO, 1994).

A vegetação tem um papel importante no controle de impactos do escoamento superficial. Ao interceptar uma chuva (precipitação), uma espécie vegetal cria diferentes fluxos, conforme ilustra a Figura 19. Algumas equações<sup>29</sup> relacionam esses fluxos sendo possível quantificar a parcela da chuva (precipitação terminal) que efetivamente escoar na superfície mineral após ser interceptada por uma espécie vegetal. Estudos revelaram que o fluxo que atravessa a copa (At) e atinge o solo é o principal componente da precipitação terminal (Pt), em detrimento do fluxo de tronco. O fluxo de tronco só é mais intenso em palmeiras devido à convergência de suas folhas e galhos – em outras espécies o fluxo é disperso pela grande ramificação. Mas, ainda assim, esse fluxo é pouco representativo e pode ser desprezado para cálculo da precipitação terminal.



precipitação (P); fluxo atravessado (At); evapotranspiração (ET); fluxo armazenado na copa (Ac); fluxo de tronco (Ft); fluxo armazenado em serrapilheira (As); fluxo terminal / precipitação terminal (Pt).

Figura 19: Fluxos produzidos pela interceptação da vegetação  
Fonte: adaptado de Coelho Netto (1994)

O fluxo de tronco, além de eventualmente ser retido pela serrapilheira<sup>30</sup>, pode ser rapidamente infiltrado devido à presença de raízes no topo do solo. Essas raízes ampliam a porosidade do solo e conseqüentemente, sua capacidade de infiltração e transmissão da água, permitindo a injeção rápida de água no solo. A serrapilheira tem grande contribuição para controle de

<sup>29</sup>  $P_t = P - I = P - (Ac + As) = (At + Ft) - As$ , onde I = interceptação (COELHO NETTO, 1994, p.107).

<sup>30</sup> camada superficial de solo sob mata, composta por restos vegetais como folhas, ramos, caules e cascas, em diferentes estágios de decomposição.

vazões e, em função de condições locais e de características físicas da chuva, a retenção de água nesta camada pode variar na ordem de 130% a 330% de seu peso seco (COELHO NETTO, 1994).

Coelho Netto (1994) não contradiz Tucci (2002) quando verifica que a capacidade da vegetação densa reter o escoamento é mais eficiente em períodos de seca, quando a demanda por água pela própria vegetação também é maior, e para chuvas de menor magnitude, pois em outras condições a vegetação encontra-se saturada. Apenas chuvas de até 10mm/h podem ser totalmente interceptadas por um maciço vegetal, evitando escoamentos superficiais. As conclusões são baseadas em estudos na Floresta da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro – RJ. Coelho Netto (2005) revela que a interceptação da chuva pelas copas arbóreas em um maciço de floresta tropical chuvosa é de 20% do total médio anual de chuva (2300mm) – dado obtido pela Estação Experimental do Rio Cachoeira / Parque Nacional da Tijuca. O Quadro 5 apresenta uma sistematização de pesquisas em várias porções geográficas do mundo sobre cálculos de interceptação de diferentes tipos de florestas.

Quadro 5: Valores de interceptação pluvial por diferentes tipos florestais

Autor	Tipo de Floresta	País	Precipitação média anual (mm)	Intercepção (%)
Clegg (1963)	Pluvial secundária	Porto Rico	3300	57
Freise (1936)	Subtropical	Brasil	1950	66 (38)*
Golley <i>et.al</i> (1975)	Tropical Úmida	Panamá	1933	19
Hopkins (1960)	Tropical	Uganda	1130	35
Hopkins (1965)	Semidecídua Seca	Nigéria	1232	3**
Huttel (1975)	Subequatorial	Costa do Marfim	2095	10-12
Huttel (1975)	Subequatorial	Costa do Marfim	1739	22
Jackson (1971)	Tropical Montanhosa	Tanzânia	1230	16
Kenworthg (1970)	<i>Dipteocarpus</i>	Malásia	2050	22-25
Kline & Jordan (1968)	Pluvial Tropical	Porto Rico	?	25
Low (1972)	<i>Dipteocarpus</i>	Malásia	?	36
McColl (1970)	Tropical Pré-Montanhosa	Costa Rica	3800	5
Nye (1961)	Semidecídua Úmida	Gana	1656	15
Pereira (1952)	Bambu	Quênia	1150	20
Soepadmo & Kira (1977)	<i>Dipterocarpus</i> Tropical	Malásia	2054	37-43
Vaughan & Wiache (1949)	Pluvial Montanhosa	I. Maurício	3175	33
Lundgren & Lundgren (1979)	Tropical Montanhosa	Tanzânia	1230	23
Coelho Netto (1985)	Tropical PL/Encosta (Secundária)	Brasil / Rio de Janeiro	2300	17
Miranda (1992)	Tropical PL/Encosta (Secundária)	Brasil / Rio de Janeiro	2300	24

\*38% = interceptação e 28% = *Stemflow*.

\*\*Elevada proporção de árvores decíduas.

Fonte: Coelho Netto (1994)

Boldrin *et.al.* (2005), estudando cenários de urbanização em uma bacia do município de São Carlos-SP, confirmam a alta capacidade de interceptação do escoamento superficial por áreas de preservação permanente lindeiras aos cursos d'água. Os estudos indicaram a viabilidade de “100% de urbanização” da bacia, mediante a conservação dessas APPs cobertas por matas e preservação de reservas legais (20% da propriedade) das antigas propriedades rurais incorporadas pela expansão urbana. Os autores sugeriram que os cenários sem enchentes críticas resultaram, sobretudo, pela influência do alto coeficiente de rugosidade (coeficiente de *Manning*) das matas ciliares.

Sobre o comportamento de gramíneas na interceptação de águas pluviais, Dunne & Leopold (1978)<sup>31</sup> *apud* Coelho Netto (1994) apontaram que o armazenamento das chuvas com esta cobertura tende a ser maior no período de máximo crescimento da vegetação. Coelho Netto (2005), com base em resultados de três pesquisas na década de 1990<sup>32</sup>, afirma que foi demonstrado que as cabeceiras de drenagem recobertas por gramíneas são favoráveis à infiltração da água da chuva devido aos dutos formados pela densa malha de raízes finas, onde se formam fluxos de chuva subsuperficiais. Deus (1991) *apud* Coelho Netto (2004) simulou chuvas intensas de cerca de 50mm/hora sobre gramíneas durante a estação seca, quando a capacidade de retenção dessa cobertura era de 500% de seu peso seco. Após 3 corridas de chuva com 3 horas de duração cada, entre intervalos de 1h, verificou que essa precipitação não foi suficiente para gerar escoamento superficial.

Maryland (2000) traz dados de sua localidade sobre a capacidade de suporte de canais vegetados no controle do escoamento de superfície. No Quadro 6 são relacionados alguns tipos de cobertura vegetal, as declividades do terreno em que se inserem os canais, o fator de erodibilidade do solo (*k*) e a velocidade do escoamento admissível em cada situação. O fator de erodibilidade é simplificado em solos tendentes à erosão ( $k < 0.3$ ) e solos mais resistentes ( $k > 0.3$ ).

As coberturas vegetais trabalhadas nesse quadro são algumas espécies de gramíneas e também diferentes combinações de gramíneas, leguminosas, outras culturas anuais e pedras. Os extratos de vegetação que prevalecem nessas combinações são baixos, não chegam a ser

---

<sup>31</sup> DUNNE, T; LEOPOLD, L.B. *Water Enviromental Planning*. W.H. Freeman & Company, San Francisco, 818p., 1978.

<sup>32</sup> CAMBRA, M.F.E. S. (1999) “Movimentos de Água na porção superior de solos sobre pastagem: o papel do sistema radicular” Dissertação de Mestrado PPGG/IGEO-UFRJ 144p.

DEUS, E. (1991) “O papel da escavação das formigas do gênero *Atta* na hidrologia de encostas em áreas de pastagem – Bananal (SP)” Tese de Mestrado IGEO/UFRJ 253p.

FERNANDES, N.F. (1990) “Hidrologia subsuperficial e propriedades físico-mecânicas dos “complexos de rampa”- bananal(SP).” Tese de Mestrado, IGEO-UFRJ. 150p.

arbustivos e não incluem árvores. Nota-se que as gramas imprimem maior resistência à velocidade das águas.

Quadro 6: velocidades de escoamento superficial admissíveis em diferentes canais vegetados, sobre solos com diferentes potenciais erosivos.

**Table 2-4 Permissible Velocities for Vegetated Channels**

No.	Cover	Slope Range (percent)	Recommended Permissible Velocity	
			Erosion Resistant Soils K < .3 fps	Easily Eroded Soils K > .3 fps
1.	Bermudagrass, Midland and Coastal, Tufcote	0-5	6.0	5.0
		5-10	5.0	4.0
		over 10	4.0	3.0
2.	Kentucky 31 Tall Fescue, Kentucky Bluegrass	0-5	5.0	4.0
		5-10	4.0	3.0
		over 10	3.0	2.0
3.	Grass-legume mixture	0-5 <sup>3</sup>	4.0	3.0
		5-10	3.0	2.0
4.	Red Fesuce, Redtop, Lespedeza, sericea, Alfalfa	0-5 <sup>4</sup>	3.5	2.5
5.	Annuals <sup>5</sup> , Common Lespedeza Sundangrass, Small grain, Ryegrass	0-5 <sup>5</sup>	3.0	2.0

1 Common bermudagrass is a restricted noxious weed in Maryland.

2 Soil erodibility factor (K), < = less than, > = more than.

3 Do not use on slopes teepter than 10 percent, except for vegetated side slopes in combination with stone or concrete or highly resistant vegetative center sections.

4 Do not use on slopes steeper than 5 percent except for side slopes in a combination channel as in 3 above.

5 Annuals are used on mild slopes or as temporary protection until permanent covers are established. Use on slopes steeper than 5 percent is not recommended.

6 Good, dense vegetative cover is assumed.

Source: Maryland Standards and Specifications for Soil Erosion and Sediment Control (SCS), 1983.

Fonte: Maryland (2000)

Em síntese a interceptação pela vegetação arbórea nem sempre é eficiente em caso de chuvas intensas e de longa duração, o que, nestes casos, interfere pouco no controle de cheias máximas dos rios, quando transbordam e inundam áreas adjacentes. As gramíneas, tendo capacidade maior de retenção sob chuvas um pouco mais intensas, podem ter papel importante no controle da drenagem.

E, ainda que não diminuam o volume de escoamento superficial em situações mais críticas, as áreas vegetadas são importantes para reduzir a velocidade e energia desse escoamento, comportando-se como “barreiras” que controlam a ação da água sobre processos geomorfológicos, diminuindo a ocorrência de erosões e a magnitude das enchentes a jusante. Faz-se necessário maior conjunto de estudos para compreender o desempenho de diferentes combinações de vegetação no controle de escoamento superficial, adequadas a condições climáticas brasileiras.



## 3.2 Planejamento de drenagem em bacias urbanas

Dados de diversos municípios brasileiros indicam que o problema de drenagem e enchentes urbanas está diretamente associado à alta densidade demográfica e impermeabilização do solo, de forma que o enfrentamento desta questão exige maior compreensão sobre as relações entre espaço urbano e alterações do ciclo hidrológico, exigindo a integração entre gestão de recursos hídricos, gestão ambiental e urbana, nos âmbitos técnico e institucional (PARKINSON *et.al.*, 2003).

O aumento do volume de escoamento superficial e diminuição do tempo de concentração hídrica, ocasionando aumentos de magnitudes e frequências de enchentes em áreas a jusante de bacias hidrográficas densamente urbanizadas, tem sido uma constante em cidades brasileiras. Em contraponto, áreas menos urbanizadas apresentam índices de escoamento superficial e tempo de concentração bastante reduzido, implicando em menores riscos ambientais (TUCCI, 2002a).

O controle de inundações é um dos aspectos da gestão de recursos hídricos e, dentre os usos predominantemente urbanos da água, é o que mais interfere sobre estratégias gerais de planejamento de bacias de áreas urbanas. As inundações urbanas influem sobre a contaminação e poluição de águas superficiais e subterrâneas e escassez de água para abastecimento. Coloca em risco a saúde pública e saneamento ambiental, e implica em elevados custos sociais e econômicos para sua correção.

Há dois tipos de inundações nas cidades (TUCCI, 2002b):

- Enchentes naturais em áreas ribeirinhas que ocorrem pela tendência natural de o rio ocupar o seu leito maior.
- Enchentes devidas à urbanização, ou seja, que ocorrem pelo escoamento superficial excedente em função de desmatamentos, impermeabilização do solo, canalizações de córregos e rede de condutos que direcionam o escoamento para jusante.

Respeitando o ciclo hidrológico, a enchente ribeirinha não deve ser evitada porque é o meio que a natureza dispõe para controle das vazões quando em eventos de grandes precipitações.

Os prejuízos sociais e econômicos advêm quando o leito maior do rio encontra-se ocupado e que é uma área naturalmente sujeita à inundação. Compete aos gestores encontrar a

conciliação entre ocupação urbana e conservação de margens inundáveis em proporções viáveis do ponto de vista ecológico-ambiental, social e econômico. Também, as enchentes devidas à urbanização podem ser melhor controladas mediante o planejamento da ocupação das vertentes, ou seja, das áreas que contribuem para o canal.

A gestão integrada de recursos hídricos deve considerar perspectivas a longo prazo para aproveitamento de recursos e o equilíbrio entre expansão de capacidade e gestão de demanda. Isso reflete uma postura preventiva, onde se valoriza o emprego de medidas não-estruturais, entendendo que é mais eficiente o controle de poluição na fonte, em detrimento da ampliação de medidas estruturais de tratamento de efeitos (SILVA, 2002).

Medidas estruturais são soluções de engenharia que integram a infra-estrutura e normalmente implicam na modificação do rio. As não-estruturais são medidas de caráter preventivo que estabelecem a convivência mais tolerante da população com o rio e as enchentes, associam-se a práticas de gerenciamento e mudança de comportamento. Medidas estruturais são as conhecidas e difundidas obras de engenharia como eliminação de meandros do rio, desvios, canalizações, reservatórios, bacias de amortecimento, entre outras (PARKINSON *et.al.*, 2003; SILVA, 2002; TUCCI, 2002b).

A gestão das águas urbanas apresenta a especificidade de que, além da necessidade de incorporar no planejamento a interface entre os múltiplos usuários dos recursos (indústria, serviços de abastecimento, esgotamento, drenagem pluvial), estes devem se articular com os setores “não usuários” dos recursos hídricos, mas cujas atividades, indiretamente, exercem grande impacto sobre a organização do espaço e conseqüentes demandas: habitação, transporte urbano e gestão municipal.

Entre outras, questão principal a ser tratada junto a esses setores para gestão de recursos hídricos, refere-se à política de expansão urbana. Tal interface é inclusive destacada no artigo 31 da Lei 9433/97 (Política Nacional de RH) em que se explicita a necessidade de cooperação mediante adequação de instrumentos de uso e ocupação do solo.

Importante compreender que, frente à alta complexidade de relações e demandas estabelecidas, muito variáveis pelas particularidades locais, impera estabelecer uma revisão da essência de um planejamento setorial normativo, procurando estabelecer um planejamento indicativo em que se prioriza negociações e cooperações entre agentes/setores, em torno de objetivos e ações comuns.

Silva (2002) aponta uma orientação para aplicação dessas proposições em relação à drenagem urbana: medidas não estruturais a montante da bacia hidrográfica, definindo áreas restritas à ocupação, objetivando a “restrição de vazão” na bacia. Salientando a pertinência de que a variável drenagem urbana passe a ser contemplada sistematicamente em processos de licenciamento ambiental de loteamentos de grande e médio porte, possibilitando a adequada reserva de áreas não ocupadas. Associadas às medidas restritivas, podem ser contempladas medidas de compensação entre territórios e/ou entre setores de usos da água.

Muitas observações sugerem a importância do planejamento de espaços livres urbanos como medidas preventivas, não-estruturais, no gerenciamento da drenagem urbana, favorecendo a construção de cidades com menores riscos ambientais e prejuízos econômicos.

A concepção de um sistema de espaços livres com este fim deve tomar como critério não só o controle sobre a ocupação de áreas de preservação permanente ao longo de cursos d’águas (uma categoria especial de espaço livre), mas também, o controle de ocupação de áreas mais críticas nas vertentes, que podem ser identificadas em função de diferenciais de declividade, topos de morro, vulnerabilidades do solo e percursos preferenciais do escoamento superficial.

A conservação de várzeas urbanas pode controlar enchentes e evitar a poluição difusa, na medida em que se comporta como um “filtro”. Entretanto, como já constatado em áreas urbanas, grande parte da poluição chega aos fundos de vale por meio de galerias pluviais, indicando que o adequado controle desse escoamento a montante deve trazer uma série de benefícios ambientais.

Coelho Netto (1994) afirma que o reconhecimento, localização e quantificação dos fluxos d’água nas encostas são de fundamental importância ao entendimento e quantificação de erosão do solo e modelagem geomorfológica, também para previsões de enchentes ou de propagação espaço-temporal de poluentes que convergem para rios. O estudo desses escoamentos auxilia a busca de soluções para problemas ambientais impulsionados pela entrada de águas pluviais nas encostas, soluções que envolvem a definição do uso mais adequado da terra e o manejo dos solos.

### 3.2.1 Sistemas de engenharia e arquitetura no controle de escoamentos

Para solução de problemas de drenagem e enchentes, uma nova visão se difunde associada ao conceito de “sustentabilidade”, objetivando a mitigação de impactos sobre o ciclo hidrológico natural e conciliação de soluções corretivas e preventivas. Nesta perspectiva, princípios e medidas básicas do controle do impacto da urbanização sobre enchentes são (PARKINSON et.al., 2003; TUCCI, 2002b):

- Novas ocupações em uma bacia hidrográfica devem controlar o volume de escoamento e a vazão de saída, de forma a não contribuir para o aumento da cheia natural - a vazão máxima da área urbanizada deve ser menor ou igual à vazão das condições anteriores, para um tempo de retorno escolhido (esse é o princípio do chamado “Impacto Hidrológico Zero” de uma nova ocupação sobre sua bacia, visando o não aumento do impacto negativo da urbanização em relação ao cenário anterior);
- Evitar a transferência de impactos da urbanização para jusante;
- Compreender a eficiência de um conjunto articulado de medidas de controle, incluindo medidas estruturais e não estruturais;
- Prever meios institucionais para o controle de enchentes, destacando o papel do Plano Diretor Urbano e Plano Diretor de Drenagem Urbana para definir diretrizes, Legislações mais específicas para o controle e o Manual de Drenagem para estabelecer normas;
- Definir um horizonte de expansão urbana como medida preventiva, contemplando no Plano Diretor e em outras legislações específicas o planejamento de áreas de expansão e a densificação de áreas já loteadas, segundo critérios de drenagem;
- Monitorar e controlar permanentemente eventuais violações das medidas pré-estabelecidas;
- Educar a população, administradores públicos e profissionais para que as medidas de controle de enchentes sejam implantadas conscientemente.

Os impactos da impermeabilização e da tradicional solução de direcionar o escoamento superficial por rede de condutos são (TUCCI, *op.cit.*, p.475):

- redução da infiltração no solo;

- o volume que não infiltra fica na superfície, aumentando o escoamento superficial;
- os condutos aceleram o escoamento, aumentando a vazão máxima e antecipando seus picos no tempo;
- a redução da infiltração tende a diminuir o nível do lençol freático e reduzir o escoamento subterrâneo;
- a perda de cobertura vegetal gera a redução da evapotranspiração que, além de aumentar o escoamento superficial, faz diminuir a umidade relativa do ar.

Esses impactos aumentam a probabilidade de enchentes, mas são maiores ou menores em função das condições locais: tipo de solo, cobertura, geologia, pluviosidade e clima. Em situações que a estrutura é naturalmente pouco permeável, a urbanização trará menos impactos para o aumento do escoamento superficial. Mas a urbanização e impermeabilização de bacias em que o escoamento superficial é naturalmente pequeno, ocasionarão alterações de grande magnitude sobre o sistema de drenagem.

Como dito, o planejamento da drenagem urbana pode contemplar medidas estruturais e não-estruturais. Como medidas não-estruturais, destacam-se (PARKINSON *et.al.*, 2003; SILVA, 2002; TUCCI, 2002b):

- Zoneamento de áreas de inundação e controle de sua ocupação;
- Manutenção da permeabilidade do solo (sem edificação em superfície ou no subsolo);
- Regulamentação de loteamento e de código de construção;
- Sistema de alerta ligado à defesa civil;
- Seguros de inundações;
- Incentivos fiscais para uso prudente da área de inundação e política de desenvolvimento adequada ao município.
- Construção de equipamentos de uso público no leito expandido de cursos d'água mediante a desapropriação por utilidade pública, exercício do direito de preempção e recebimento de área em pagamento à concessão de potencial construtivo em zonas adensáveis;
- Cobrança pela impermeabilização do solo, articulada com demandas de obras para contenção de vazões.

Tucci (2002b) afirma que as ações públicas, de modo geral, têm se voltado para medidas estruturais, sendo que a principal solução é a canalização, transferindo a enchente de um ponto a outro da bacia. Os custos do quilômetro canalizado são elevados: 1,7 milhões de dólares para canais de pequena largura em Porto Alegre e 50 milhões de dólares para um canal de 17m de largura e 7m de profundidade, com paredes estruturadas, na cidade de S.Paulo. Os investimentos são altíssimos e o problema não é solucionado, já que a causa – o desmatamento e excesso de impermeabilização - não foi trabalhada, a enchente foi transferida e o canal ainda exigirá manutenção, principalmente quando do aumento da produção de sedimentos (por solos desestabilizados a montante e resíduos carreados por chuvas).

O mesmo autor ressalta diferentes resultados relacionados a diferentes medidas de controle de inundações:

- Para infiltração e percolação – são as medidas que se utilizam do armazenamento e fluxo subterrâneo para diminuir o escoamento superficial. Vantagens dessas medidas: criam cenários mais próximos às condições naturais, reduzindo custos de implantação de condutos e canais e minimizando impactos de enchentes a jusante. Aumentam a recarga do aquífero, preservam áreas de vegetação, reduzem o transporte de poluição para os rios, reduzem as vazões máximas a jusante e o tamanho dos condutos. Desvantagens: com o tempo, o solo das áreas de infiltração podem ficar impermeáveis (colmatados) e exigem manutenção. O aumento do nível do lençol freático também pode atingir construções em subsolo. Solos com dificuldade de percolação e pouco volume disponível para armazenamento, não são viáveis para tais medidas de controle de enchentes, pois, nesse caso, mantém níveis altos de água por muito tempo na superfície e reduzem pouco o volume final do hidrograma da bacia.
- Para armazenamento – reservatórios para reter parte do volume do escoamento superficial, para distribuir a vazão no tempo e reduzir o seu pico (em residências, os reservatórios podem ter de 1 a 3 m<sup>3</sup>. Para controle de macrodrenagem, os reservatórios têm alguns milhares de m<sup>3</sup>).
- Para aumento da eficiência do escoamento – são as medidas que têm a função de drenar a área inundada, como canais e condutos (como essas medidas tendem a transferir a enchente para áreas mais a jusante, funcionam melhor se combinadas com reservatórios).

As medidas de controle também podem ser analisadas e classificadas de acordo com a “escala de influência” da ação na bacia hidrográfica (PARKINSON *et.al*, 2003; TUCCI, 2002b):

- Medida de controle distribuída ou na fonte – quando a ação de controle se dá no lote, estacionamento, praças e passeios. Essas medidas compreendem pequenos reservatórios domésticos, planos e valos de infiltração, pisos permeáveis, entre outras. O princípio para tais medidas é manter a vazão preexistente e não transferir o impacto da nova ocupação para o sistema de condutos e para jusante. A responsabilidade de operar tais medidas deve ser do empreendedor.
- Medida de controle na microdrenagem - medida de controle no loteamento. A medida usual de controle na microdrenagem é drenar a área urbanizada por meio de condutos pluviais até um coletor principal ou riacho urbano. Como dito, essa solução transfere para jusante o aumento do escoamento superficial e com um tempo de deslocamento menor do que em condições naturais / anteriores, provocando assim enchentes nos troncos principais ou na macrodrenagem. Para que o aumento da vazão máxima decorrente da nova ocupação não seja transferido para outras áreas, utiliza-se normalmente “medidas de controle a jusante” que são tanques, lagos e pequenos reservatórios para amortecimento do volume gerado.
- Medida de controle na macrodrenagem – controle sobre os principais riachos urbanos. Tradicionalmente, no Brasil, o controle do impacto da urbanização na macrodrenagem tem se dado por meio da canalização (dimensionada para escoar uma vazão de projeto para tempos de retorno entre 25 a 100 anos). Essa opção, como afirma Tucci (2002b), freqüentemente culmina em um cenário de prejuízos econômicos, sociais e ambientais que pode ser assim resumido: uma bacia hidrográfica começa a ser urbanizada a jusante, ainda resguardando as margens de seu rio que são freqüentemente inundadas. Com a valorização do lugar, essas margens são retificadas para “otimizar a ocupação” (descaracterizando por definitivo esse habitat de flora e fauna ainda remanescente na cidade). Vindo a ocupação e a impermeabilização do solo também a montante dessa bacia, o canal retificado recebe um volume e vazão maior de escoamento que extravasa a seção, provocando inundação e perdas para os que ocupam “a ribeira”. Não havendo mais área disponível para infiltração ou amortecimento desse escoamento, a solução encontrada é o aprofundamento do canal e reestruturação de suas paredes, resultando em maiores alterações do meio e alto investimento financeiro. Quando a bacia já está em estágio avançado de ocupação, a tendência é que as medidas

estruturais sejam predominantes para o controle da drenagem, exigindo grandes recursos. Mas, havendo o planejamento de bacias ainda em desenvolvimento, há a possibilidade de se evitar tais custos e prejuízos, utilizando-se de outras medidas bastante apropriadas.

Parkinson *et.al.* (2003, p.22) ressaltam que o planejamento mais sustentável da drenagem urbana deve priorizar medidas de controle na fonte. Tucci (2002b, p.496) salienta que medidas de controle na microdrenagem (vistas como medidas de controle à jusante) podem ter menores custos e mais facilidade de gestão se comparados a medidas na fonte, entretanto, a população também costuma se opor à presença de grandes reservatórios.

Sugerem que, caso o controle na fonte não seja eficiente / suficiente, os loteamento devem prever uma área para amortecimento da inundação em torno de 2% do m<sup>2</sup> urbanizado, podendo utilizar para isso parte do espaço público do empreendimento. Os autores reforçam que o incentivo ao solo permeável e o aproveitamento de espaços públicos para amortecimento de cheias tem facilitado o controle das inundações, uma prática que diminui os custos de implantação e manutenção do sistema de drenagem, mas que requer também o envolvimento da comunidade para garantir a boa gestão das áreas. Afirmam também que para se obter resultados positivos na drenagem, o controle na fonte não precisa necessariamente prever mecanismos de infiltração. Mesmo que o fluxo não seja retido, a não impermeabilização já evita a aceleração do escoamento superficial e conseqüentemente, evita uma vazão de pico mais elevada.

Em relação a medidas de infiltração, Tucci (2002b) afirma que estas são mais eficientes e importantes em locais cuja frequência de chuvas é maior. Para o controle de chuvas de alto risco com grande tempo de retorno, as zonas de infiltração não são de maior importância para minimizar os impactos da urbanização porque, quando ocorrem essas chuvas, a capacidade natural de infiltração do solo é normalmente inferior à precipitação. Para esses casos, o controle mais eficiente de enchentes é a previsão de zonas de alagamento e amortecimento do escoamento.

Galvão *et.al* (2000) fala sobre os principais elementos de projeto de um sistema de drenagem que visa o controle de escoamento na fonte:

- Poços Absorventes - estruturas cilíndricas, geralmente profundas, que permitem infiltração de água no solo, mesmo em situações em que a camada superior do terreno é impermeável.



- Trincheiras de Infiltração - estrutura similar ao poço, mas pouco profunda e com maior desenvolvimento longitudinal. Situam-se geralmente ao longo dos arruamentos, sendo bastante utilizadas para a infiltração do escoamento de vias e pavimentos.
- Bacias de Retenção/Infiltração - estas estruturas podem apresentar duas funções: retenção sem infiltração, onde apenas é amortecido o caudal pluvial; retenção e infiltração, sendo retido o caudal de cheia, que é posteriormente infiltrado no solo. Podem ser de dois tipos distintos: bacias permanentes, que apresentam um lençol de água mesmo em tempo seco, e bacias secas, que apenas apresentam lençol de água por ocasiões de ocorrência de precipitação. Estas estruturas ocupam, assim, uma maior área, normalmente aproveitada para usos múltiplos.
- Pavimentos Porosos - esta estrutura tem como principal função a infiltração de precipitação directa. Podem ser de dois tipos distintos: com estrutura reservatório, que permitem que haja uma retenção da água antes da infiltração, e sem estrutura reservatório, caso em que a infiltração é imediatamente promovida. Esta solução é maioritariamente empregue em parques de estacionamento, ou em vias de circulação, melhorando, neste último caso, a segurança rodoviária (...). Pode-se também recorrer à combinação das diversas técnicas, como a associação de uma trincheira de infiltração, com função de recolha/retenção da água pluvial, com um poço absorvente, por onde o efluente é infiltrado (*Op.cit.*, 2000).



Figura 20: Trincheiras de infiltração com tratamento paisagístico  
Fonte: Galvão (2000)

Maryland (1999) apresenta uma outra solução de drenagem chamada de áreas de biorretenção (*bioretention area*). Entende-se que essas áreas integram a possibilidade de infiltração, a retenção do fluxo e o amortecimento da velocidade do escoamento, em pequenas escalas, por meio de áreas vegetadas localizadas em linhas de drenagem. Característica peculiar dessas áreas é a diversidade vegetal entre espécies arbustivas e forrações, que promovem uma densidade vegetal no nível do solo favorável ao controle de escoamentos, ao contrário do que seria um maciço de árvores. Viu-se no item 3.1.2 que, em maciços arbóreos, a serrapilheira é a maior responsável pelo controle de fluxos e, no caso dos “biorretentores”, é o maciço de arbustos e forrações que faz esse papel . A Figura 21 é exemplo dessa estrutura.



Figura 21: “biorretentores” em estacionamento.  
Fonte: Maryland (1999)

Na mesma publicação, outro exemplo de se trabalhar a vegetação na retenção do escoamento é por meio de bacias gramadas que recebem o fluxo de áreas de pequeno declive e o retém ao longo de toda a linha de drenagem. Essas bacias são lineares e um atraente elemento paisagístico, que pode favorecer o lazer em escalas de vizinhança.

As Figuras 22 e 23 exemplificam essas bacias e como são articuladas no planejamento de um conjunto residencial. O sistema foi planejado para um tempo de retorno de 100 anos, em

terrenos de declividade a 1%. Esse é um exemplo muito significativo sobre a possibilidade de se trabalhar com estruturas de baixo impacto também para controle de chuvas intensas.

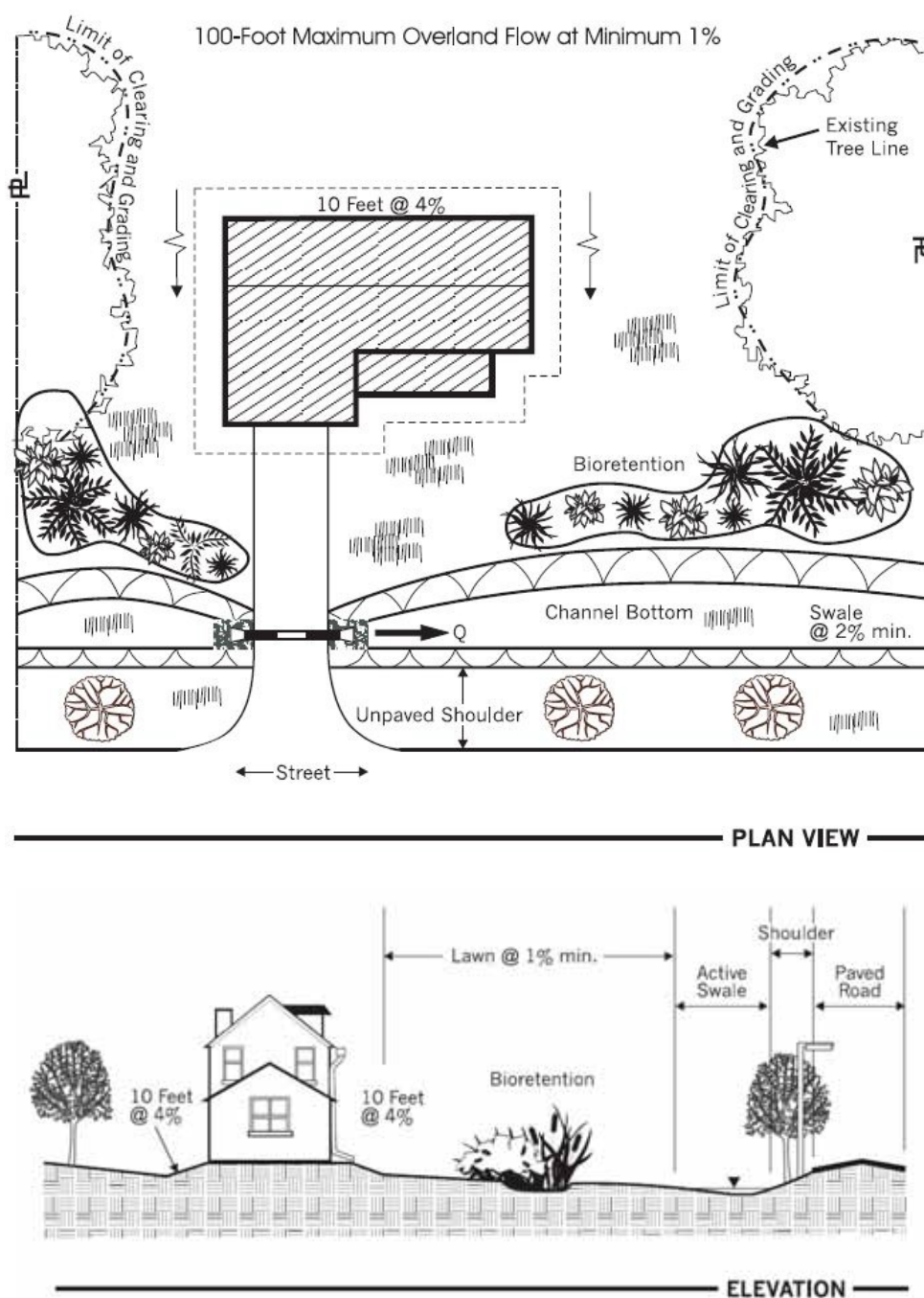


Figura 22: planta baixa e elevação de lote residencial planejado para controle de escoamento por meio de biorretentores e bacias vegetadas, para tempo de retorno de 100 anos, em Maryland – EUA.

Fonte: Maryland (1999)



Figura 23: bacia de detenção vegetada, associada a lote residencial.  
Fonte: Maryland (1999)

Com os mesmos princípios e soluções semelhantes, em Cormier & Pellegrino (2008) tem-se exemplos de outras tipologias de verde urbano associadas ao planejamento da drenagem: os jardins de chuva, canteiros pluviais, biovaletas, lagoas pluviais e grades verdes. São estruturas que podem ser adequadas ao planejamento de um conjunto habitacional, da rua e do bairro, ou podem ser tratadas como soluções para um lote isolado. Como tratamento do edifício, tem-se também os tetos verdes e cisternas para armazenamento de águas captadas de telhados.

Destacam-se experiências de jardins de chuva lineares, acompanhando as calçadas (Figura 24). Quando implantados junto ao meio fio<sup>33</sup> funcionam como elementos de controle da poluição difusa carregada pelas águas que atravessam o leito carroçável das ruas. Esses jardins associados a vias são também utilizados como meio de resguardar e valorizar a presença de pedestres.

---

<sup>33</sup> Meio fio: linha de pedras ou outros elementos que fazem o acabamento das calçadas na divisa com o leito carroçável das ruas. Formam-se como degraus entre as calçadas e o leito carroçável.



Figura 24: exemplos de jardins de chuva e canteiros pluviais  
 Fonte: Cormier & Pellegrino (2008)

Definem os jardins de chuva como depressões topográficas para amortecimento, infiltração e tratamento de escoamentos pluviais. Podem ser construídas artificialmente ou a partir de uma topografia natural. O solo dessas depressões é trabalhado com compostos e outros insumos que melhorem sua porosidade. São enriquecidos com vegetação que contribui para a evapotranspiração e oferece suporte a microorganismos que fazem o tratamento de poluentes presentes na água. Quando o fluxo é maior do que a chuva de projeto ou a infiltração não é favorecida pelas características pedológicas e geológicas locais, a água é vertida em extravasadores.

Canteiros pluviais são jardins de chuva compactos. Biovaletas são valetas tratadas como os jardins de chuva, captam e direcionam os fluxos a outras estruturas e, dessa forma, são

elementos de um sistema maior. Lagoas pluviais são bacias de retenção com paisagismo a favor da preservação de áreas brejosas, valorizadas como habitat de fauna urbana; são criadas também como estruturas para acolher fluxos excedentes de córregos e rios urbanos durante chuvas críticas.

As grades verdes são combinações de diferentes tipologias, arranjadas para atender a amplos setores urbanos. Essa é uma denominação que vem sendo utilizada para ações de reurbanização de bacias hidrográficas, voltadas ao replanejamento da drenagem urbana com princípios mais sustentáveis.

Como se trata de uma mudança de paradigma, a implantação desses modelos vem sendo acompanhada por ações educativas para que os moradores / usuários compreendam as soluções e, inclusive, colaborem com sua manutenção.

Cormier & Pellegrino (2008) sugerem que a adequação ambiental de estruturas verdes urbanas, especificamente sua adequação como medidas de drenagem mais sustentáveis, pode se tornar um paradigma de revitalização urbana. A consolidação dessas “estruturas verdes urbanas mais sustentáveis” pode depender de algumas conexões das soluções técnicas com outras dimensões, por exemplo: ações educativas que venham ampliar a compreensão e apropriação das pessoas sobre a técnica, seu funcionamento e valor; soluções que retratem o patrimônio físico e biológico da região; a incorporação da arte e de princípios arquitetônicos que “revelam a forma-função” no espaço; cuidados com o conforto para o encontro de pessoas em meio a esses ambientes que recuperam a natureza.

### **Impactos de sistemas de infiltração:**

Os sistemas de controle na origem / de infiltração exigem mais cuidados de manutenção do que os sistemas tradicionais de galerias que direcionam os fluxos a jusante, entretanto, apresentam outros benefícios ambientais e sociais que superam as medidas tradicionais, além de serem viáveis economicamente. O Quadro 7 mostra a viabilidade econômica de sistemas de controle de escoamento na origem, a partir da comparação entre custos de um sistema tradicional de galerias e de um sistema tradicional otimizado pela combinação com sistemas de infiltração a montante, para uma mesma área de intervenção. Ambos os sistemas comparados utilizaram pavimentos tradicionais, sem permeabilidade, e os dados são de uma experiência em Lisboa – Portugal, contabilizados na moeda “contos”.

Quadro 7: custos comparativos entre solução de drenagem tradicional e controle na origem, em Lisboa-Portugal.

Componente	Solução convencional (contos)	Solução de Controle na origem (contos)
Estruturas de infiltração	-	5.503
Pavimentos	69.597	69.597
Tubulações	19.244	5.383
Movimentação de terras	5.383	1.590
Caixas de inspeção	5.002	2.231
Total	99.226	84.304

Fonte: adaptado de Galvão *et.al.* (2000)

Galvão *et.al.* (2000) reforça que, além dessa viabilidade econômica dos sistemas de infiltração a montante, essas medidas geram outros impactos positivos difíceis de serem valorados / quantificados, como a integração paisagística e a possibilidade de se ampliar a percepção da comunidade sobre essa paisagem, além do melhor controle de fluxos que chegam aos córregos e rios, melhorando a qualidade dessas águas. Esses são impactos que devem ser ponderados na escolha da melhor solução de drenagem, além dos custos econômicos e dos trabalhos de manutenção.

Mas os sistemas de controle na origem também apresentam limitações ou algumas dificuldades de operacionalização. A principal diz respeito às características do solo, pois, quando se propõem sistemas de infiltração, deve-se ter em conta a capacidade de infiltração do solo e ainda, se a carga infiltrada não afetará características estruturais do solo ou prejudicará outras estruturas físicas no entorno (GALVÃO *et.al.*, 2000).

Não se recomenda soluções de infiltração em solos suscetíveis à perda de coesão pelo aumento de teor de água no solo. Dependendo da escala do mapeamento geotécnico ou pedológico disponível, é necessário realizar inspeções em campo antes da decisão sobre a solução de drenagem mais adequada.

Essas soluções de engenharia que intervêm na superfície do terreno têm grande impacto sobre a paisagem, portanto, para que esses impactos sejam positivos, deve-se ter grande cuidado quanto à inserção urbanística dessas estruturas.

Deve-se ter também especiais cuidados durante a obra, para evitar carreamento de partículas para dentro das futuras estruturas de infiltração ou compactação de solo durante escavações, que diminuirão sua capacidade de absorção do fluxo.

Há polêmicas em torno da qualidade das águas urbanas que serão infiltradas e que poderão contaminar o lençol freático. Os riscos relacionam-se a cargas de metais pesados e herbicidas levados nos processos de lixiviação do solo e lavagem das vias, ou até mesmo chuvas ácidas. Para evitar essa poluição, preconiza-se o tratamento de efluentes antes de sua percolação no solo (Galvão *et.al.*, 2000).

Mas, sobre esse aspecto, VIVACQUA (2005) verificou que a qualidade dos escoamentos superficiais em bacias urbanas não atinge níveis críticos. A maior porcentagem dos poluentes analisados enquadraram-se nos limites de tolerância para águas classes 1 e 2 (segundo a resolução CONAMA n.20/1986), levando à viabilidade de usos dessas águas urbanas para fins não potáveis.

Para o escoamento gerado à montante das bacias de drenagem, a qualidade das águas é ainda mais favorável. Os piores índices são para as águas dirigidas em sistemas de galerias e os melhores são das águas captadas diretamente de telhados. A autora recomenda medidas relativamente simples para garantir a qualidade pós retenção ou infiltração:

- a separação do material arrastado o mais próximo da captação. Dentre as diversas opções pode-se destacar o uso de reservatórios de sedimentação, trincheiras filtrantes, filtros rápidos, reservatórios conjugados com filtros rápidos;
- instrução e organização dos usuários, das áreas de captação, sobre a necessidade de manutenção das boas condições de limpeza;
- o procedimento de limpeza das superfícies: frequência e formas, varrição ou jato de água ou combinação de ambas;
- sistema desinfecção antes do uso, onde dentre os procedimentos cabíveis destaca-se a pasteurização e pastilhas de cloro;
- sistema de distribuição de água de escoamento próximo separado e sinalizado;
- instrução e organização dos usuários, a respeito dos cuidados a serem tomados durante o uso (VIVACQUA, 2005, p.161).

A manutenção das estruturas de controle na origem deve ser periódica e Galvão *et.al.*(2000) ressalta que é preciso: evitar a colmatação das estruturas; em sistemas de retenção é necessário remover sedimentos acumulados; sistemas de tratamento de fluxos também exige remoção de sedimentos ou óleos; em sistemas forrados com vegetação, deve-se prever espécies resistentes, além de assegurar a sua manutenção principalmente em períodos de seca.

Em relação à resistência da área verde para fins de drenagem, a Figura 25 ilustra um projeto de parque implantado na baixa vertente que, em doze anos, teve sua paisagem degradada pela força do escoamento superficial gerado a montante e pela fragilidade dos solos (SPIRN,



1995). O professor Tucci, em ocasião do Seminário Nacional de APPs Urbanas<sup>34</sup>, enfatizou o grande cuidado que se deve ter para quebrar a energia do escoamento a montante pois, se não for amortizado, a área verde a jusante será provavelmente erodida quando receber esse fluxo, mesmo que vegetada. Lembra-se da experiência em Maryland, apresentada no Quadro 6 (item 3.1.2), que identificou a capacidade de resistência de algumas espécies vegetais, em função da magnitude do escoamento superficial e do tipo de solo.

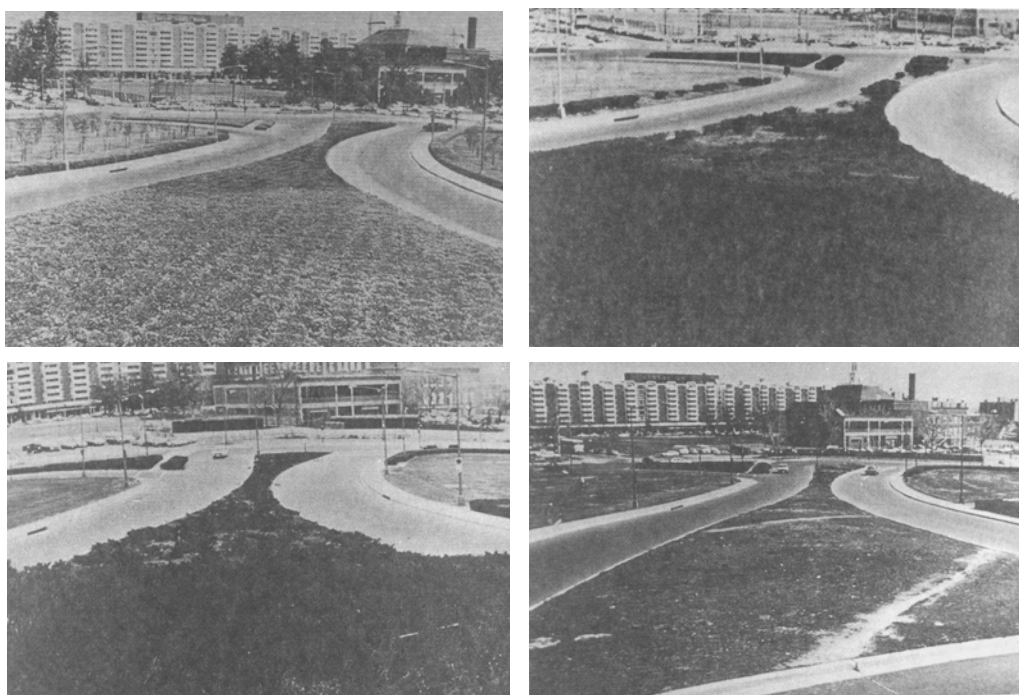


Figura 25: parque em baixa vertente cuja paisagem foi degradada pelo intenso fluxo superficial gerado a montante da bacia urbanizada – seqüência de imagens registrada ao longo de doze anos.  
Fonte: Spirn, 1995.

Spirn (1995) lembra que freqüentemente as áreas verdes são implantadas em solos não favoráveis a algumas espécies vegetais, devido à não identificação do perfil do solo antes de se realizar o projeto. Comumente, os municípios não dispõem de um mapeamento detalhado dos solos em seu perímetro urbano, pois a cartografia pedológica tradicional, realizada em grandes escalas, limita-se ao rastreamento das áreas rurais e as manchas já urbanizadas são classificadas genericamente como “área urbana”. Dessa forma, a maior garantia de um bom desempenho das áreas verdes como medidas não-estruturais de drenagem depende também do reconhecimento da diversidade de solos dentro do perímetro urbano.

<sup>34</sup> Professor Carlos E.M. Tucci, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em conferência proferida no dia 04 de setembro de 2007, no “Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo”, realizado na FAU - USP / São Paulo.

Entende-se que, devido a essas complexidades de projeto e manutenção, muitas são as resistências entre técnicos e instituições para a adoção de medidas não-estruturais de drenagem, mesmo que apresentem vários benefícios sócio-ambientais. Essas complexidades contrastam com algumas facilidades de medidas estruturais, como a baixa porcentagem de solo urbano (de 1 a 2% da bacia drenada) necessária para a construção de um reservatório – fato compreendido como uma vantagem dessa medida tradicional, como também afirmou o professor Tucci<sup>18</sup>. Entretanto, as soluções tradicionais de engenharia no controle de enchentes apresentam outros impactos negativos tratados a seguir.

### **Impactos de reservatórios e canalizações fluviais**

Cunha (1994) discorre sobre impactos específicos de obras de engenharia que intervêm diretamente sobre o ambiente fluvial: a construção de barragens e de canais. Ainda que “justificadas” para o controle de cheias, para drenagem de terras alagadas ou melhoria do canal para a navegação, essas obras mostram-se inadequadas devido aos inúmeros impactos, sendo práticas controversas.

Sobre as barragens, a autora destaca que a dinâmica natural do rio é rompida em três áreas: a montante da barragem, no reservatório e a jusante do reservatório. Os impactos descritos extrapolam a linha do canal, influenciando rios tributários, e também se estendem ao longo de anos. Alguns pesquisadores que têm estudado as respostas morfológicas do canal para recuperar o seu equilíbrio, afirmam que nenhum sinal de reequilíbrio pode ser observado antes de cinco anos do represamento e que as mudanças podem se estender por mais de 50 anos. Outros pesquisadores indicam que devido ao rebaixamento de níveis de base e constituição de terraços no perfil do rio principal represado e de seus tributários, as alterações na magnitude e frequência de escoamentos podem alcançar a foz e afetar a dinâmica da linha de costa.

As intervenções nos canais relacionam-se à busca, do ponto de vista da engenharia, pela maior “eficiência dos fluxos”, ou seja, pela diminuição de obstáculos ao fluxo da água e, conseqüentemente, aceleração de sua velocidade. Entretanto, essa velocidade tem relação direta com a erosão das margens e do leito fluvial, com transporte e deposição da carga sólida do rio.

A cobertura vegetal que é um fator de controle de erosão, é também um elemento contrário a essa noção de eficiência, porque a vegetação tem contribuição direta para o aumento de carga sólida nos canais, que diminui a vazão e ainda provoca o “entulhamento” em lagoas e reservatórios (CUNHA, 19994). Essas questões evidenciam a dificuldade de se conciliar algumas medidas de engenharia com a conservação de recursos naturais.

Os impactos de obras de canais passaram a ser amplamente estudados a partir dos anos 1970. Esse tipo de obra, além da intervenção na criação do canal, exige a constante manutenção da capacidade do canal, envolvendo dragagem, corte e/ou remoção das obstruções. Esse trabalho de manutenção varia conforme o ambiente local e o tipo e quantidade de sedimentos acumulados. Algumas experiências na Inglaterra indicam a necessidade de dragagem em intervalos de 5 a 10 anos. Devido ao rebaixamento do nível de base, a draga favorece a retomada erosiva nos afluentes.

A jusante do canal retificado é freqüente o aumento da carga sólida, imediato assoreamento quando ocorre a passagem da draga e a erosão no canal devido a eventos torrenciais do regime. Os sedimentos acumulados podem chegar à foz do rio. Vários impactos negativos também são provocados na planície de inundação.

A mesma autora indica algumas possibilidades de minimização desses impactos, sugeridas por geomorfólogos, criando uma “canalização alternativa” por meio da construção de depressões e soleiras no fundo do canal, para induzir uma estabilidade morfológica que é biologicamente produtiva para o sistema. Outra possibilidade é a alternância da cobertura do fundo do canal, ora com cimento, ora mantendo trechos “naturais”, para favorecer a vida biológica e em especial, a migração de peixes.

Na Alemanha, a “engenharia biotécnica” recorre à vegetação para proteção de margens, em substituição de materiais artificiais, procura manter a morfologia natural do canal, com meandros e perfis transversais assimétricos, como meios de preservação e criação de ambientes mais favoráveis para a flora e fauna.

Além dos impactos gerados por essas obras de intervenção direta no curso d’água, os processos fluviais são alterados também de forma indireta, em função de atividades relacionadas ao uso da terra, que incluem desmatamento, uso agrícola e urbanização, os quais influenciam no comportamento de descarga e carga sólida dos canais fluviais. Em qualquer caso, os impactos se propagam ao longo do tempo e do espaço e a sociedade ainda não produziu conhecimento suficiente para seu controle.

Em relação a impactos paisagístico e sociais de reservatórios de águas pluviais, Soares & Carvalho (2007) verificaram a freqüente inadequação de projetos e insatisfação da população residente em seu entorno. Os autores realizaram uma avaliação qualitativa de alguns reservatórios construídos na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, na região metropolitana de São Paulo-SP e, apesar de a maioria dos projetos buscarem a conciliação das funções hidráulicas com outros usos urbanos, por se tratarem de reservatórios inseridos em áreas urbanas consolidadas, observaram que:

- Não há investimento em tratamento paisagístico dos reservatórios, quando estes estão implantados em setores de menor nível sócio-econômico;
- A manutenção das estruturas também é menos intensa em regiões mais pobres;
- Junto com a água pluvial, são retidos lixos e outros sedimentos que geram insalubridade e maus odores, constringendo ou mesmo impedindo outros usos em torno do reservatório;
- A eficiência de retenção é prejudicada pelo assoreamento das estruturas devido a desmatamentos e ocupações irregulares a montante;
- A inserção urbana e paisagística dos reservatórios é prejudicada pelo baixo conhecimento das especificidades naturais e sociais dos sítios onde foram implantados.

Muitos desses impactos negativos podem ser minimizados mediante a destinação de recursos para a conclusão de projeto, incluindo projeto paisagístico e sua manutenção. Compreende-se que esses investimentos são de alto custo e demandarão longo tempo para sua efetivação. Apesar da dificuldade de recursos justificar as fragilidades dos sistemas de reservatórios como um cenário temporário, a demora em reverter o quadro pode agravar os impactos negativos, criando um ciclo insustentável.

#### **4. DISCUSSÕES EM TORNO DE UM OBJETO DE ESTUDO**

Para chegar a critérios sociais e ambientais para localização/distribuição de espaços livres, o trabalho refletiu sobre algumas concepções históricas e teóricas apresentadas nos capítulos anteriores e buscou a verificação de hipóteses mediante análises de um objeto empírico. O objeto é o sistema de espaços livres em torno da Bacia do Córrego Laureano, bacia menor da Bacia do Ribeirão Preto, no município de Ribeirão Preto-SP. A bacia de estudo foi selecionada em função dos objetivos propostos, contemplando áreas de expansão urbana e áreas consolidadas. Este capítulo apresenta a proposta e os métodos de trabalho, o objeto, questionamentos que sustentaram o processo e resultados das análises.

## 4.1 Propostas de trabalho

A estratégia de trabalho foi articular demandas sociais e ambientais que incorrem no sistema de espaços livres, enfrentando o desafio de aprimorar critérios de reserva, ou seja, de seleção de áreas a serem destinadas como espaços livres públicos no ato de criação de novos loteamentos, principalmente. Assim, foram selecionadas algumas variáveis a mapear como “*layers* de informação” na unidade de estudo, objetivando a construção de mapas temáticos úteis ao planejamento. A seleção visou tornar mais complexo o conjunto de critérios para a localização e distribuição de espaços livres, embora ciente de um conjunto de variáveis ainda não contempladas.

Primeiramente trabalhou-se com análises sociais e ambientais em separado e por fim procedeu-se com a sua articulação, investigando conflitos e compatibilidades entre cenários gerados. O conjunto de dados derivados de cada análise foi organizado em duas coleções de mapas e em um mapa síntese, que se constituem como uma base de referência sobre a qual se obteve diretrizes para o desenho de um sistema de espaços livres, tornando possível a espacialização de áreas prioritárias para compor esse sistema<sup>35</sup>.

### **Etapas das análises sociais:**

Para se chegar a critérios relacionados à reserva de espaços livres de função social-lazer, optou-se pela implementação de um método derivado da pesquisa concluída em nível de mestrado (FONTES, 2003) que partiu do princípio de “hierarquização do sistema de espaços livres” apresentada no capítulo 2.3. O método é o da análise de “áreas potencialmente servidas” geradas no processo de obtenção dos “indicadores de disponibilidade de espaços livres de lazer”, apresentados no capítulo 2.3.2, que partiram de uma simplificação da estrutura hierárquica de categorias de espaços livres. Para a presente tese, optou-se por uma nova simplificação dessa estrutura, considerando sua escala de influência e os argumentos de Velasco(1971), entre outros, que favoreceu compreensão mais acurada sobre aquelas

---

<sup>35</sup> Foi também apropriado como estratégia de pesquisa um estágio voluntário junto ao Departamento de Gestão Ambiental da Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental do município de Ribeirão Preto, instância administrativa que ao longo do trabalho foi transformada em Secretaria Municipal de Planejamento Ambiental. Tal estágio favoreceu o acesso a um grande conjunto de dados oficiais, permitindo trocas de conhecimento sobre a gestão pública do sistema de espaços livres.

concepções teóricas. A proposta atualizada é apresentada no capítulo 4.3. As etapas desse processo foram:

- Definição teórica das categorias de espaços livres e seus principais atributos;
- Identificação das categorias existentes na área de estudo e suas respectivas áreas de influência;
- Leituras sobre ofertas e demandas, indicando áreas prioritárias para implementação do sistema de espaços livres sob o ponto de vista social-lazer.

### **Etapas das análises ambientais:**

Para os critérios relacionados à reserva de espaços livres de função ambiental, deu-se prioridade ao mapeamento de demandas por áreas vegetadas relacionadas à necessidade de controle de escoamentos das águas pluviais e fluviais. Para isso mapeou-se a concentração de escoamentos superficiais por meio do método de “fluxo múltiplo” que calcula áreas de contribuição em uma bacia hidrográfica, utilizando a ferramenta Hydrotools do software ArcView 3.2. Dada a preocupação em trabalhar essas áreas de concentração de escoamento como um sistema na vertente (vertente em sentido *strictu sensu*), também se trabalhou com áreas de preservação permanente ao redor de leitos de acumulação, planícies aluvionares, lagos e reservatórios, fragmentos de vegetação natural protegidos e declividades com restrições à ocupação urbana.

#### **4.1.1 Organização de dados**

Muitas informações para a criação do banco de dados foram obtidas junto a instituições públicas e pesquisadores, conforme relação a seguir:

- Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, do Instituto Geográfico e Cartográfico / Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de São Paulo. Cartas planialtimétricas nas escalas 1:10.000, editadas em 1992, cobrindo a área urbana e de expansão urbana do município de Ribeirão Preto, digitalizadas como imagens, arquivos tipo JPEG com

resolução de 96 dpi, 7104 x 5747 pixels, disponíveis no sítio eletrônico da Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto ([www.ribeiraopreto.sp.gov.br/SPLAN/I28principal.asp?pagina=/splan/mapas/I28mapas.htm](http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/SPLAN/I28principal.asp?pagina=/splan/mapas/I28mapas.htm)).

- Levantamento Aerofotogramétrico do Município de Ribeirão Preto, da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. Cartas planialtimétricas na escala 1:2.000, editadas em 1984, cobrindo toda a área urbana do município, digitalizadas como imagens, arquivos tipo JPEG com resolução de 96 dpi, 10656 x 7964 pixels, disponíveis no sítio eletrônico da Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto ([www.ribeiraopreto.sp.gov.br/SPLAN/I28principal.asp?pagina=/splan/mapas/I28mapas.htm](http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/SPLAN/I28principal.asp?pagina=/splan/mapas/I28mapas.htm)).

As folhas selecionadas para digitalização foram:

- Carta em escala 1:10.000, equidistância de curvas de nível 5 metros, quadrícula 1.000 metros, edição de 1992, folhas:
  - Córrego Jatobá, SF-23-V-C-I-1-SO-B, código 034/085;
  - Córrego Monte Alegre, SF-23-V-C-I-1-SO-D, código 035/085;
  - Santa Lídia, SF-23-V-C-I-1-SO-F, código 036/85;
  - Ribeirão Preto VI, SF-23-V-C-I-1-SE-E, código 036/86.
- Carta em escala 1:2.000, equidistância de curvas de nível 1 metro, quadrícula 200 metros, edição de 1984, folhas:
  - SF-23-V-C-I-1-SE-C-I-4, código 119;
  - SF-23-V-C-I-1-SE-C-III-1, código 138;
  - SF-23-V-C-I-1-SE-C-III-4, código 156.
- Base topográfica digital georreferenciada, arquivo tipo DWG, curvas com equidistância 1m cobrindo todo o perímetro urbano e parte da área de expansão urbana, fornecida pela Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Mapa geológico, folha Ribeirão Preto, vetorizado e georreferenciado, atualizado pela Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto;
- Mapa de solos na escala 1:100.000, quadrícula Ribeirão Preto, Instituto Agrônomo de Campinas. Vetorizado, georreferenciado e cedido pelo pesquisador Aurélio



Teodoro Fontes (FONTES, 1999). Posteriormente reclassificado de acordo com Pereira (2002), adequando-o à nova nomenclatura proposta pela EMBRAPA.

- Mapas de materiais de cobertura e substrato geológico de Seignemartin (1979), em imagens JPEG cedidas pela Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Base de referência do município de Ribeirão Preto, arquivo tipo DWG, georreferenciado. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Mapa de vegetação natural atualizado pela Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto, de acordo com fotos aéreas de 2005, trabalho de campo e base do Instituto Florestal organizada por Kotchetkoff-Henriques (2005);
- Mapa de hidrografia, vetorizado e georreferenciado. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Todos os mapas constantes como anexo da Lei n.2157/2007, tipo DWG, georreferenciado: macrozoneamento, zoneamento industrial e áreas especiais. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Mapa de inundações, tipo DWG, georreferenciado. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- “Carta Ambiental de Ribeirão Preto”, sendo atualizada como “Carta de Restrições Ambientais”, arquivo tipo DWG, georreferenciado. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Relatório e mapa do Cadastro Municipal de Espaços Livres, de 2005, tipo DWG, georreferenciado. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Mapa de áreas institucionais (em atualização) e de equipamentos comunitários, tipo DWG, georreferenciado. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Relatório do censo de 2000 (IBGE), incluindo mapa de setores censitários (DWG, georreferenciado). Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.

- Mosaico aéreo semi-controlado de todo o município de Ribeirão Preto, tipo JPEG e tipo DWG georreferenciado, incluindo quadrícula de articulação. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Fotos aéreas do setor oeste do município, arquivo digital. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto.
- Seqüência histórica de chuvas da Estação Meteorológica de Ribeirão Preto / Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), cobrindo o período de 1939 a 2003, gentilmente cedidos pelo pesquisador Diego C. Maia (MAIA, 2007);
- Mapa digital (tipo DWG) do Plano de Adequação Ambiental da Universidade de São Paulo – *campus* Ribeirão Preto, cedido pela Seção de Engenharia da Prefeitura Universitária desse *campus*.

Todos os dados obtidos foram tratados de forma a adequá-los a uma plataforma em SIG. Muitos elementos foram separados em *layers* de interesse e redesenhados em *polilyne*, utilizando o AutoCad 2007. As figuras sobre materiais de cobertura e substrato geológico de Seignemartin (1979) foram ajustadas e georreferenciadas por meio da ferramenta *Georeferencing* do ArcGis 9.2, utilizando 8 pontos de referência sobre o mapa de hidrografia e de malha viária do município, e as feições de interesse foram então digitalizadas. O mosaico aéreo semi-controlado foi utilizado apenas como material ilustrativo.

Os resultados em mapas e a manipulação de dados em um Sistema de Informações Geográficas são importantes como processo para a proposição de uma metodologia, de uma sistemática de planejamento para os sistemas de espaços livres. Entretanto, esses produtos não estão isentos de uma revisão cartográfica.

## 4.2 Ribeirão Preto

O município de Ribeirão Preto foi selecionado para estudo porque se constitui em um dos mais importantes pólos de atração<sup>36</sup> do interior do estado de São Paulo, sofre intenso processo de adensamento e apresenta também várias ocorrências de enchentes urbanas. Em estatística recente, foi identificada como a 9ª cidade mais populosa do estado. Sua densidade demográfica média em 1980 era de 302 hab/Km<sup>2</sup> e passou para 834 hab/Km<sup>2</sup> no ano 2.000, sendo que, depois desse período, em apenas quatro anos a cidade já acolheu mais de 30.000 novos habitantes<sup>37</sup> (IBGE, 2000; MAIA, 2007; SÃO PAULO, 2006). A área total do município é de 650 Km<sup>2</sup> e aproximadamente 45 % dessa superfície é tomada pela área urbana e de expansão, onde se concentra quase 50% de toda a população de sua região administrativa<sup>38</sup>.

Segundo Troppmair (2004) Ribeirão Preto está inserido em uma região em que o relevo é predominantemente ondulado ou suavemente ondulado, pertencente à Unidade Geoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, situando-se no compartimento geomorfológico do Planalto Ocidental Paulista (ALMEIDA, 1964).

Troppmair (2004) define a região como marcada por altas temperaturas e deficiência de água no solo, de temperatura média anual entre 22 e 23°C, máximas entre 32 e 33°C, mínimas entre 13 e 14°C, dentro do clima “Aw” de Koeppen ou “Tropical” de Monteiro, sendo que raramente ocorrem frentes muito frias.

---

<sup>36</sup> Crocco (2008), analisando a polarização urbana e financeira de todo o Brasil, identifica-o como o 16º do país em termos de hierarquia funcional do sistema financeiro e o 4º do estado, segundo o quesito “estrutura funcional” e “variedade de serviços financeiros”, estando atrás apenas da capital federal e de grandes regiões metropolitanas brasileiras, incluindo as três metrópoles paulistas de São Paulo, Santos e Campinas. Em função do quesito “tipos de agentes financeiros”, pela baixa diversidade de agentes, Ribeirão Preto passa para a 30ª posição nacional e no estado perde em importância apenas para São José do Rio Preto, Bauru, São José dos Campos e as regiões metropolitanas.

<sup>37</sup> A população total no ano 2.000 foi de 504.815 habitantes (IBGE, 2000) e em 2004, de 535.698 habitantes (SÃO PAULO, 2006). No ranking das cidades paulistas mais populosas divulgado no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), em estimativa de julho de 2.004, ficou atrás apenas de São Paulo, Guarulhos, Campinas, São Bernardo do Campo, Osasco, Santo André, São José dos Campos e Sorocaba.

<sup>38</sup> Os demais municípios dessa região administrativa, da qual Ribeirão Preto é município sede, são: Jardinópolis, Brodowski, Serrana, Cravinhos, Dumont e Sertãozinho, que fazem divisa com Ribeirão Preto; além de Taquaral, Pitangueiras, Pontal, Altinópolis, Santo Antonio da Alegria, Cássia dos Coqueiros, Cajuru, Santa Cruz da Esperança, Serra Azul, Santa Rosa do Viterbo, São Simão, Luiz Antonio, Guataparará, Pradópolis, Guariba, Barrinha, Jaboticabal e Monte Alto. Segundo o anuário estatístico do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2006), 47,5% da população total desses municípios concentra-se em Ribeirão Preto.

As chuvas estão relacionadas ao avanço de massas polares pela calha do Rio Paraná, de massas tropicais vindas do nordeste e ondas de calor do noroeste, com precipitação média anual de 1.100 mm em 80 dias. A cobertura vegetal original da região é de Mata Latifoliada, Perene e Semidecídua, interrompida por manchas de Cerrado, muito embora tenham sido devastadas pela ocupação agrícola (TROPMAIR, 2004).

Em termos de Bacias Hidrográficas, a área urbana e de expansão urbana do município está totalmente inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo (UGRH 04) e uma porção rural no extremo sul faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Rio Mogi-Guaçu (UGRH 09)<sup>39</sup>. A UGRH do Rio Pardo constitui uma bacia em industrialização<sup>40</sup> e guarda pouca cobertura vegetal nativa. Vinte municípios, dos vinte e três que participam dessa bacia, têm entre 3,13 e 19,20% de mata nativa em relação ao total de seu território, incluindo Ribeirão Preto (SEADE, 2003). Segundo Kotchetkoff-Henriques (2005), os remanescentes de vegetação natural em Ribeirão Preto correspondem a 3,89% da superfície do município, entre os quais se encontram espécies exóticas.

Dentro dos limites do município, a principal bacia hidrográfica é a do Ribeirão Preto, tributário do Rio Pardo (Figura 26). A nascente do Ribeirão Preto fica no município de Cravinhos e a área de drenagem total da bacia é de 345,4 Km<sup>2</sup>, dos quais 42% equivalem a ocupações urbanas. Os principais tributários do Ribeirão Preto são os córregos da Limeira, Serraria, Laureano, Retiro do Saudoso e Tanquinho (HIDROESTUDIO, 2002). Dentre essas sub-bacias, estuda-se na presente tese a bacia do Córrego Laureano, detalhada no capítulo 4.2.2 adiante.

---

<sup>39</sup> A bacia do Mogi-Guaçu é uma sub-bacia do Pardo. Ambos os rios têm suas cabeceiras no estado de Minas Gerais e seguem curso noroeste para adentrar no estado de São Paulo. O rio Mogi-Guaçu deságua no Pardo na altura da cidade de Pontal-SP. O rio Pardo deságua no rio Grande, na divisa norte do estado de São Paulo com Minas Gerais, região do Triângulo Mineiro. A UGRH do rio Pardo é subdividida em seis compartimentos e, entre eles, o do “Ribeirão da Prata / Ribeirão Tamanduá” é o que abrange a maior parte do município de Ribeirão Preto. (IPT, 2001; IPT, 2006; SÃO PAULO, 1995).

<sup>40</sup> de acordo com classificação da Lei 9304/94 (SEADE, 2003).

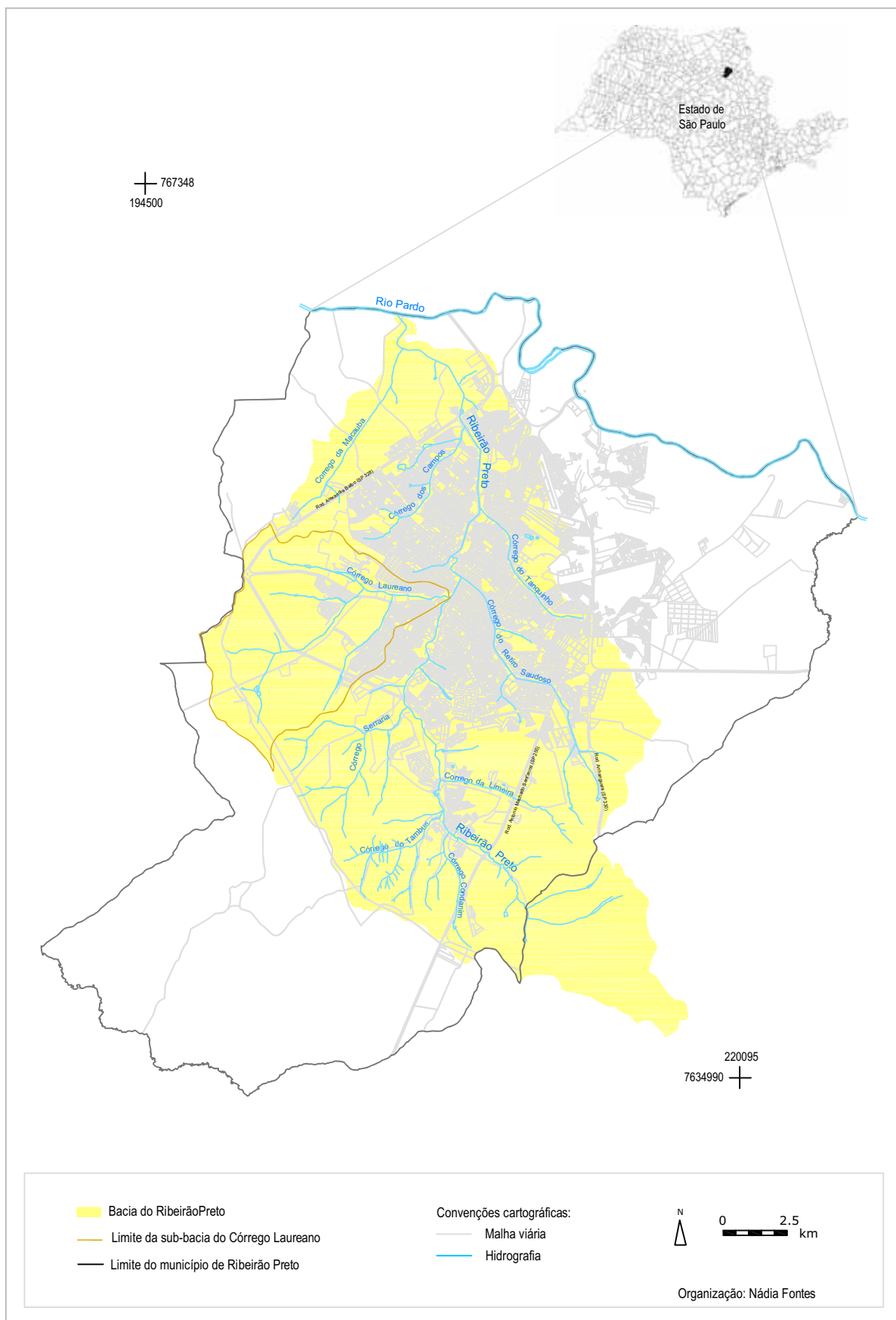


Figura 26: Bacia do Ribeirão Preto e sub-bacia do Córrego Laureano no contexto do município de Ribeirão Preto  
 Fonte: modificado da base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Quanto aos atributos geológicos e pedológicos a bacia é relativamente homogênea, assim como o município em geral. Predominam litologias da Formação Serra Geral (basaltos e diabásios) e ocorrem com menor expressão litologias da Formação Botucatu (arenitos), Intrusivas Básicas e Depósitos Aluviais Quaternários, na porção leste da bacia (Figura 27). Quanto aos solos, verifica-se a ocorrência predominante do Latossolo Vermelho, que possui relação direta com a litologia mencionada (basaltos). Ocorrem também os Nitossolos e os Neossolos Litólicos aparecendo na porção sul. Próximo à foz do Ribeirão Preto encontram-se solos hidromórficos, tais como Gleissolo e Organossolo Háplico (Figura 28), também identificados em grande parte da área urbana no mapeamento dos materiais de cobertura de Seignemartin (1979).

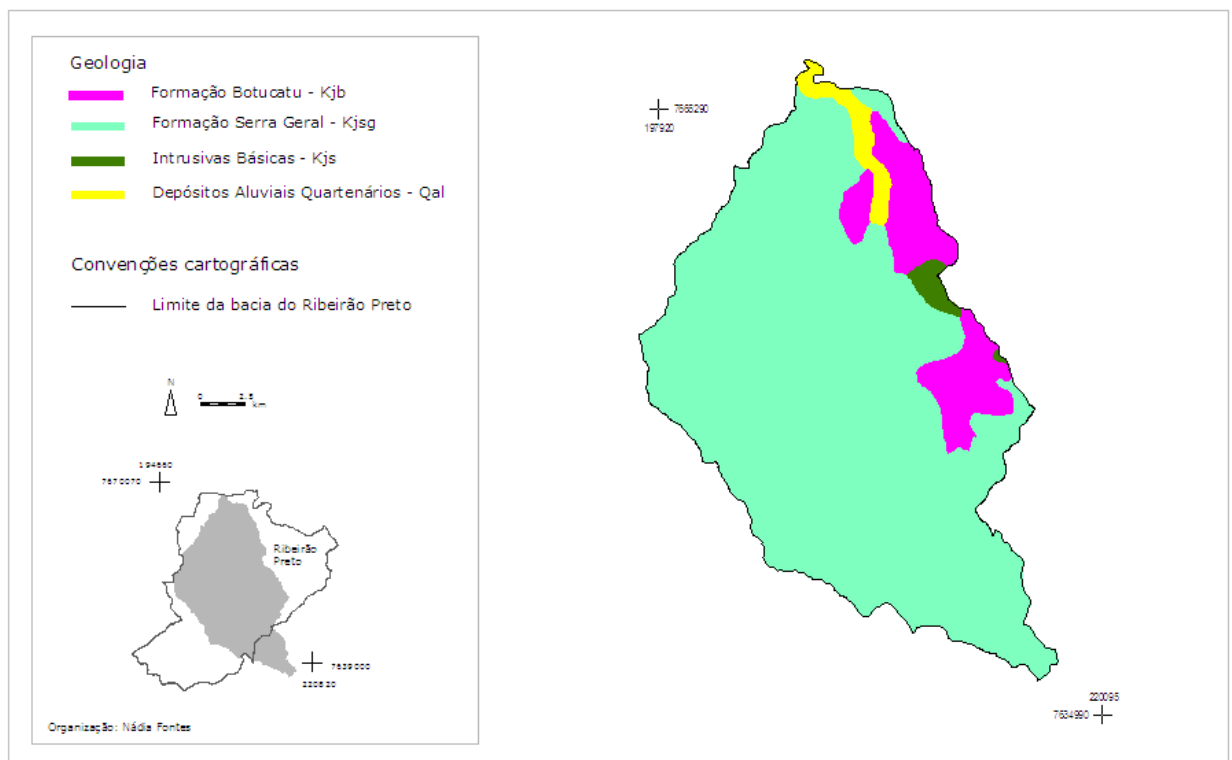


Figura 27: Geologia no município, carta 1:100.000  
 Fonte: modificado de Fontes (1999)

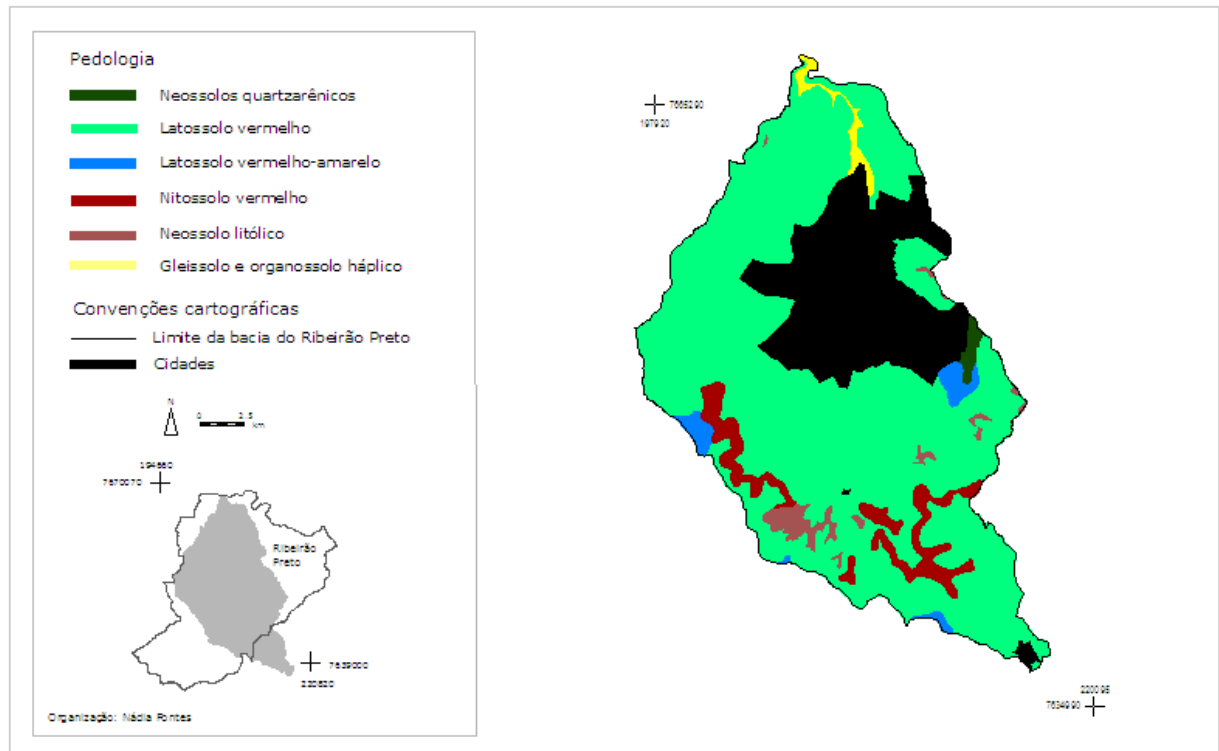


Figura 28: Pedologia, Quadrícula Ribeirão Preto, carta 1:100.000  
 Fonte: modificado de Fontes (1999) e Pereira (2002)

Para compreender a situação de uso e ocupação do solo no município de maneira geral, a Figura 29 mostra as zonas direcionadas à urbanização. O zoneamento de usos do solo em Ribeirão Preto é estabelecido em três níveis, de acordo com lei municipal de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (Lei 2157/2007):

- Macrozoneamento, que define graus genéricos de restrição à urbanização;
- Zoneamento Industrial, que estabelece os diferentes usos e fatores de risco ambiental permitidos em cada zona;
- Áreas Especiais, que oferece maior detalhamento sobre usos prioritários e/ou já estabelecidos.

Pelo macrozoneamento, a área de recarga do Aquífero Guarani (Formações Botucatu e Pirambóia) é tida como de “urbanização restrita”, o que implica em algumas restrições de uso. Outras áreas que sofrem um grau menor de restrição estão no vetor sul de expansão urbana, envolvendo a cabeceira da bacia do Ribeirão Preto, e nesse sentido são denominadas como de “urbanização controlada”.

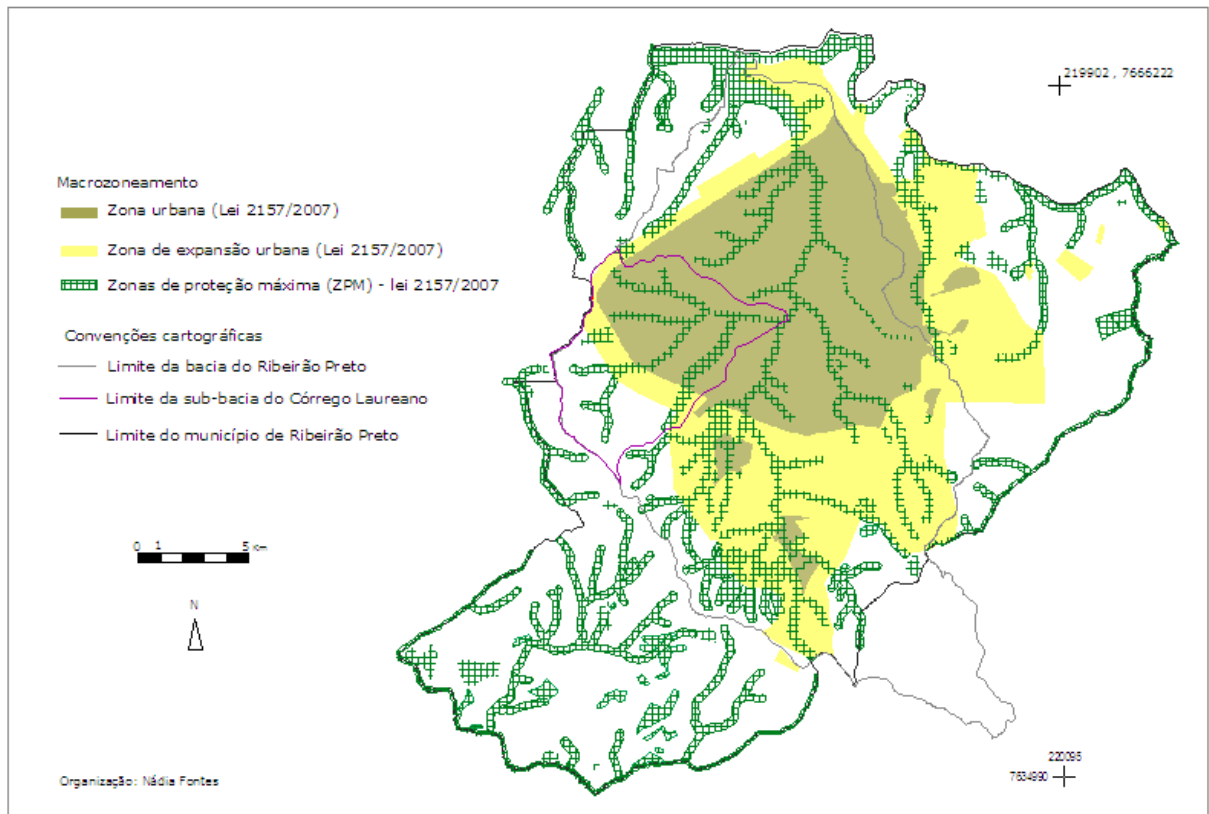


Figura 28: Área urbana, de expansão urbana e de proteção no município de Ribeirão Preto  
 Fonte: modificado da base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Além desse zoneamento de usos, o Código Municipal do Meio Ambiente (Lei 1616/2004) estabelece o Zoneamento Ambiental em função de características físicas do território. Neste âmbito, destacam-se as Zonas de Proteção Máxima (ZPMs) pelo critério de conservação de cursos d'água, várzeas e de remanescentes vegetais, sendo que os últimos foram regulamentados pela resolução municipal SIMA 001/2008. Outras classificações do Zoneamento Ambiental são as Zonas de Uso Especial (ZUE) em função do Aquífero Guarani e as Zonas de Uso Disciplinado (ZUD) sobre os terrenos de litologia basáltica.

Os vetores de expansão concentram-se ao sul e também a oeste, mas são áreas com padrões distintos de ocupação. Grande parte da área disponível no setor oeste é estabelecida em lei como prioritária a ocupações de interesse social, enquanto que o setor sul vem se configurando como espaço de alta renda, de baixa densidade, de ocupação controlada também pela legislação ambiental devido à concentração de nascentes e córregos, de remanescentes de vegetação natural e também por fazer parte da cabeceira da bacia do Ribeirão Preto, estando à montante de áreas vulneráveis a enchentes.



Dentre as principais sub-bacias do Ribeirão Preto, a do Córrego Laureano abrange a maior parte do setor Oeste, enquanto que o setor leste é abrangido pela bacia do Retiro do Saudoso, Tanquinho e Limeira. As bacias do Tanquinho e do Retiro do Saudoso são as de menor proporção de áreas de proteção.

Além dos remanescentes de vegetação e dos cursos d'água, apenas os aluviões na foz do Ribeirão Preto, na confluência com o rio Pardo, é que são tratados como áreas de proteção máxima. Verifica-se grande ocupação sobre a área de recarga do Aquífero Guarani que, apesar de sofrer maiores restrições legais, é uma área definida como de expansão, aceitando inclusive atividades industriais de baixo potencial poluidor. A maior extensão da área de recarga do Aquífero está fora da bacia do Ribeirão Preto.

O setor norte é o mais consolidado, cuja ocupação histórica é bastante associada a atividades industriais e nele estão o aeroporto, de importância regional, e o pátio ferroviário. No município existe apenas o distrito sede e o distrito de Bonfim Paulista, ao sul, em que predomina a ocupação rural.

#### **4.2.1 Chuvas e enchentes na bacia do Ribeirão Preto**

Apesar do clima da região ser bastante seco, durante o período de chuvas as enchentes urbanas são rotineiras. Em 2007, o antigo Departamento de Gestão Ambiental da Secretaria Municipal de Gestão e Planejamento construiu um mapa de áreas que vêm sofrendo inundações, com base no cruzamento da topografia local (supondo uma cota de inundação de 2m) com informações do Corpo de Bombeiros sobre socorros a enchentes<sup>41</sup>. A Figura 30 esboça essas áreas urbanas mais afetadas pelas enchentes em Ribeirão Preto, destacando as sub-bacias relacionadas.

Nota-se a aproximação entre o desenho das áreas que sofrem inundações com a demarcação dos aluviões na área urbana, mapeados por Seignemartin(1979). Desta forma, essas enchentes podem ser predominantemente naturais e vêm sendo ampliadas pela urbanização e mudança no regime de chuvas.

---

<sup>41</sup> Técnico da prefeitura que cedeu as informações e é responsável pela elaboração desse mapa, salienta que se trata de uma primeira aproximação das áreas inundadas e que o estudo deve ser aprimorado.

# Áreas com frequência de enchentes na Bacia do Ribeirão Preto

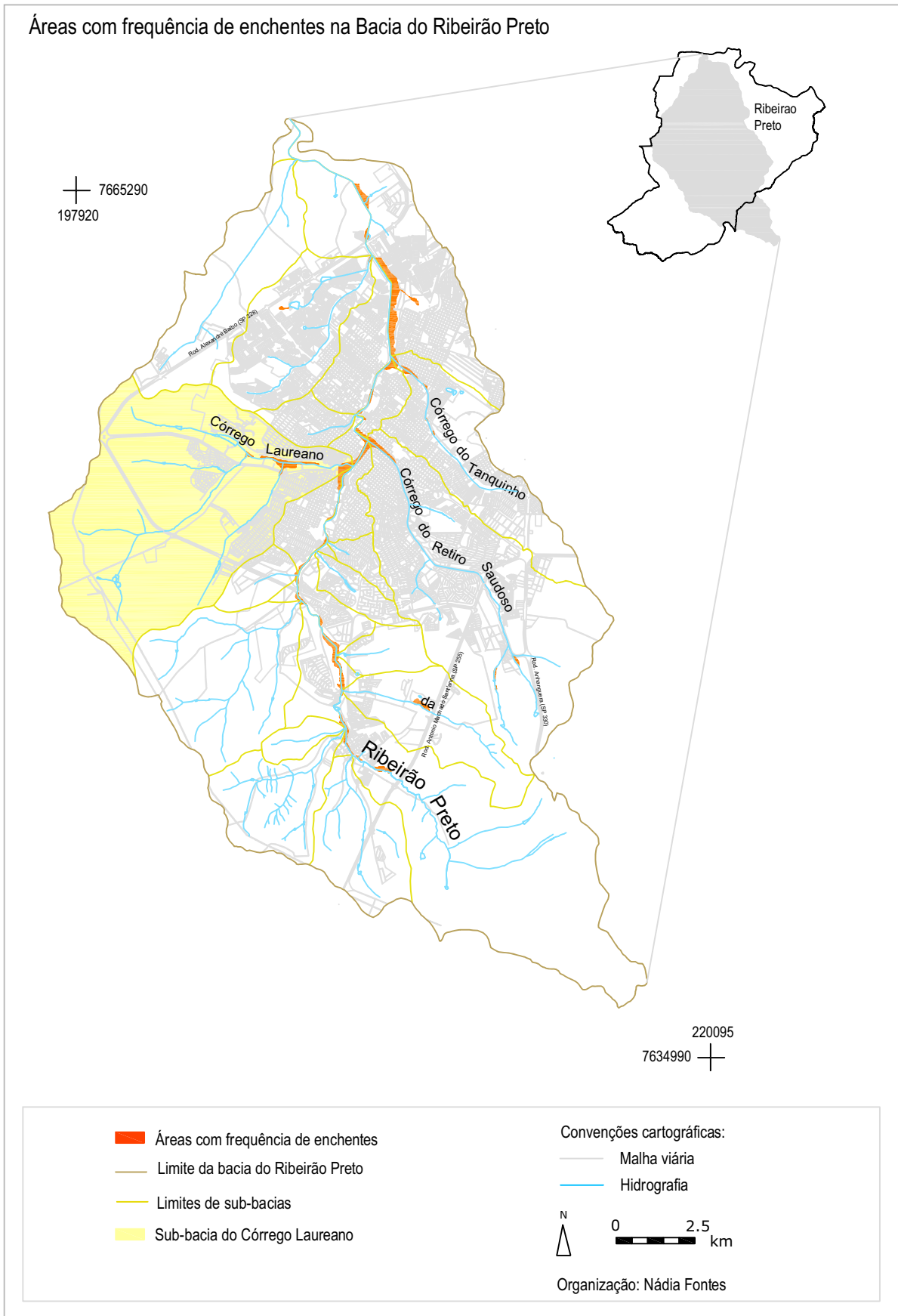


Figura 30: Áreas com frequência de enchentes no contexto da bacia do Ribeirão Preto  
Fonte: modificado da base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

A ausência de estações climatológicas no espaço urbano tem sido obstáculo a estudos de particularidades locais. Maia (2007) confirma a falta de dados climáticos mais atuais para análise de chuvas e enchentes no município de Ribeirão Preto, tendo que recorrer a notícias da imprensa para uma recuperação histórica.

A percepção da realidade sugere a hipótese de que, devido à sua concentração populacional e à sua topografia ondulada, Ribeirão Preto vem conformando uma ilha de calor em torno de seu centro urbano principal. Ainda não se tem estudo sistemático sobre esse comportamento, mas, a vivência do lugar revela grande diferença de temperatura entre a região central e os bairros circunvizinhos e a frequência com que ocorrem chuvas de maior magnitude nessa região em contraposição a áreas pouco distantes. Há indícios de que as enchentes têm se intensificado devido a chuvas locais influenciadas pelo clima urbano. Mas há também que se verificar dinâmicas geomorfológicas responsáveis por esses eventos.

Maia (2007), em tese sobre impactos pluviais neste município, conclui que os dados históricos de chuvas, entre 1990 a 2006, indicam que o clima urbano tem contribuído para intensificação das enchentes, diante da predominância de enchentes na área central logo após o meio-dia, que correspondem a 73% dos casos. Além disso, durante uma enchente de grande impacto que ocorreu em 4 de dezembro de 2006, o pesquisador teve a oportunidade de comparar o índice pluviométrico em uma estação na franja da zona rural com índices obtidos na área urbana, verificando a ocorrência de chuva urbana<sup>41</sup>.

Outro indício de chuvas urbanas é que, comparando as ocorrências de enchentes críticas com os padrões anuais, o pesquisador concluiu que as enchentes em áreas urbanas de Ribeirão Preto não estão diretamente relacionadas com o padrão pluviométrico dos pontos de análise, todos eles localizados fora da área urbana consolidada. Muitas vezes ocorreram inundações em anos classificados como normais<sup>42</sup> segundo a metodologia de Sant'Anna Neto<sup>43</sup> para

---

<sup>41</sup> Neste evento, pela Estação Meteorológica Experimental de Ribeirão Preto de domínio do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o índice pluviométrico na periferia da cidade foi de 12mm, enquanto que nos postos instalados pelo pesquisador na área urbana consolidada, as chuvas atingiram entre 39mm (Posto 8 / Ribeirânea - Setor Leste 3 Lat: 7.652.800 lon: 211.400) e 62,5mm (Posto5 / Quintino Facci 2 – Setor norte 10 Lat: 7.661.800 long: 209.400)

<sup>42</sup> Por exemplo, o ano de 2002 de padrão normal de chuvas, foi o de maior frequência de enchentes, assim como o ano de 1991 em que ocorreram 5 enchentes.

<sup>43</sup> Ano seco: pluviosidade excepcionalmente reduzida, com desvios negativos maiores que 30% da média normal (valores inferiores a 1034 mm); Ano tendente a seco: com chuvas ligeiramente reduzidas, desvios negativos variando entre 30% e 15% (valores entre 1034 a 1255mm); Ano normal: com chuvas regulares, de variação entre -15% a +15% (valores entre 1255 a 1699 mm); Ano tendente a chuvoso: com índices pluviométricos ligeiramente elevados, com desvios positivos entre 15% a 30% (valores entre 1699 a 1921 mm); Ano chuvoso: índices excepcionais de chuvas, com desvios positivos acima de 30% da média (valores acima de 1921 mm). Classificação descrita em

enquadramento dos totais anuais pluviométricos entre padrões “normais”, “seco” e “chuvoso”.

O autor também observa que as chuvas se intensificaram nas regiões norte e nordeste do município, em contraposição à região sul, onde foram reduzidas. As regiões norte e nordeste são mais urbanizadas, em contraposição às regiões sul e oeste, onde os índices de densidade demográfica são menores e há maior concentração de remanescentes vegetais. Lombardo *et.al* (2006), estudando ilhas de calor neste município, confirmam maiores temperaturas no setor norte.

Na Figura 31 está a localização dos postos pluviométricos da região e no Quadro 8 temos o padrão pluviométrico nestes pontos, segundo séries históricas ponderadas por Maia (2007). Outro posto pluviométrico disponível no município é a Estação Meteorológica Automática da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) que funciona desde o ano 2000.

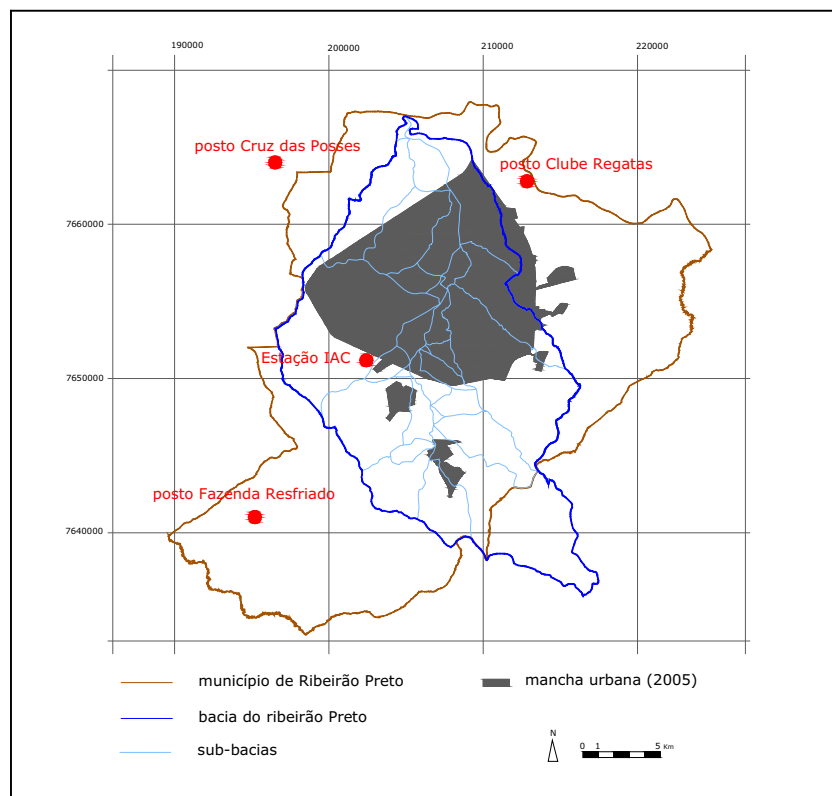


Figura 31: postos pluviométricos em Ribeirão Preto  
Fonte: modificado de Maia (2007)

Quadro 8: padrão pluviométrico em torno do município de Ribeirão Preto, segundo Maia (2007)

Posto pluviométrico	localização	Série pluviométrica	Média anual de chuva	Domínio do posto
Posto Cruz das Posses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 540 m de altitude</li> <li>• Sertãozinho-SP</li> </ul>	28 anos, de 1973 a 2000	1534,7 mm/ano	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE)
Posto Clube Regatas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 490 m altitude</li> <li>• Ribeirão Preto-SP</li> </ul>	55 anos, de 1945 a 2000	1426 mm/ano	DAEE
Posto Fazenda Resfriado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 590 m altitude</li> <li>• Ribeirão Preto-SP</li> </ul>	54 anos, de 1945 a 1999	1409 mm/ano (maior variabilidade na década de 1980)	DAEE
Estação Meteorológica Experimental de Ribeirão Preto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 562 m altitude</li> <li>• Ribeirão Preto-SP</li> </ul>	61 anos, de 1945 a 2006	1500,1 mm /ano (distribuição homogênea)	Instituto Agrônômico de Campinas (IAC)

Fonte: Maia (2007)

Maia (2007) diz que as chuvas que mais impactaram a sociedade foram geradas pela ação da Zona de Convergência Intertropical (ZCAS) em que se forma intensa nebulosidade, orientada no sentido NW-SE. Levantou que, em 17 anos, entre 1990 e 2006, ocorreram 43 enchentes na área urbana. Na década de 90 foram 20 inundações e todo o restante ocorreu entre os anos 2000 e 2006, ou seja, em torno de 3 enchentes ao ano. Nesse período, os únicos anos em que não houve prejuízos à população foram 1990 e 1996. Esse autor identificou 26 pontos de inundação e os de maior frequência foram: bairro Vila Virgínia que é uma ocupação antiga consolidada em planície do Ribeirão Preto; Av.Jerônimo Gonçalves que é marginal ao Ribeirão Preto (Figura 32); e Av.Francisco Junqueira que é marginal ao Córrego Retiro do Saudoso. O autor observou que, pelas notícias, as áreas de risco estão concentradas nos leitos maiores do Ribeirão Preto e do Córrego Retiro do Saudoso, próximo à confluência desses dois cursos d'água, na região central mais consolidada.



Figura 32 - enchente em 2002 na Av. Jerônimo Gonçalves às margens do ribeirão Preto, próximo à confluência com o córrego Retiro do Saudoso.  
 Fonte: Folha de São Paulo, 2002.

### **Intervenções no controle de enchentes em Ribeirão Preto**

Face à magnitude das enchentes, o Plano Diretor de Macrodrenagem de Ribeirão Preto, produzido em 2002 por uma empresa de engenharia sob encomenda do governo municipal, propõe a construção de 14 bacias de retenção de águas pluviais dentro do perímetro urbano. Os estudos concluíram que a capacidade de vazão do Ribeirão Preto e do Córrego Retiro Saudoso, os dois principais cursos d'água do município e os que mais têm sofrido enchentes, são insuficientes frente à demanda hidrológica, por isso a proposta dos reservatórios (HIDROESTUDIO, 2002).

As primeiras obras de engenharia que intervêm no leito fluvial do Ribeirão Preto são do início do séc. XIX, que foram medidas de canalização e retificação para “saneamento” da várzea (MAIA, 2007). No ano 2000, tem-se a primeira obra de um reservatório associado a parque (Figura 33) como controle do impacto de urbanização do loteamento Nova Aliança, no centro-sul do município. Esse loteamento ocupou cerca de 1Km<sup>2</sup> e o reservatório na cabeceira do curso d'água favoreceu o controle do escoamento sobre outros 3Km<sup>2</sup> de área urbanizada a jusante.



Paisagismo (a), atividade de pesca (b) e resíduos carreados (c)  
 Figura 33: “reservatório parque” de Nova Aliança, Ribeirão Preto-SP.  
 Fotos: Nádia Fontes

O reservatório de Nova Aliança é composto por três lagoas dimensionadas para receber as águas de chuva em período de retorno de 100 anos. Segundo Milioti (mimeo)<sup>44</sup> as lâminas d’água permanente ocupam 10% do total da área verde pública em que está implantado. Previu-se que, sob chuvas mais críticas, 35% da área verde será inundada, durante algumas horas, considerando que o reservatório recebe escoamento apenas da “zona rural”.

Entretanto, observando o local, nota-se que, em termos de uso efetivo, toda a área verde é comprometida com o reservatório, devido à topografia construída na forma de bacia. O “parque” tornou-se visualmente atraente pelo bom tratamento paisagístico da obra de engenharia, entretanto, não favorece outros usos além da pesca que também é comprometida por resíduos acumulados, carreados pelas chuvas. A comunidade do entorno pratica caminhadas na área, mas, para esse fim, utiliza as calçadas estreitas externas ao parque, confinadas entre o gradil que resguarda todo o perímetro do reservatório/parque e as avenidas coletoras que o margeiam. Esse é um “bom” exemplo sobre os conflitos de uso que podem ser

<sup>44</sup> Prof. Paulo Milioti em mimeografo de esboço do Plano Diretor de Drenagem – Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental / Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto.

gerados entre reservatórios de controle de enchentes e as possibilidades ou limitações de lazer na área.

A proposta do Plano Diretor de Macrodrenagem de Ribeirão Preto, de 2002, para 14 reservatórios em toda a bacia do Ribeirão Preto ainda não foi levada à cabo. Além do reservatório de nova Aliança, existe na área urbana o “reservatório do Santa Tereza”, logo abaixo do córrego do Horto/Boa Vista, na calha do Ribeirão Preto.

O conjunto de reservatórios do plano de macrodrenagem foram previstos em 10 pontos à montante do principal ponto de “construção do canal”, que se refere à confluência do Retiro Saudoso com o Ribeirão Preto, no cruzamento das avenidas Jerônimo Gonçalves e Francisco Junqueira, no centro da cidade. Os períodos de retorno das chuvas contemplados por essas medidas são apenas de 10 e de 25 anos (HIDROESTUDIO, 2002). Para controlar as chuvas de 10 anos, o volume total dos reservatórios previstos é de 1.630.000 m<sup>3</sup>, em uma primeira fase de implantação, e para se chegar ao controle do tempo de retorno de 25 anos, soma-se a esse volume mais 730.000 m<sup>3</sup>, em segunda fase de construção.

O plano também recomenda “impacto hidrológico zero” para cada nova ocupação urbana que não deve aumentar os picos de vazão na macrodrenagem com novas impermeabilizações do solo. Essa orientação foi contemplada no Código Municipal de Obras (Artigo 236) e tem repercutido a exigência de reservatórios para aprovação de grandes loteamentos, ocupando áreas verdes públicas com esse fim.

No tratamento de fundo de vales, sugere a não retificação do curso d’água, o não aterro de margens, a recuperação de vegetação ciliar e, quando necessária a canalização, a adoção de medidas que mantenham o escoamento em padrão semelhante ao natural.

A gestão da drenagem também está contemplada na Lei Municipal de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (Lei 2157 / 2007), no Art.6, em que prevê “zonas de impacto de drenagem” no macrozoneamento do município:

VI - ZID - Zonas de Impacto de Drenagem: composta por áreas sensíveis à drenagem, onde seu impacto incrementa diretamente às enchentes municipais. Estas áreas devem obedecer critérios rigorosos no dimensionamento do sistema de drenagem, descritos no Plano Diretor de Drenagem Urbana, para mitigar ou compensar eventuais impactos relativos à drenagem urbana. ( RIBEIRÃO PRETO, 2007).

No entanto, essas zonas de drenagem ainda não foram regulamentadas e não há qualquer menção a elas nos anexos da lei que trazem os mapas referentes a esse macrozoneamento. A



inexistência dessas zonas foi confirmada em consulta a técnicos da prefeitura, sendo lacuna de conhecimento.

Desde o início de 2007, corre no município uma polêmica em torno de uma proposta de ampliação do canal do Ribeirão Preto, na altura da confluência do Córrego Retiro Saudoso. Essa intervenção é defendida por parte do governo como única saída para a minimização dos prejuízos sociais e econômicos sofridos anualmente com as enchentes nessa baixada que circunda o centro comercial. De outro lado, outros técnicos do governo e conselhos municipais exigem que outras alternativas sejam investigadas com profundidade antes dessa execução, pelo fato da área ser patrimônio histórico e cultural. A ampliação do canal exige a extração de dezenas de palmeiras imperiais centenárias que marcam o eixo de uma das primeiras avenidas da cidade, a Av. Jerônimo Gonçalves (Figura 32). A polêmica tem sido acompanhada pela promotoria pública.

#### **4.2.2 Unidades de estudo: sub-bacia do Córrego Laureano e adjacências do setor censitário Oeste**

Escolheu-se como recorte da área de estudo a sub-bacia do córrego Laureano e área urbana que engloba o setor censitário Oeste, devido a algumas características que favorecem as investigações de interesse sobre o planejamento do sistema de espaços livres envolvendo novos processos de parcelamento do solo: reserva de área para expansão urbana; ocorrência de enchentes a jusante da bacia; bacia contribuinte para outros pontos críticos de enchente; diversidade de usos do solo e de densidades demográficas; e remanescentes vegetais significativos na bacia e no entorno imediato.

Como se lida com um problema que une fatores ambientais (controle de escoamento superficial) e sociais (acesso a espaços livres de função social-lazer), tem-se diferentes unidades espaciais de análise para um e outro fator. Na busca de inter-relação entre demandas por espaços livres de função social-lazer e demandas por espaços livres para otimização da drenagem, enfrenta-se a necessidade de associar diferentes escalas e unidades de planejamento.

A bacia hidrográfica e suas sub-bacias são unidades lógicas para análises ambientais e planejamento da ocupação do solo urbano em função de dinâmicas do escoamento superficial, entretanto, quando se trabalha sobre análises sociais em áreas urbanas consolidadas, cujos usos históricos cristalizam uma série de processos sociais, técnicos e administrativos, a restrição aos limites da bacia não se justifica. Neste caso, formas de uso e ocupação do solo ou de gestão administrativa são também determinantes na definição de unidades de planejamento.

Diante disto, além do recorte inicial sobre a bacia do Laureano, optou-se por estudar a demanda social sobre adjacências do setor censitário Oeste do município. Esse setor censitário engloba toda a área urbana e de expansão urbana inserida na bacia do Laureano e a referência a um setor censitário torna-se importante para facilitar cruzamentos com dados demográficos e outros de caráter sócio-econômico.

Entretanto, como se trabalha com a hierarquia viária para identificação de áreas de abrangência/influência do sistema de espaços livres, a área recortada para análises sociais vai um pouco além do setor Oeste, avançando sobre uma pequena parte dos setores censitários Centro e Sul, até os limites estabelecidos por vias de alto fluxo de veículos.

A Figura 34 ilustra a correlação entre os setores censitários e a bacia do Córrego Laureano, no contexto do município. Destaca-se que, apesar desses múltiplos setores de estudo, o produto final da tese concentra-se sobre a bacia do Córrego Laureano (item 4.6) por ser a maior unidade de estudo em que se sobrepõem os dados sociais e ambientais abordados nesta pesquisa.

O Córrego Laureano constitui-se um tributário de 3ª ordem do Ribeirão Preto e seus afluentes são o Córrego Monte Alegre e Córrego Vista Alegre (Figura 35). A área total da bacia de drenagem é 57 km<sup>2</sup> dos quais 39,19 km<sup>2</sup> (68%) são área urbana e de expansão urbana.

Do ponto de vista geomorfológico, os processos de vertente nessa bacia são relativamente estáveis, à exceção das áreas em que ocorrem coberturas aluvionares à jusante (Figura 36)<sup>45</sup>. Em termos topográficos, também são poucas as áreas mais vulneráveis devido a declividades superiores a 30% (ver capítulo 4.5.2).

---

<sup>45</sup> Segundo os mapas geológico e pedológico em escala 1:100.000 do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a única formação geológica da bacia do córrego Laureano é a Serra Geral (Kjsg) e os solos são nitossolo vermelho e latossolos vermelho e vermelho-amarelos. Entretanto, esse levantamento foi complementado pela cartografia de substrato geológico e de materiais de cobertura de Seignemartin (1979), segundo a qual a bacia do Laureano apresenta coberturas transportadas em forma de aluviões, além das coberturas lateríticas (de topo e de vertente).

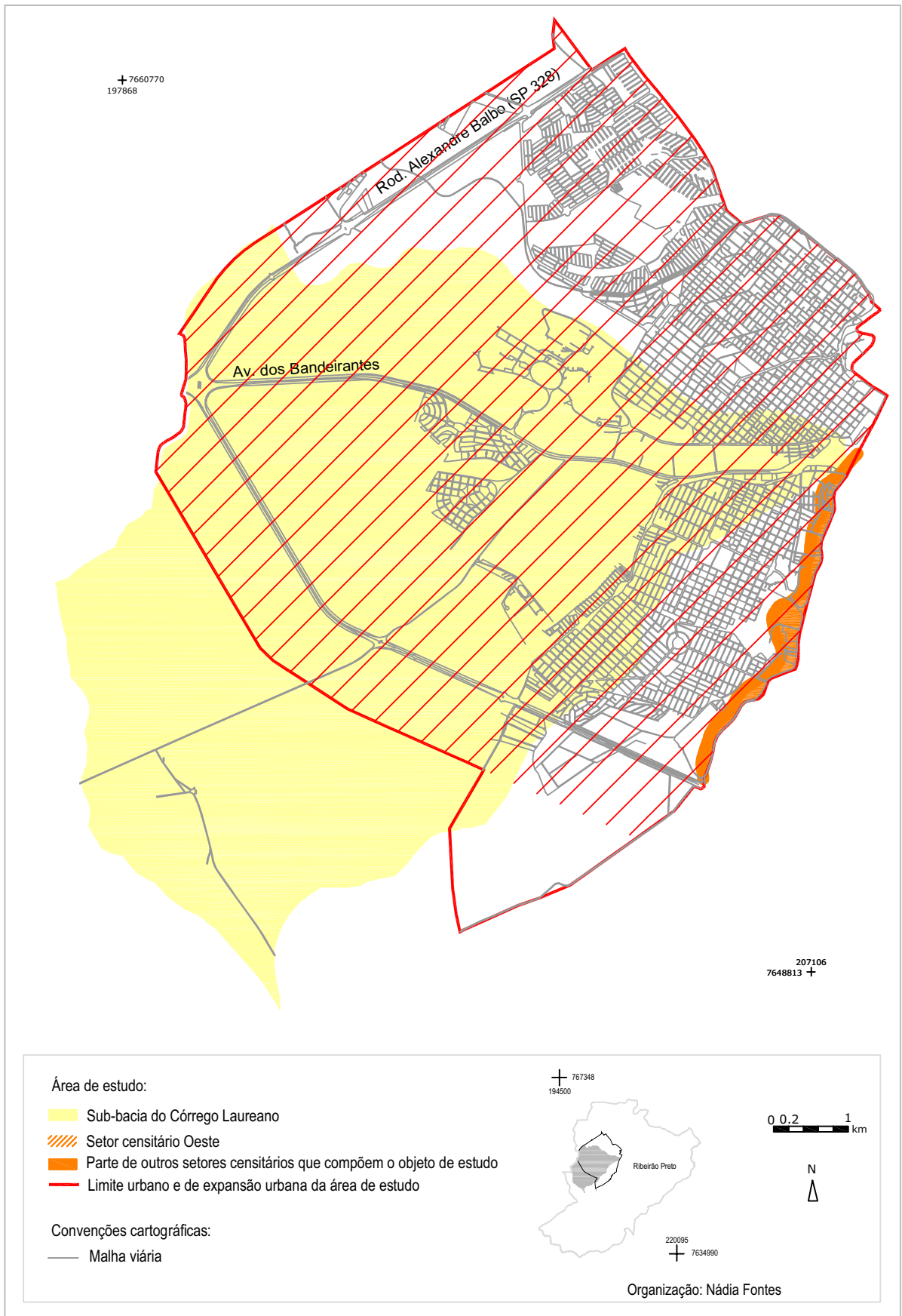


Figura 34: Bacia do Córrego Laureano e setores censitários que compõem a área de estudo  
 Fonte: modificado da base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

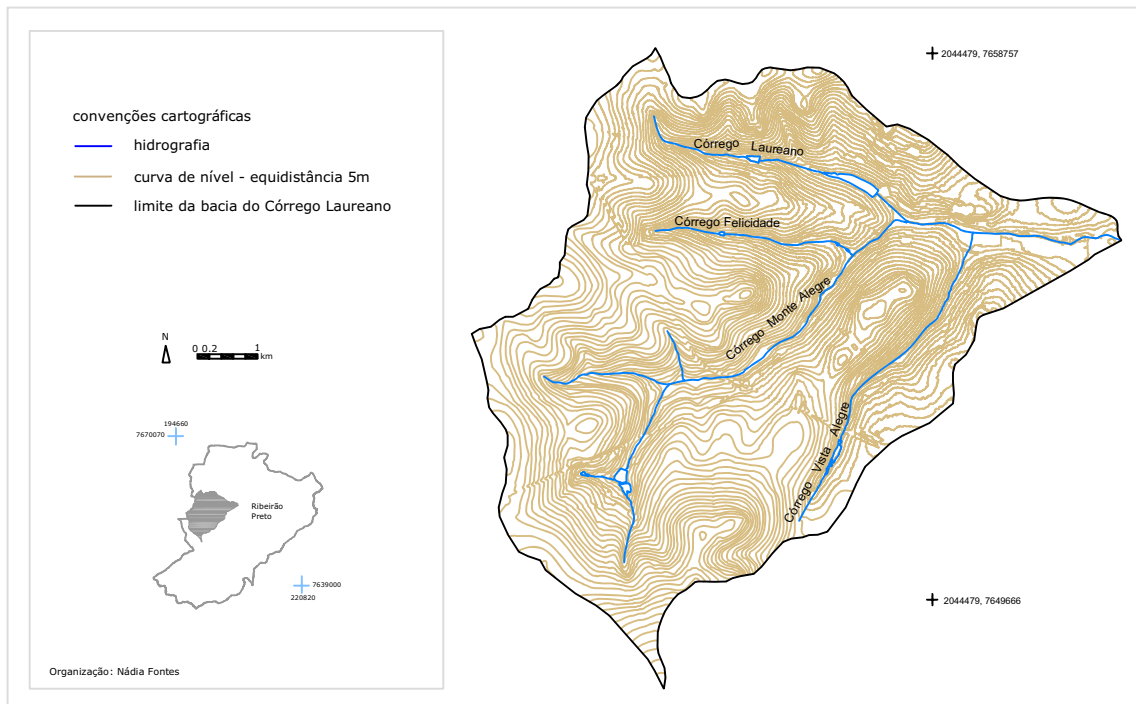


Figura 35: bacia hidrográfica do Córrego Laureano  
 Fonte: Cartas Planialtimétricas escalas 1:10.000 e 1:2.000; base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto.

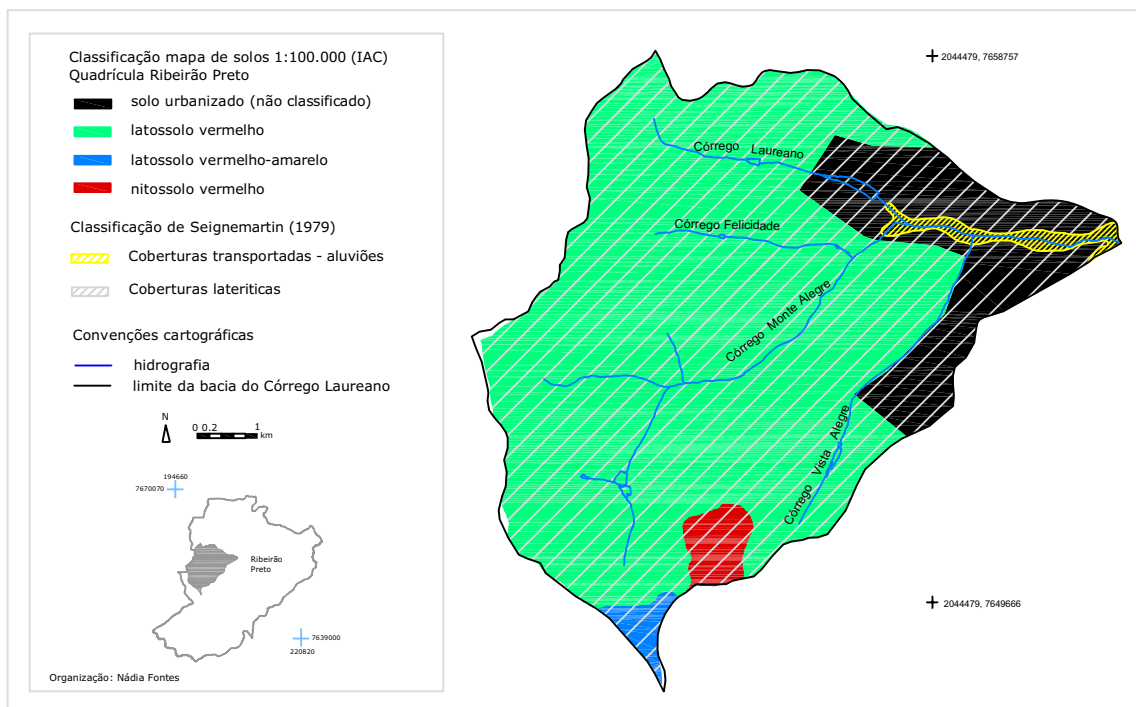


Figura 36: solos e materiais de cobertura na bacia do Córrego Laureano  
 Fonte: modificado de Fontes (1999), Pereira (2002) e Seignemartin (1979).

O setor é marcado por relativa diversidade de usos, uma vez que grande parcela do território é determinada como área comum e de interesse social, em que são permitidos usos mistos e alta densidade demográfica. É bastante diferenciado por nele estar implantado o campus da USP e estar previsto um parque tecnológico, além de áreas industriais em que se proíbe o uso residencial. Há alguma presença de condomínios fechados e bairros exclusivamente residenciais (Figura 37).

A Figura 38 mostra a diferenciação entre zonas de urbanização controlada (ZUC), urbanização preferencial (ZUP), de proteção máxima (ZPM) e de uso disciplinado (ZUD), estabelecidas pelas leis municipais 1.616/2004 (Código do Meio Ambiente) e 2.157/2007 (Parcelamento do Solo). Esse zoneamento implica em diferentes obrigações para a reserva de espaços livres, conforme o artigo 155 do Código do Meio Ambiente:

- 35% (trinta e cinco por cento) como Área Verde, nos empreendimentos localizados na Zona de Urbanização Restrita (ZUR);
- 20% (vinte por cento) como Área Verde, nos empreendimentos localizados na Zona de Urbanização Controlada (ZUC);
- 20 % (vinte por cento) como Área Verde, nos empreendimentos localizados na Zona de Urbanização Preferencial (ZUP);
- 25% (vinte e cinco por cento) do total da área destinada como Área Verde poderão ser destinadas como Área de Lazer, na Zona de Urbanização Controlada (ZUC) e na Zona de Urbanização Preferencial (ZUP);
- 15% (quinze por cento) do total da área destinada como Área Verde poderão ser destinadas como Área de Lazer na Zona de Urbanização Restrita (ZUR).

A área de estudo se insere na ZUC e ZUP e, segundo o Zoneamento Ambiental, insere-se também nas ZUDs 1, 2 e 3. A delimitação das Zonas de Proteção Máxima, tratada em ambas as leis, é abordada em detalhe no capítulo 4.5.2.

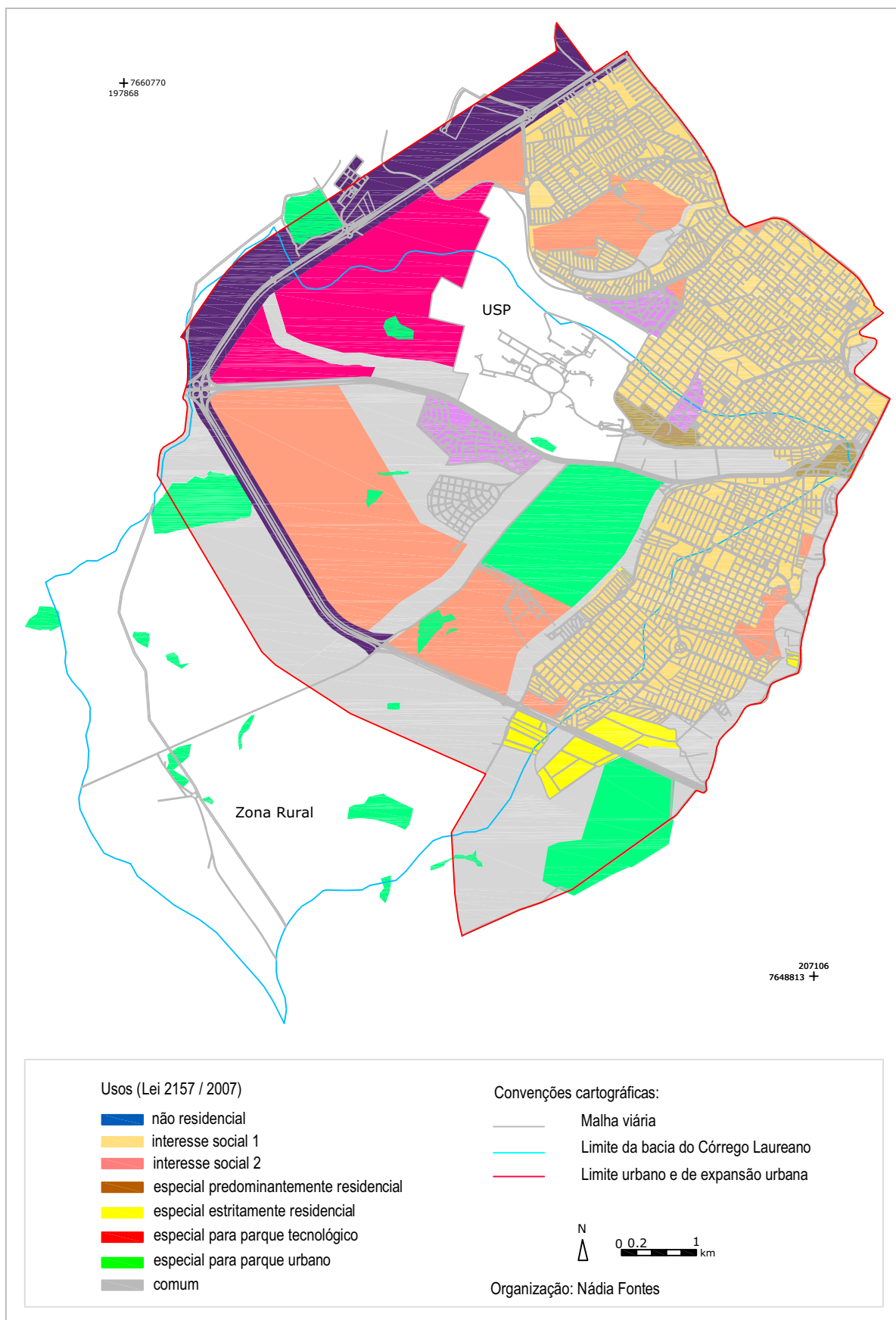


Figura 37: Usos permitidos e consolidados sobre o objeto de estudo, conforme legislação (Lei 2157/2007)  
 Fonte: modificado da base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto e Lei 2157/2007

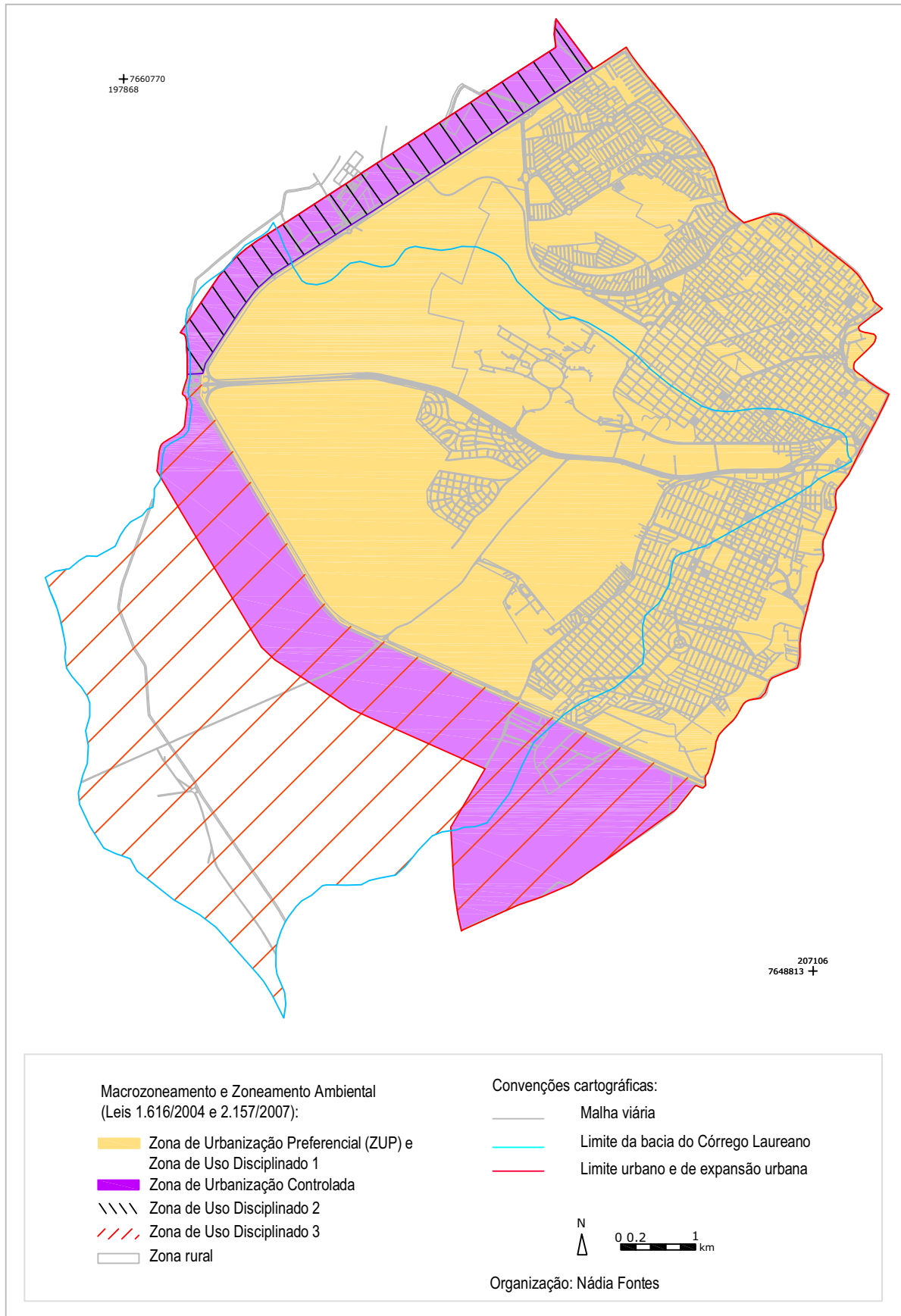


Figura 38: Zonas se usos disciplinados, urbanização controlada e preferencial na área de estudo  
 Fonte: modificado da base digital da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, Lei 1616/2004 e Lei 2157/2007

### 4.3 Categorização de espaços livres existentes

Neste capítulo estão organizadas as reflexões críticas sobre os modelos quantitativos de planejamento do sistema de espaços livres apresentados nos capítulo 2.3 e de que forma alguns desses parâmetros teóricos foram incorporados na metodologia de pesquisa. O método proposto para análise de demanda sobre espaços livres de função social-lazer exige um referencial teórico para a categorização dos espaços livres existentes. Mediante revisão bibliográfica observou-se críticas positivas e negativas sobre a “hierarquização do sistema de espaços livres”, de forma que para o presente trabalho, procedeu-se uma revisão das propostas encontradas e seleção de parâmetros de interesse.

Viu-se que os espaços livres têm várias funções para a cidade porque influenciam em:

- Oportunidades de lazer ao ar livre;
- Práticas de esportes;
- Feiras livres;
- Produção vegetal;
- Abrigo de aves e outros animais urbanos;
- Amenização de calor;
- Circulação de ventos;
- Retenção de poeira e poluentes;
- Amortização de escoamento superficial;
- Conservação do solo e da água;
- Proteção de visada sobre patrimônio;
- Ordenação do sistema viário;
- Embelezamento da cidade;
- Reserva de espaço para atividades futuras, entre outros.

O desempenho de suas funções depende não apenas do tamanho da área mas, sobretudo, de seus atributos qualitativos como: elementos que a compõem, sua relação com o entorno, sua adequada localização, distribuição e forma de articulação com o conjunto de espaços livres.



Diferentes funções podem coexistir em um mesmo espaço e quanto maior a área, maior o seu potencial de multifuncionalidade. É bastante difícil se pensar em “tamanhos mínimos” dos espaços livres de maneira genérica, porque o tamanho da área influenciará sobre a sua “capacidade de suporte” para uma atividade específica e cada caso merece ser analisado de forma particular, por exemplo:

- um espaço livre de 500 m<sup>2</sup> pode acomodar:
  - um *pocket park* para lazer casual em um centro de alta densidade de ocupação, podendo acolher mais de cem pessoas simultaneamente;
  - ou uma quadra de esportes;
  - ou uma horta comunitária com cem canteiros diversificados;
  - ou um canteiro de avenida com dez árvores de grande porte, entre outras possibilidades.
  
- em 10.000 m<sup>2</sup> é possível:
  - uma praça para feiras livres e atividades culturais para grande público;
  - ou um maciço vegetal de proteção à nascente de um corpo d’água;
  - ou um viveiro de espécies florestais, etc.

É necessário critérios para decidir que espaço livre implantar em cada setor da cidade. Deve-se partir da compreensão sobre as potencialidades e fragilidades do meio físico, das dinâmicas sócio-econômicas do setor urbano e dos interesses da comunidade para se determinar prioridades de funções, localização/distribuição, tamanho das áreas e elementos a implantar.

É um tanto evidente que questões como vetores de crescimento, pressões antrópicas sobre patrimônios e recursos naturais, redes de transporte, densidade de ocupação, densidade demográfica, pólos de atração populacional, idade da população, níveis sócio-econômicos, preferências culturais, fragilidades do relevo, regime de chuvas etc, influem sobre a demanda por espaços livres. Alguns fatores são mensuráveis, outros subjetivos ou mesmo imprevisíveis, pois mudanças constantes e intensas, físicas ou sócio-econômica-culturais, são a principal característica de nossa época.

Algumas questões precisam ser tratadas em nível de planejamento territorial, outras em planejamento urbano e outras em projeto paisagístico; escalas diferentes de estudo e intervenção. Pode-se pensar em níveis gradativos de aproximação do problema e de seu

dimensionamento – do global para o local e vice-versa, mas cada problema pode ter uma escala de trabalho fundamental. Por exemplo:

- a eleição sobre um espaço livre para a conservação da biodiversidade (unidade de conservação) e o seu plano de manejo, dependem de uma análise regional para compreender a representatividade dessa unidade;
- o projeto de uma praça de bairro precisa de pesquisas sobre a comunidade de seu entorno imediato, entretanto, a compreensão de que essa é uma praça de bairro, depende antes da análise de um entorno maior, ou de todo o município, mas não de uma visão regional.

Houve um tempo em que a criação de parques e jardins urbanos era ofício de jardineiros, depois passou a ser visto como objeto de planejamento de arquitetos e engenheiros. Hoje, é necessário integrar fundamentos da geografia, sociologia, biologia, ecologia, agronomia e ciências florestais, não esquecendo de outras áreas não menos importantes. A percepção e os saberes específicos atingiram alto grau de complexidade, mas não se pode dizer o mesmo sobre a prática, pois algumas inter-relações são difíceis de processar, ainda que se tenha o auxílio de tantas ferramentas computacionais.

Em autocrítica à sua tese de livre-docência, Magnoli (2006b) elenca questões que precisam ser investigadas para embasar decisões sobre a configuração do sistema de espaços livres:

(...) levantamentos para as explicações dos modelos urbanos, para individualizar as separações entre atividades físicas, manuais e as intelectuais, artísticas, ‘espirituais’ independentes; (os levantamentos já realizados) não conseguem revelar idéias, regras, valores, normas daqueles que teriam a competência para essas decisões; ficam a dever na compreensão das expressões, das exteriorizações, nas formas concretas com que a cultura se manifesta; as formas de convívio em espaços de presença humana diversificada, de caráter desigual, heterogêneo, plural, não emergem facilmente pelos códigos representados na linguagem do tratamento do espaço. (op.cit., p. 210)

Está explícita a complexidade e dificuldade de se criar parques que atendam a interesses físicos e subjetivos de diferentes grupos, contextualizados em um tempo-espaço. Os métodos de planejamento vigentes não respondem a tantas variáveis. Entretanto, ainda está nas mãos do poder público – e cada vez mais no poder público municipal – a responsabilidade de resguardar a saúde do meio urbano para a qual a importância do sistema de espaços livre é inquestionável. Portanto, há a necessidade de se avançar em métodos de planejamento de espaços livres que estejam mais próximos de necessidades locais e de encontrar meios de superar dificuldades inerentes ao enfrentamento de problemas complexos como esse.

Como outros pesquisadores citados anteriormente, Magnoli (2006a, 2006b) não concorda com a possibilidade de se apropriar de modelos de outros lugares para o planejamento dos espaços livres brasileiros e mais, contesta o papel da nação para configuração do espaço urbano, na medida em que esse é fruto da expressão sócio-econômica-cultural local. Como o país não pode ser visto de forma homogênea, não se crê, para fins de planejamento de espaços livres, que um modelo local possa ser generalizado para outro.

Discorre-se sobre o quanto ainda estamos descobertos em termos de pesquisa para o planejamento da paisagem e do sistema de espaços livres, frente ao enorme desafio de se compreender o contexto geral para poder atuar no particular, em um mundo de tão rápidas e crescentes mudanças. Como alcançar a organização adequada de um sistema de espaços livres em um município, articulado a uma necessidade regional? Como trabalhar o planejamento territorial, considerando a diversidade de paisagens, culturas e formas de apropriação social?

Como (...) conferir padrões sociais de qualidade de vida, específicos a cada lugar? (...) Não podemos simplesmente partir dos modelos alheios e adaptá-los, ajeitá-los, acochambrá-los para nossas questões. (...) Como montar uma lógica de localização dos espaços de lazer em cidades em que os serviços terão seu papel e seu potencial muito modificados com as mudanças tecnológicas? (...) Como quebrar as pernas de um desenho urbano o qual, ao não privilegiar o espaço público, facilita a manutenção do *apartheid* social? (...) Como viabilizar estudos os quais identifiquem os níveis de preservação, conservação e inovação adequados em cada lugar, vindo a constituir um real patrimônio ambiental urbano? (MAGNOLI, 2006c, p.220 - 221)

Sabe-se do predomínio da cultura racionalista naquela proposição de hierarquização do sistema de espaços livres, desconsiderando a multiplicidade de fatores que dinamizam esses espaços, bem como sobre a inadequação de se importar esses padrões para a nossa realidade. Entretanto, ainda se insiste em uma análise crítica dessas propostas, tendo em vista alguns princípios de democratização do espaço e de diversificação de funções que está por trás desse modelo. Observam-se alguns parâmetros que podem orientar a seleção de áreas prioritárias para a implantação de espaços livres e sua distribuição em uma determinada escala de urbanização, influenciando dessa forma o desenho de novos loteamentos a partir da pré-configuração, do “pré-desenho” de um sistema de espaços livres desejável. Busca-se um caminho para inverter a prática corrente de se desenhar o espaço livre como consequência do espaço edificado ou do sistema viário, pois se “a qualidade do espaço urbano (...) é seriamente influenciada pela configuração física do espaço livre: como pode ser simplesmente decorrente do desenho do espaço edificado?” (MAGNOLI, 2006a, p. 182).

Parte-se do princípio de que, considerando a multiplicidade sócio-cultural-econômica da cidade e seu dinamismo, a “categorização pormenorizada” do espaço livre tem pouca importância no planejamento. Importa mais garantir a reserva e distribuição do espaço livre pela cidade, cujo projeto de uso poderá ser mais bem elaborado pela comunidade interessada. E para esse nível de detalhamento, a comunidade e o poder público local poderá se valer de todo o instrumental de planejamento e projeto participativos.

As análises críticas e seleção dos parâmetros de interesse à pré-configuração do sistema de espaços livres estão apresentadas a seguir.

### **4.3.1 Categorias e atributos selecionados**

Novas reflexões contribuíram para a revisão de algumas propostas da nossa pesquisa de mestrado que deu origem à atual tese. Dessa forma, o quadro de categorias / tipos de espaços livres em que foram embasados os indicadores de disponibilidade naquele momento, foi reorganizado. Dada a necessidade de se pensar na reserva de espaços livres de forma menos funcionalista e determinista, refletiu-se sobre quais as contribuições essenciais desse modelo de hierarquização do sistema de espaços livres para o planejamento do “verde da cidade”. Quais as propostas que podem interessar, que podem subsidiar um pensamento local?

Acredita-se que interessa a visão complexa do sistema que diferencia: atributos sociais, ecológico-ambientais e estéticos - ordenação; e escalas de influência de cada tipo de espaço. Para melhor organizar as questões conceituais que foram apreendidas desses modelos e que são importantes enquanto fundamentos do planejamento de espaços livres, independentemente do lugar a que se referem, foi produzido o Quadro 9. As questões centrais desse quadro são as escalas de planejamento e de influência de diferentes tipos de espaços livres, bem como a explicação de algumas funções e atributos essenciais.

A partir desses fundamentos é possível esclarecer a escala de planejamento que diz respeito a presente tese e, conseqüentemente, quais os tipos de espaços livres que se propõe a analisar. A escala de trabalho principal é a do bairro, na medida em que se preocupa com a adequação de espaços livres públicos de novos loteamentos provenientes, sobretudo, de leis municipais de parcelamentos do solo. Existe uma interface com a escala da cidade, na medida em que os

usos e o arranjo espacial do conjunto da cidade interferem sobre demandas dos setores menores. Dentro destas escalas, está se trabalhando a localização e distribuição dos espaços livres segundo demandas sociais e ambientais. Dentro das demandas ambientais, nesta tese trabalha-se parâmetros para o planejamento dos espaços livres no controle de impactos de escoamentos superficiais das águas de chuvas e sua combinação com áreas de preservação, contemplados no capítulo 4.5.

Quadro 9: Fundamentos para o planejamento do sistema de espaços livres

Escalas dominantes de Planejamento	Tipos de espaços	Funções e atributos
Bairro	Parques de interesse social-comunitário.  Praças e parques de pequeno e médio porte.	Voltados a necessidades do cotidiano urbano. Ideal que sejam distribuídos de forma democrática, privilegiando o pedestre. Podem oferecer: lazer, descanso, recreação, esportes, feiras livres, eventos culturais, trabalhos comunitários, ensino, produção de alimentos e ervas medicinais. Podem eventualmente contribuir para a proteção ambiental. Muito variáveis em termos de forma, tamanho e uso, e espaços de médio porte podem ser multifuncionais.
	Verde de proteção ambiental  Inclui Áreas de Preservação Permanente	Amenização de impactos locais, de pequeno porte. Controle de erosão, de escoamento superficial, controle de microclima, barreira sonora e de poeira. Abrigo de flora e fauna mais resistentes a alterações ambientais.
	Verde viário  Canteiros centrais e rotatórias, principalmente.	Para organização de fluxos e isolamento/distanciamento de vias. Favorecem a arborização e podem compor um “corredor verde” integrando diferentes áreas. Podem comportar elementos de controle de escoamento e drenagem.
	Calçadas	Podem comportar diversas atividades sociais, além da arborização que também pode compor um “corredor verde”. Podem comportar elementos de controle de escoamento e drenagem.
Cidade	Parques multifuncionais  Praças e parques de médio e grande porte	São também espaços de interesse social, por isso devem ser acessíveis. Necessário que sejam distribuídos em função de uma rede de transportes. Dada a sua amplitude, têm grande potencial de proteção ambiental. Um parque da cidade pode não ter grande proporção física, mas adquire “importância distrital” devido à sua centralidade e/ou poder de atração.

	Verde de proteção ambiental	Paisagens protegidas por leis municipais, Código Florestal (Lei 4.771/65) e outros. Controle de impactos de médio-grande porte sobre o conjunto da cidade. Preservação de vegetação singular e abrigo de fauna.
	Unidades Locais de Conservação e Áreas de Preservação Permanente	
	Verde viário	Vide acima.
	Calçadas	Vide acima.
	Especiais	Usos especiais que exigem controles sobre o espaço, restringindo suas potencialidades sociais ou ambientais, como cemitérios, campi universitários, horto florestais etc.
Região	Parques multifuncionais	Vide acima. Podem assumir potencial turístico.
	Unidades de Conservação	Protegidas conforme Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9985/00) e leis específicas. Podem permitir alguma atividade social de baixo impacto, desde que de acordo com Plano de Manejo da unidade.
	Verde de proteção de estradas	Similares ao verde viário das cidades. Podem se associar a corredores verdes e faixas de proteção de parques e unidades de conservação.

Elaboração: Nádía Fontes

Para análise das demandas sociais, conforme justificado anteriormente, importam alguns parâmetros das categorias de lazer dos modelos de hierarquização do sistema de espaços livres. A noção de lazer que interessa à pesquisa não é a que se restringe a atividades recreativas e esportivas, portanto, atendo-se apenas aos aspectos que qualificam essas áreas para diferentes atividades sociais e comunitárias, respeitando valores de democratização e acessibilidade do espaço público.

Desta forma, foi construído<sup>47</sup> o Quadro 10 em que estão selecionados parâmetros úteis ao planejamento de espaços livres de interesse social-comunitário, em um nível de pré-projeto do espaço, de pré-desenho urbano, que podem ser tomados como ponto de partida para análises mais precisas sobre as demandas da comunidade e conseqüentemente, para o projeto em si. A explicação de como se chegou a tais indicações segue no Apêndice A. Por não ser objetivo da presente tese estudar a organização dos espaços livres sobre o conjunto da cidade, não se debruçou com acuidade sobre parâmetros para a distribuição e pré-dimensionamento de “parques da cidade”, por isso as colunas em branco. Para cada categoria foram selecionados parâmetros de área, raio de influência e condições de entorno que interferem sobre a

<sup>47</sup> A atual versão foi aprimorada de um produto intermediário divulgado em FONTES & CARVALHO (2008).

acessibilidade e, conseqüentemente, sobre a validade ou não de sua função social. Sobre essas condições do entorno, o que se destacou foi basicamente a relação com o sistema viário que, em primeira instancia, delimita se uma área tem condições de ser apropriada pelo ser humano ou se fica restrita à ordenação do viário, como canteiro central ou rotatória. Nesse âmbito da pesquisa, concorda-se com Magnoli (2006a; 2006b) de que a questão da quantidade absoluta de espaços livres é menos relevante do que a qualidade de sua distribuição e, diante da falta de referências locais para se avaliar a dosagem dessa quantidade entre cada tipo/função de espaços livres e entre bairros/regiões de vizinhança, optou-se por não selecionar esses padrões de referência em termos de “m<sup>2</sup>/hab ou m<sup>2</sup>/usuário”.

Quadro 10: parâmetros para praças e parques de função social-lazer

Escola dominante de planejamento	Função predominante	Categoria de Espaço Livre	Área	Distância máxima do núcleo habitacional, priorizando circuito do pedestre ou ciclista	Outros atributos
Bairro	Social	Parque de vizinhança	A partir de 500 m <sup>2</sup>	400 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Próximo à habitação ou à margem de área residencial</li> <li>• isolado de grandes avenidas - acesso não deve depender de ruas de intenso trânsito</li> </ul>
	Social	Parque de bairro	A partir de 20.000m <sup>2</sup>	800 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• À margem de área residencial</li> </ul>
Cidade	Multifuncional	Parque da Cidade	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preferencialmente à margem de área residencial</li> </ul>
Obs: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Na primeira e segunda coluna da tabela estão especificadas escalas de planejamento e funções “predominantes” que não excluem outras que possam coexistir.</li> <li>▪ A função social do espaço livre abrange: lazer, descanso, recreação, esporte, comércio em feiras, eventos culturais, trabalhos comunitários, ensino, produção de alimentos e de ervas medicinais, entre outras.</li> <li>▪ Complexos esportivos em que há predomínio de áreas cobertas, não são espaços livres. Campos esportivos ao ar livre podem fazer parte de um espaço multifuncional ou não, podem ser tidos como parques de Vizinhança, de Bairro, da Cidade ou Regional, dependendo de seu potencial de atração e capacidade de suporte.</li> </ul>					

Elaboração: Nádia Fontes

Dada a coexistência de diferentes meios de transporte que interferem sobre as condições de acessibilidade e, conseqüentemente, sobre o raio de influência do espaço livre, optou-se por diferenciar um raio de influência mais favorável ao pedestre. Sabe-se da dificuldade de se prever o raio de influência de um espaço público sem o apoio de pesquisas de campo que verifiquem os atrativos do lugar e suas relações com o perfil e a origem das pessoas que o freqüentam. Mas, como a presente pesquisa busca uma aproximação teórica dessa escala de

influência para tratar de um pré-dimensionamento e diretrizes de distribuição dos espaços pela aglomeração urbana, foram aceitas referências encontradas na literatura. Como o método de pesquisa parte de uma análise da configuração do sistema de espaços livres existente para chegar ao seu desenho nas áreas de expansão urbana, além desses espaços de uso social, outras categorias precisam ser observadas nessa escala de trabalho. Por isso, com base em uma pré-leitura do espaço existente, foi construído o Quadro 11 sobre outros tipos de espaços livres a serem analisados. Esse próximo quadro está adequado ao objeto de estudo, por isso faz referências a leis municipais.

Quadro 11: outros espaços livres a analisar nesta pesquisa

<b>Função predominante</b>	<b>Categoria de Espaço Livre</b>	<b>atributos</b>
Estética – ordenação	Verde viário	Integrante do sistema viário e que não cumpre condições mínimas para uso social.
Proteção ambiental Pode permitir atividade social de baixo impacto	Áreas de Preservação Permanente	Associada a área de preservação permanente (APP) segundo Código Florestal (Lei Federal 4771/65) Associada a Zona de Proteção Máxima – ZPM (Lei 1616 /2004 de Ribeirão Preto)
Proteção ambiental Conservação	Fragmentos de vegetação natural	Fragmentos de vegetação natural protegidos pela Resolução SIMA 01/2008 de Ribeirão Preto
Especial	Horto Florestal Campus universitário público	

Elaboração: Nádia Fontes

### 4.3.2 Categorias de espaços livres em Ribeirão Preto

A classificação dos espaços livres na área de estudo foi realizada com base no banco de dados da prefeitura municipal sobre os espaços livres públicos, articulado com o mapa de parcelamento do solo, estrutura viária e setores censitários. Os resultados são visualizados na Figura 39 que destaca os Parques de Vizinhança, Parques de Bairro, Verde Viário, Horto Florestal, Campus Universitário Público e uma Unidade de Conservação (Estação Ecológica de Ribeirão Preto – Mata Santa Tereza).



### **Manipulação de dados para classificação dos espaços livres em categorias:**

A identificação das categorias foi facilitada pelo banco de dados da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto que, em 2005, sistematizou em planilhas e mapas dados sobre todos os espaços livres públicos com cadastrado municipal. As planilhas em arquivo digital foram gentilmente cedidas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente para a presente pesquisa e nelas constam, sobre cada espaço público: número de identificação (referência para mapa do sistema de espaços livres públicos), denominação, sub-setor censitário em que se localiza, número de inscrição cadastral, área (m<sup>2</sup>), condição de implantação (implantada, semi-implantada, não implantada ou com alteração de função), ruas delimitantes e lei de criação.

Com esses dados em mãos, os espaços foram visualizados na carta gerada pela sobreposição da base de referência do município, mapa de setores censitários, mapa de hierarquia viária e mapa de espaços livres públicos - todos arquivos digitais georreferenciados. Cruzando as informações sobre tamanho e situação do entorno, foi possível realizar a classificação de acordo com os Quadros 10 e 11 ( item 4.3.1), criando uma legenda de cores para cada categoria. Diante de dúvidas<sup>48</sup>, recorreu-se a fotos aéreas e para alguns casos, realizou-se pesquisa de campo. A classificação foi realizada apenas para a área de estudo e dentro de um arquivo digital as categorias foram separadas em diferentes *layers*.

---

<sup>48</sup> Durante o processo surgiram algumas dificuldades para diferenciação entre verde viário e pequenas praças de forma que foram acrescentados os seguintes parâmetros para possibilitar essa distinção:

- Áreas entre 500 m<sup>2</sup> e 20.000m<sup>2</sup> podem ser parques de vizinhança, desde que:
  - Áreas menores que 5.000m<sup>2</sup> não podem estar à margem de vias expressas, vias arteriais ou vias coletoras;
  - Apenas áreas iguais ou maiores que 5.000m<sup>2</sup> podem estar à margem de vias arteriais ou vias coletoras, mas nunca à margem de vias expressas, entretanto, quando estão “ilhadas”, ou seja, quando todo o seu perímetro é cercado por vias de alto fluxo, definem-se como verde viário.
- Definiu-se a área de 5.000 m<sup>2</sup> como o mínimo para um parque de vizinhança com parte de seu perímetro à margem de vias de intenso fluxo por ser um valor compatível com as duas propostas que abordam esse padrão de espaço na literatura sobre o tema (ver as propostas de número 3 e 8 do Quadro 16 no Apêndice A).





207108  
7648813

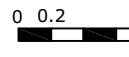
de espaços livres públicos existentes:

Parques de Vizinhança

Parques de Bairro

Convenções cartográficas:

-  Limite da bacia do Córrego Laureano
-  Limite urbano e de expansão urbana da área de estudo



## 4.4 Ofertas e demandas sociais por espaços livres

Preocupou-se em obter mapas e diagramas sobre ofertas e demandas, indicando áreas prioritárias para implementação do sistema de espaços livres de uso social-lazer. Essa etapa inclui análises sobre o espaço urbano já consolidado e sobre áreas de expansão.

### 4.4.1 Contrastes no setor censitário Oeste

Para conferir algumas contribuições da diferenciação de categorias de espaços livres para uma avaliação mais qualitativa do sistema, fez-se uma comparação entre índices de espaços livres divulgados pelo poder público local com outros gerados a partir daquela classificação do item 4.3.2. O principal objetivo desse exercício foi qualificar um índice numérico, diferenciando-o entre tipos e funções dos espaços livres existentes e entre setores da cidade.

Estudou-se a oferta dessas categorias dentro de sub-setores censitários para se trabalhar com o censo demográfico, que permitiu a verificação de enormes disparidades entre índices, revelando forte desigualdade de distribuição e acessos aos espaços públicos. Os índices do poder público foram divulgados no relatório do “Cadastro municipal de espaços livres urbanos” (RIBEIRÃO PRETO, 2005) e em Guzzo (2006). Embora tenha sido realizado uma importante leitura<sup>49</sup> do cenário atual, não foram evidenciadas as situações na escala do bairro, tampouco as funções dos espaços existentes.

Segundo esses trabalhos, a quantidade de espaços livres públicos no setor Oeste do município é de 49,98m<sup>2</sup>/hab, não incluindo Unidades de Conservação nem outros espaços de preservação ecológica-ambiental. Enquanto que o índice médio da reserva total da cidade é de 17,80 m<sup>2</sup>/hab, sendo que, considerando apenas os espaços já implantados, esse valor cai para 4,4 m<sup>2</sup>/hab. Entretanto, partiu-se para uma análise mais detalhada desse índice.

---

<sup>49</sup> Todos os espaços livres públicos com cadastro municipal são diferenciados em “espaços implantados, semi-implantados, não implantados e com alteração de função”, em cada setor censitário do município. A alteração de função diz respeito a áreas públicas que passaram a ser de uso privado, seja por concessão ou por ocupação irregular como favelas, por exemplo. Analisam também a necessidade de investimentos ao longo do tempo em função de praças e parques ainda não implantados.

Utilizando a classificação do sistema em categorias sobre o mapa de setores censitários (Figura 40), o censo demográfico do setor oeste (RIBEIRÃO PRETO, 2004) e a tabela de dados do cadastro municipal de espaços livres, primeiramente fez-se a diferenciação de cada tipo de espaço livre que compõe os 49,98m<sup>2</sup>/hab, de forma que se chegou a uma reserva de apenas 8,9 m<sup>2</sup>/hab de espaços livres públicos de função social-lazer para todo o setor oeste, conforme o Quadro 12.

Quadro 12: Reavaliação de índices de espaços livres públicos por categorias

<b>Espaços Livres Públicos no Setor Oeste</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Índice em m<sup>2</sup>/hab*</b>
Campus universitário	5.722.159,85 m <sup>2</sup>	37,45 m <sup>2</sup> /hab
Horto Florestal	182.986,17 m <sup>2</sup>	1,20 m <sup>2</sup> /hab
Pq.de Vizinhança e Pq.de Bairro	1.360.379,76 m <sup>2</sup>	8,90 m <sup>2</sup> /hab
Verde Viário	371.618,95 m <sup>2</sup>	2,43 m <sup>2</sup> /hab
Total** de espaços livres públicos segundo cadastro municipal	7.637.144,73 m <sup>2</sup>	49,98 m <sup>2</sup> /hab

\*para uma população total de 152.803 habitantes no setor

\*\* exceto espaços com alteração de função e unidades de conservação

Elaboração: Nádia Fontes

Para fins de comparação, nessa reavaliação foram somados exclusivamente os espaços presentes no cadastro municipal, muito embora tenha se observado a existência de mais alguns espaços por meio de fotografias aéreas e de outros mapas do município<sup>50</sup>.

Os relatórios oficiais explicitam que o setor oeste soma grande quantidade de espaços livres em função do campus universitário público. Mas, na medida em que esse espaço é dedicado à pesquisa e ensino, possui parte considerável de área edificada, tem acesso controlado e ainda é objeto de contínuo adensamento em virtude da expansão da universidade. É necessária muita cautela ao incluí-lo no índice de espaço livre público.

Ao considerar apenas a quantidade de espaços reservados ao lazer e outras atividades sociais, revela-se a baixa qualidade do setor quando comparado à sugestão de 15 m<sup>2</sup>/hab da Carta a Londrina (SBAU, 1996), embora esteja acima da média municipal.

<sup>50</sup> Esses espaços que estão fora do cadastro foram incorporados nas demais leituras do trabalho.

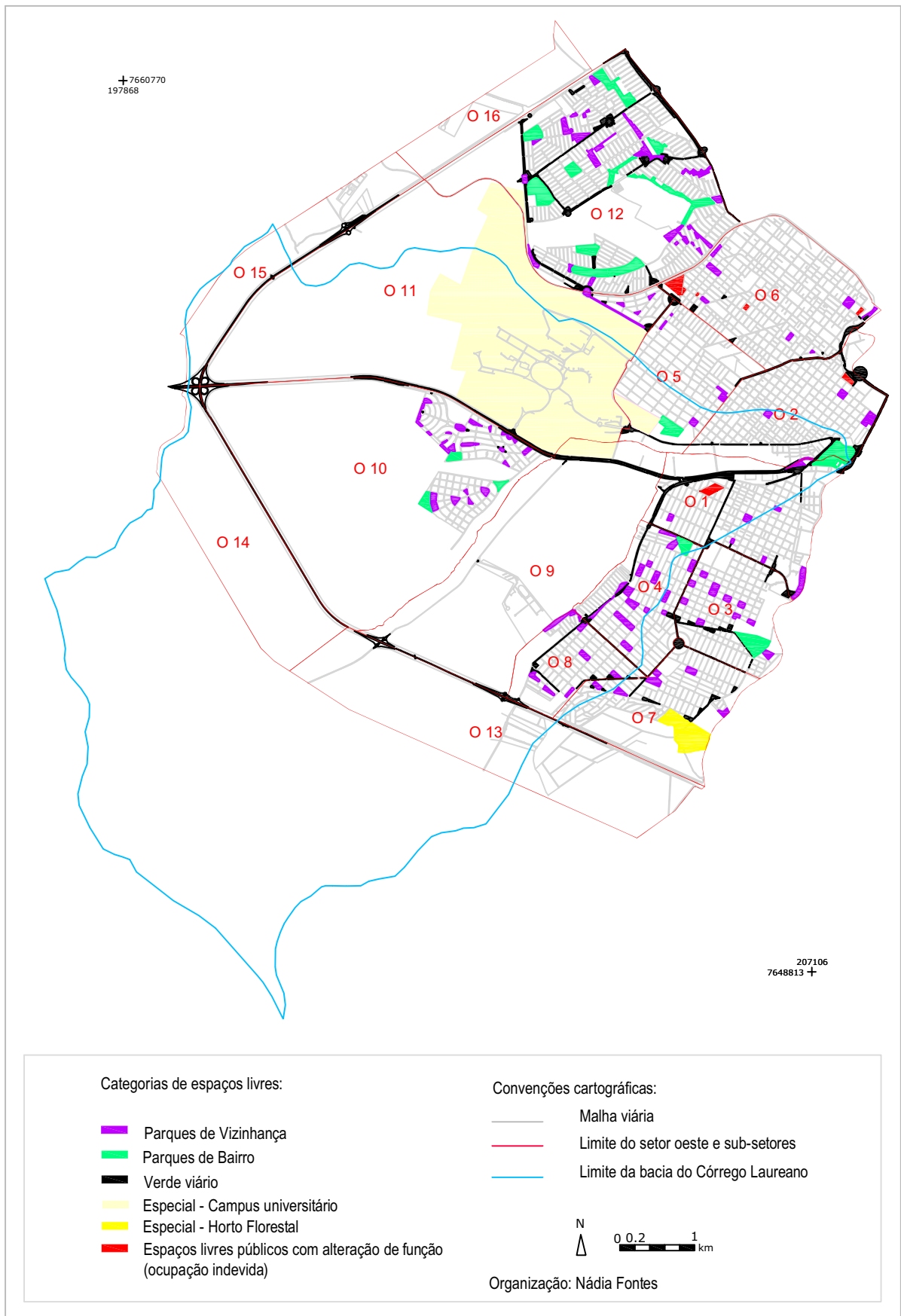


Figura 40: Categorias de espaços livres por sub-setores do setor Oeste

Correlações com análises demográficas por sub-setores revelam maiores deficiências sobre essa oferta. O Quadro 13 e Figura 41 mostram grandes disparidades sobre a forma como que aqueles 8,90 m<sup>2</sup>/hab de espaços livres de função social-lazer são distribuídos: observam-se regiões bastante desfavorecidas, incluindo índice próximo a 1m<sup>2</sup>/hab (setor O-6), e outras muito privilegiadas, chegando a ultrapassar 100 m<sup>2</sup>/hab (setor O-10)<sup>51</sup>.

Esses contrastes extremos são consequência de processos de parcelamento do solo que não contemplam a densidade populacional como critério de reserva dos espaços livres.

Quadro 13: índices de espaços livres de função social-lazer por sub-setor

<b>Sub-Setor do Setor Oeste</b>	<b>População residente</b>	<b>Área de espaços livres públicos potenciais ao lazer</b>	<b>espaço livre público de lazer / população</b>
O - 1	20.794	46.632,62 m <sup>2</sup>	2,24 m <sup>2</sup> /hab
O - 2	19.674	234.343,56 m <sup>2</sup>	11,91 m <sup>2</sup> /hab
O - 3	13.786	55.373,00 m <sup>2</sup>	4,01 m <sup>2</sup> /hab
O - 4	16.816	144.863,10 m <sup>2</sup>	8,61 m <sup>2</sup> /hab
O - 5	11.980	67.782,20 m <sup>2</sup>	5,65 m <sup>2</sup> /hab
O - 6	30.294	46.958,75 m <sup>2</sup>	1,55 m <sup>2</sup> /hab
O - 7	13.990	32.934,50 m <sup>2</sup>	2,35 m <sup>2</sup> /hab
O - 8	9.560	55.548,52 m <sup>2</sup>	5,81 m <sup>2</sup> /hab
O - 10	1.435	153.004,80 m <sup>2</sup>	106,62 m <sup>2</sup> /hab
O - 11	729	7.020,72 m <sup>2</sup>	9,63 m <sup>2</sup> /hab
O - 12	13.001	522.235,99 m <sup>2</sup>	40,16 m <sup>2</sup> /hab

Elaboração: Nádia Fontes

Há setores mais antigos e consolidados que necessitam de bastante investimento para compensar a ausência de espaços livres, como os setores O-1 e O-6, mas que podem ser contemplados em processos de mitigação e compensação ambiental. Por outro lado, há setores que apresentam reserva muito superior à média, como os setores O-10 e O-12, que podem oferecer capacidade de suporte para adensamentos.

Neste estudo, o campus universitário, sendo espaço público potencialmente coletivo, não foi quantificado. Como espaço livre público potencial ao lazer foram considerados apenas as áreas públicas classificadas como parques de vizinhança e parques de bairro. Os sub-setores de números 9, 13, 14, 15 e 16 não foram analisados por serem áreas industriais, por ainda não terem sofrido parcelamento do solo ou por serem ocupados quase exclusivamente por condomínios fechados.

<sup>51</sup> Neste cálculo, quando um espaço livre esteve sob a linha divisória entre dois setores, a área total do espaço foi computada para aquele em que estava a sua maior parcela. A Figura 41 foi construída mediante aplicação da “Fórmula de Sturges” (SILVA & GERARDI, 1981) para definição das classes de índices de espaços livres.

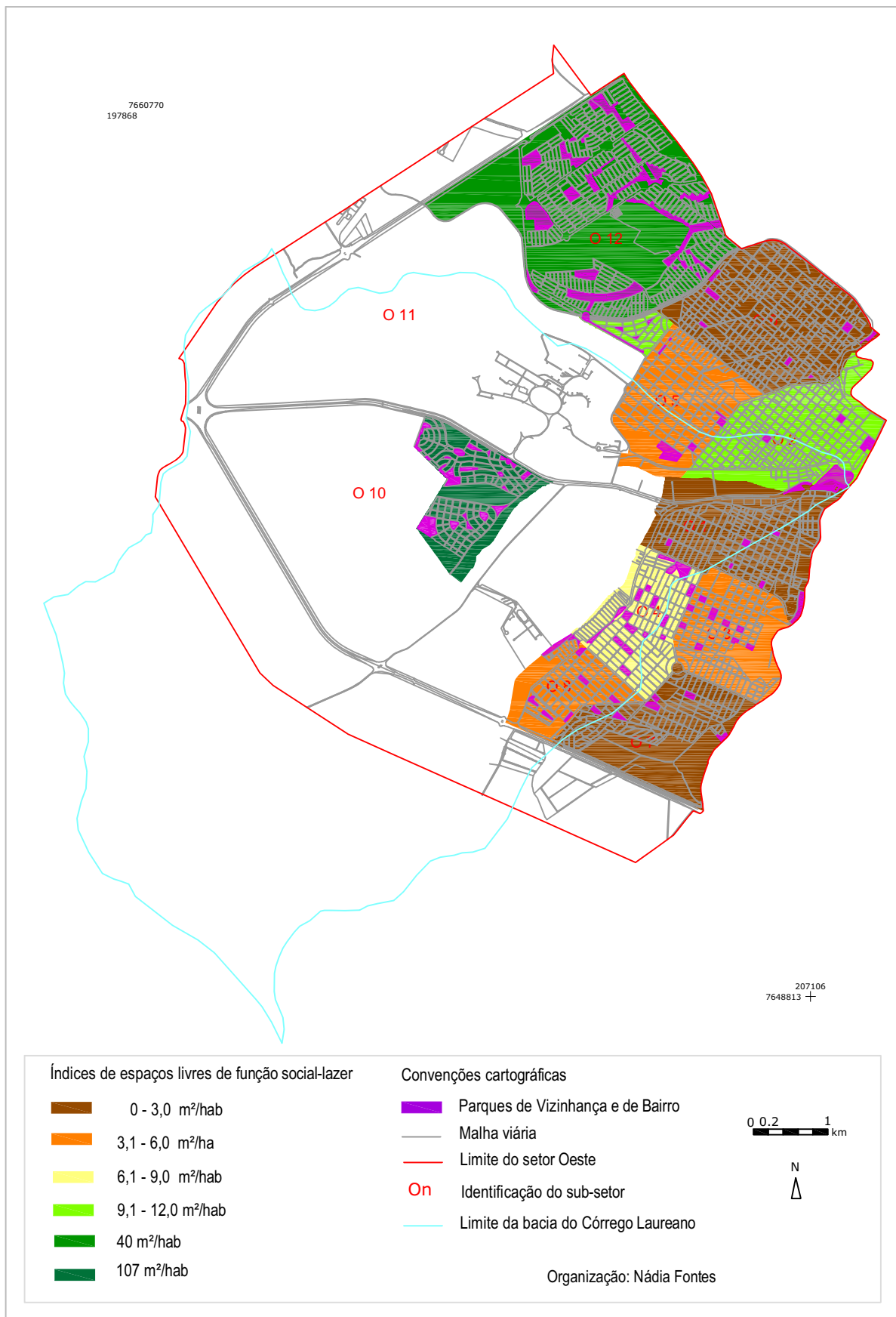


Figura 41: médias de índices de espaços livres públicos de função social-lazer no setor Oeste

Essa avaliação de m<sup>2</sup>/hab de espaços livres por sub-setor censitário melhora a compreensão sobre as desigualdades impostas pelo processo de produção do espaço vigente. Mas, ainda não aprofunda na avaliação em função da estrutura hierárquica e funcional do sistema viário que é fator limitante da acessibilidade ao espaço público.

Uma possibilidade é estabelecer “setores de vizinhança” em função do viário, mensurar a densidade demográfica dentro deles e por esse caminho talvez seja possível uma análise mais detalhada sobre a capacidade de suporte de um espaço livre público em particular. Entretanto, isso é dificultado pela forma com que os dados demográficos são tabulados, pois não há coincidência entre as unidades censitárias e de vizinhança.

E, sendo de interesse a análise de ofertas e demandas sobre setores de vizinhança, segue-se com mais uma etapa (item 4.4.2): a leitura espacial de “áreas potencialmente servidas” por cada espaço livre público de função social-lazer, que considera uma “escala de vizinhança” delimitada por vias de intenso fluxo de veículos, contemplando um aspecto de acessibilidade do pedestre.

### **Observações sobre usos e conflitos:**

Há declínio de uso do espaço livre público? Perdeu efetivamente seu significado ou está ganhando novos? A praça ainda é lugar para o encontro? Há diferentes valores e usos sobre o espaço livre público para diferentes comunidades? Perguntas como essas instigaram observações cotidianas sobre formas atuais de apropriação do espaço livre público na área de estudo.

Como um exercício introdutório a essas questões, foram feitas visitas de campo e registrados alguns usos de espaços livres existentes, entre bairros de diferentes padrões de ocupação e níveis sócio-econômicos. As imagens abaixo foram obtidas no período da manhã de um mesmo dia, um domingo, quando se supõe que as comunidades estariam disponíveis para atividades de lazer de final de semana. Pode-se revelar a diferença de demandas sobre os espaços livres públicos, em uma mesma condição de clima e tempo.

Compara-se a baixa frequência de uso das áreas públicas em um bairro de baixa densidade e terrenos de médio e alto padrão (Figura 42), em relação a outro bairro de maior densidade de ocupação, de habitações de médio e baixo padrão econômico (Figura 43). No segundo caso,



notou-se variados usos sobre canteiros centrais de avenidas como extensão de calçadas, tanto para comércio quanto lazer.

É possível fazer um paralelo com as observações de Velasco(1971) e Kliass & Magnoli (2006) sobre os bairros em que as habitações já são providas de áreas verdes particulares, as áreas verdes públicas fazem-se menos necessárias. Para esses cenários Velasco sugere inclusive que as áreas públicas restrinjam-se à prática de esportes, não necessariamente verdes, mesmo assim, notou-se pouco uso do complexo esportivo no bairro abastado.



Quadra de areia junto à quadra poliesportiva (a) e campo de futebol (b), espaços livres relativamente seguros do trânsito, arborizados e baixa frequência de uso.

Figura 42: Usos do espaço livre público em um setor abastado exclusivamente residencial  
Fotos: Nádia Fontes



Canteiros da Avenida Prof. Pedreira de Freitas sendo espontaneamente utilizados como lazer (a), extensão de comércio legal (b), comércio ambulante (c) e horta (d), sem condições de conforto e segurança, enquanto que há poucos metros, na confluência com a Avenida Patriarca, uma grande área serve apenas como rotatória (e). Outra rotatória adaptada para o lazer, driblando tráfego intenso de automóveis, entre Avenidas Casper Líbero e Luzitana (f).

Figura 43: Usos do espaço livre público em um setor popular de uso misto  
Fotos: Nádia Fontes

Mediante breves leituras, verifica-se que, mesmo diante de muitas adversidades advindas da violência urbana, o espaço livre público ainda é valorizado, talvez pelo que pode representar em termos de prazer pelo contato com a natureza, cuidado com a saúde pessoal e com a comunidade. Pode envolver atividades de saúde preventiva como o caminhar, práticas esportivas diversas, cultivo de plantas, feiras livres de alimentos, artesanato etc.

Nota-se diferentes níveis e tipos de interesses e afirma-se a diversidade de demandas de um bairro a outro. Essa variação pode se dar em função de classes sociais ou por setores urbanos devido à influência de outros serviços e oportunidades que a comunidade tem acesso.

Foram flagradas algumas formas conflituosas de uso dos espaços:

- Um “campo de várzea” que sobrevive ou insiste em resistir de maneira insegura no centro de uma rotatória de grande fluxo de automóveis, enquanto em outro setor, um complexo esportivo implantado com campo de futebol, quadra de vôlei de areia e quadra poliesportiva degrada-se pelo pouco uso;
- Mesas e cadeiras apinham-se entre árvores em canteiros estreitos no meio de avenidas de grande fluxo de automóveis, sendo que esses espaços foram implantados para o isolamento das vias e apoio à travessia do pedestre em duas fases.

Em outros pontos da cidade, além dos limites da área de estudo, também foram observados alguns padrões paisagísticos conflitantes:

- Pessoas praticando *cooper* em estreitas calçadas à beira de grandes avenidas, enquanto a seu lado extensas áreas públicas são ajardinadas com espinhentas agaves para isolar condomínios abastados;
- Extensas áreas verdes públicas são tratadas como verde viário ou como “jardins de representação”, deixando a comunidade carente de espaços públicos seguros e confortáveis para atividades de lazer.

Verificou-se o que a propriedade impõe e nega usos sobre os espaços, entretanto, a necessidade de usos não é abolida, de modo que a exclusão é formalizada e o uso insurge, revelando um processo social conflituoso (SEABRA, 1996; CARLOS, 1996; OSEKI, 1996). Esses usos insurgidos na “ocupação indevida” dos canteiros, das rotatórias e sarjetas, revelam anseios por uma existência além da lógica mercadológica que insiste em parcelar e fragmentar a cidade para a venda.

#### **4.4.2 Áreas potencialmente atendidas por espaços livres**

Essa próxima etapa busca a valorização de relações de vizinhança, da autonomia do pedestre e da democratização do acesso ao espaço livre público. Corresponde à valorização de oportunidades de lazer ao ar livre e outros usos casuais no cotidiano, entre paradas e respiros das atividades de rotina do cidadão, no caminho casa-trabalho, casa-comércio, comércio-trabalho etc.

Atualmente, a mobilidade urbana pode ser favorecida por uma rede de transportes públicos, coletivos ou mesmo pela popularização do automóvel individual, que ampliam condições de acesso a uma série de serviços urbanos, inclusive aos espaços livres públicos, de maneira que uma relação de vizinhança pode alcançar escalas diversas. Entretanto, apóia-se a idéia de que a qualidade sócio-ambiental das cidades está diretamente vinculada a uma estrutura urbana que é menos dependente de transportes motorizados e deve dispor democraticamente de espaços saudáveis do ponto de vista do controle da poluição e do microclima. Por isso, além da criação de grandes parques urbanos, é importante pensar a distribuição de espaços livres menores como um contínuo pela malha urbana, planejados em função de demandas de pequenos setores da cidade e a favor do pedestre, o que é foco desta pesquisa. Ao longo deste trabalho esses pequenos setores foram apelidados de “setores de vizinhança”, associando-os à vivência do cotidiano, seja enquanto ambiente de morar ou de trabalhar, sem uma relação direta com o conceito clássico de unidade de vizinhança. Deste conceito, tira-se apenas a idéia de um setor delimitado pelo sistema viário estrutural, ou seja, por vias expressas e avenidas de fluxo de automóveis mais veloz e intenso.

As vias expressas limitam a circulação do pedestre e grandes avenidas também são inibidoras de algumas relações, sobretudo para aqueles pedestres que necessitam de atenções especiais. Ao se pensar a distribuição dos espaços livres dentro de setores configurados por vias estruturais, valoriza-se o ambiente em que se habita e trabalha, sejam áreas residenciais ou de uso misto.

Assim sendo, partiu-se para o mapeamento de áreas potencialmente atendidas por cada espaço livre público existente, dentro de setores de vizinhança no setor Oeste.

## Procedimentos

O procedimento para o traçado das manchas urbanas servidas pelos espaços livres consistiu:

1. na identificação do tipo de espaço livre, conforme item 4.3.2;
2. no traçado de raios de influência (Figuras 44 e 45):
  - a. para parques de vizinhança: círculos de 400m em torno do espaço livre em planta;
  - b. parques de bairro: círculos de 800m em torno do espaço livre em planta;
3. no mapeamento de áreas potencialmente atendidas por cada espaço livre (Figuras 46 e 47), seguindo linhas tangentes aos círculos de seus raios de influência, descontando vias de alto fluxo como fator limitantes da acessibilidade do pedestre, da seguinte forma:
  - a. Restrições de acessibilidade para parques de vizinhança: existência de vias expressas, avenidas e ruas coletoras;
  - b. Restrições de acessibilidade para parques de bairro: existência de vias expressas.
4. na observação sobre justaposição e intersecção de manchas atendidas por parques de vizinhança e de bairro, resultando em:
  - a. áreas urbanas não atendidas, prioritárias para implementação de novos espaços livres públicos para usos sociais e comunitários variados;
  - b. setores potencialmente atendidos e não atendidos dentro da área urbana consolidada.

Como não é exigência que Parques de Bairro estejam distantes de vias de alto fluxo, foram mantidas apenas as vias expressas como fator limitante de seu raio de influência porque esses parques referem-se ainda a uma escala do cotidiano e é importante que favoreçam o pedestre e outros meios de locomoção de menor impacto negativo para o ambiente. Não foram levadas em consideração as vias estruturais ainda não implantadas, vistas como propostas da Lei do Plano Viário, por serem passíveis de mudança. A referência às vias de alto fluxo como limitante dos raios de influência valida a proposta de se qualificar os espaços livres de uso social em função do modo como são acessados, ou seja, se são dependentes ou não da travessia de vias de alto fluxo de veículos (conforme Quadro 10), fator também muito importante para diferenciar praças/parques de canteiros centrais/rotatórias.

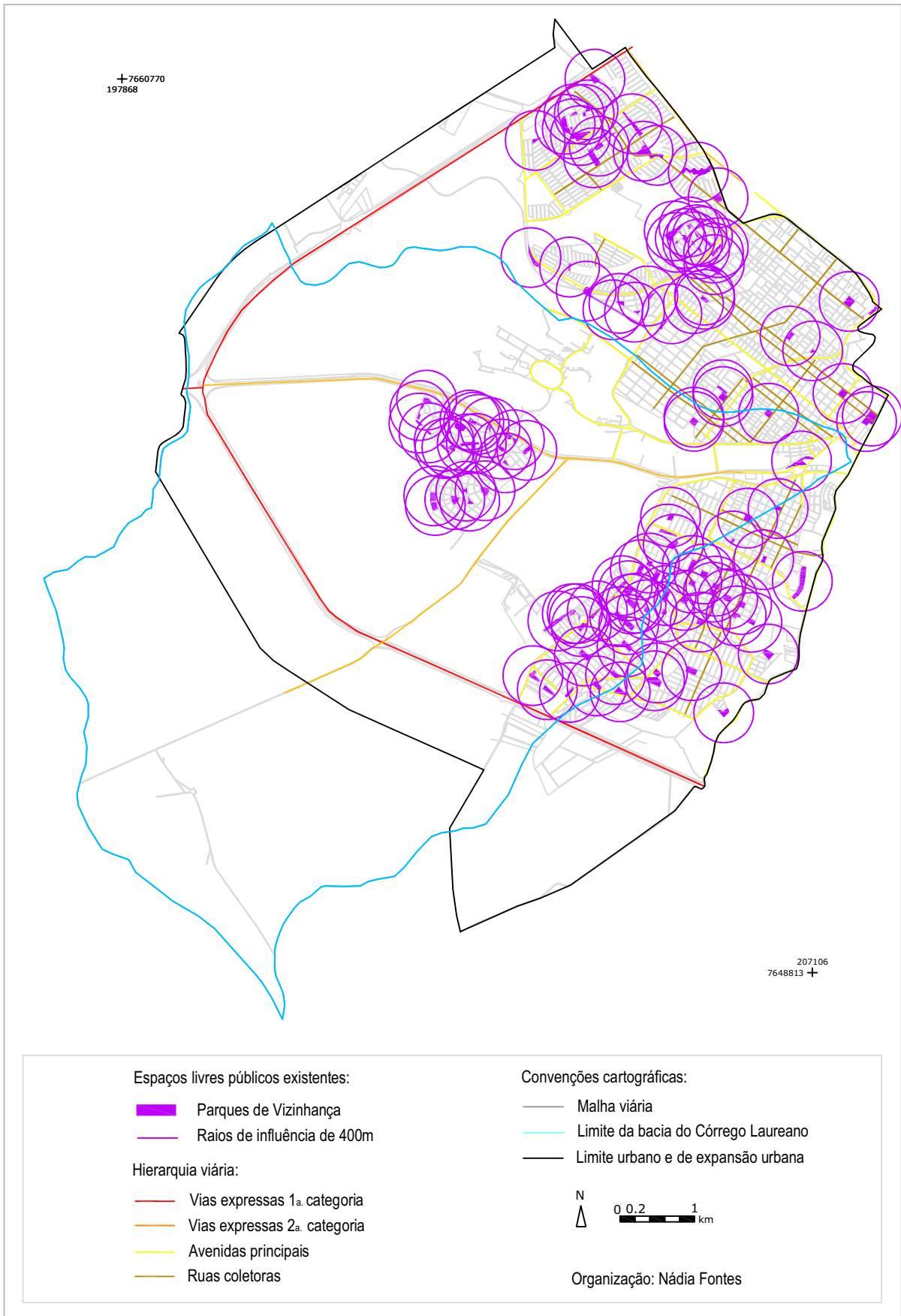
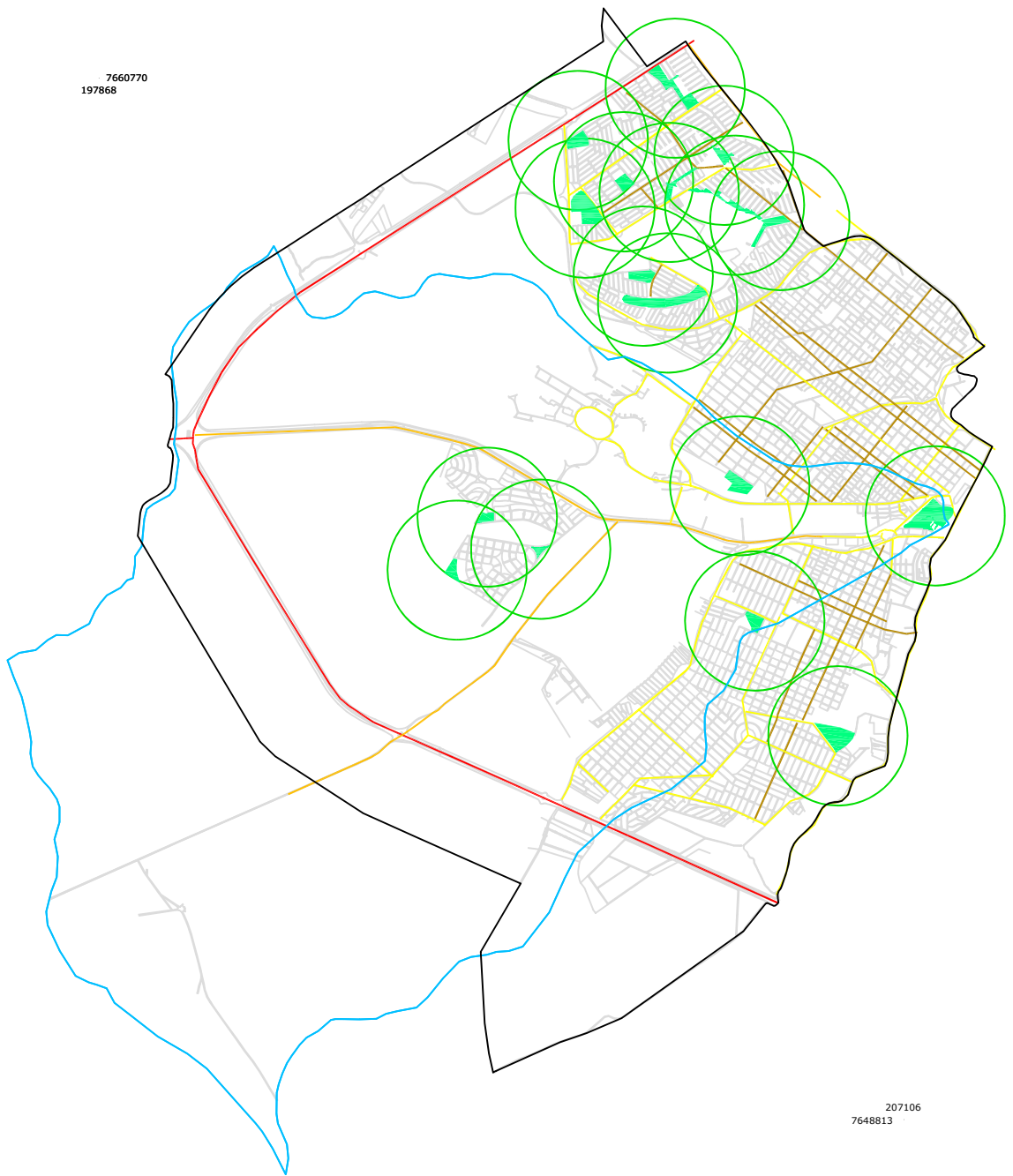


Figura 44: Traçado do raio de influência de parques de vizinhaça existentes

7660770  
197868



207106  
7648813

Espaços livres públicos existentes:

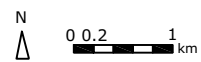
- Parques de Bairro
- Raios de influência de 800m

Hierarquia viária:

- Vias expressas 1.ª categoria
- Vias expressas 2.ª categoria
- Avenidas principais
- Ruas coletoras

Convenções cartográficas:

- Malha viária
- Limite da bacia do Córrego Laureano
- Limite urbano e de expansão urbana



Organização: Nádía Fontes

Figura 45: Traçado do raio de influência de parques de bairro existentes

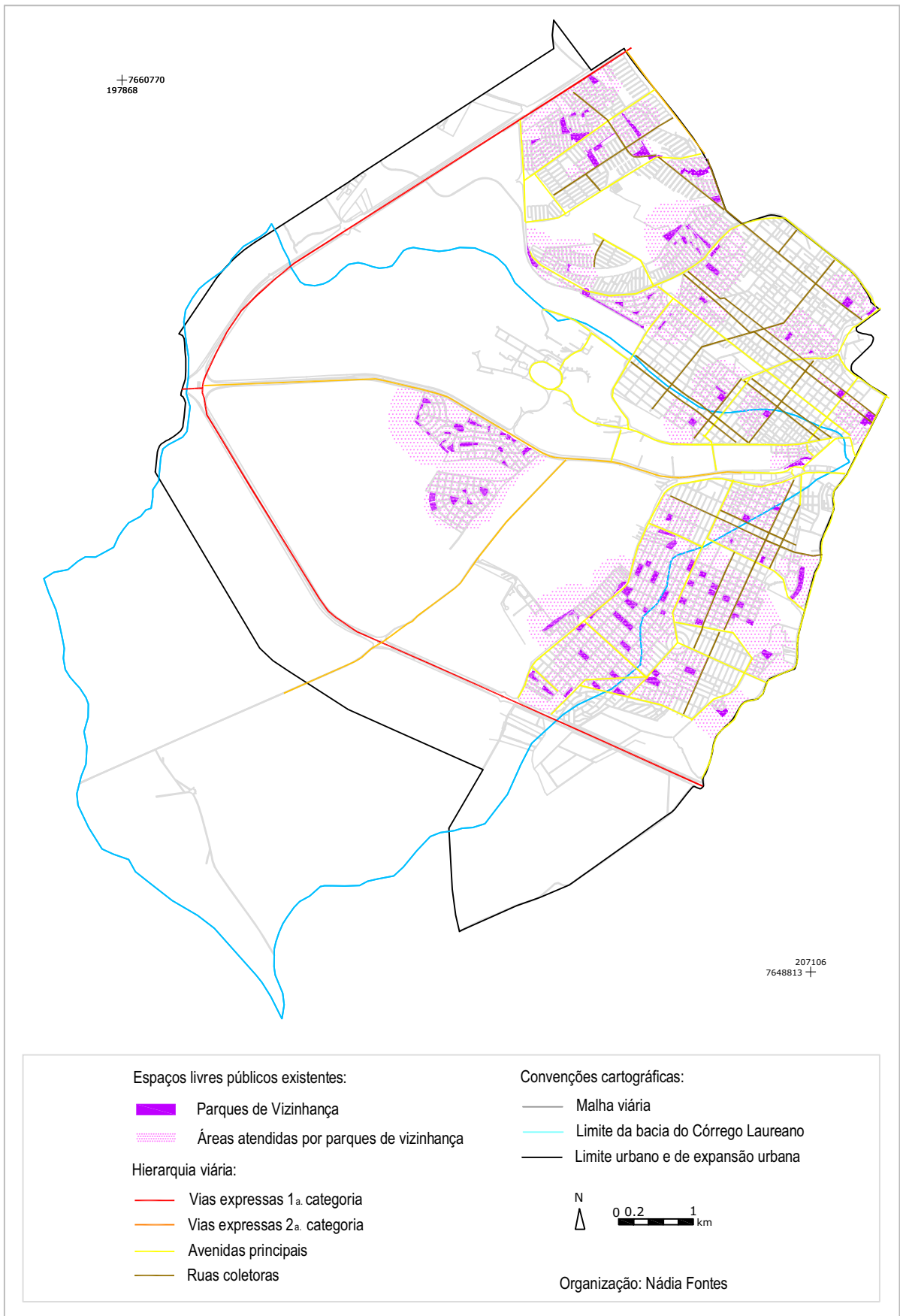


Figura 46: Mapeamento de áreas potencialmente atendidas por parques de vizinhança existentes



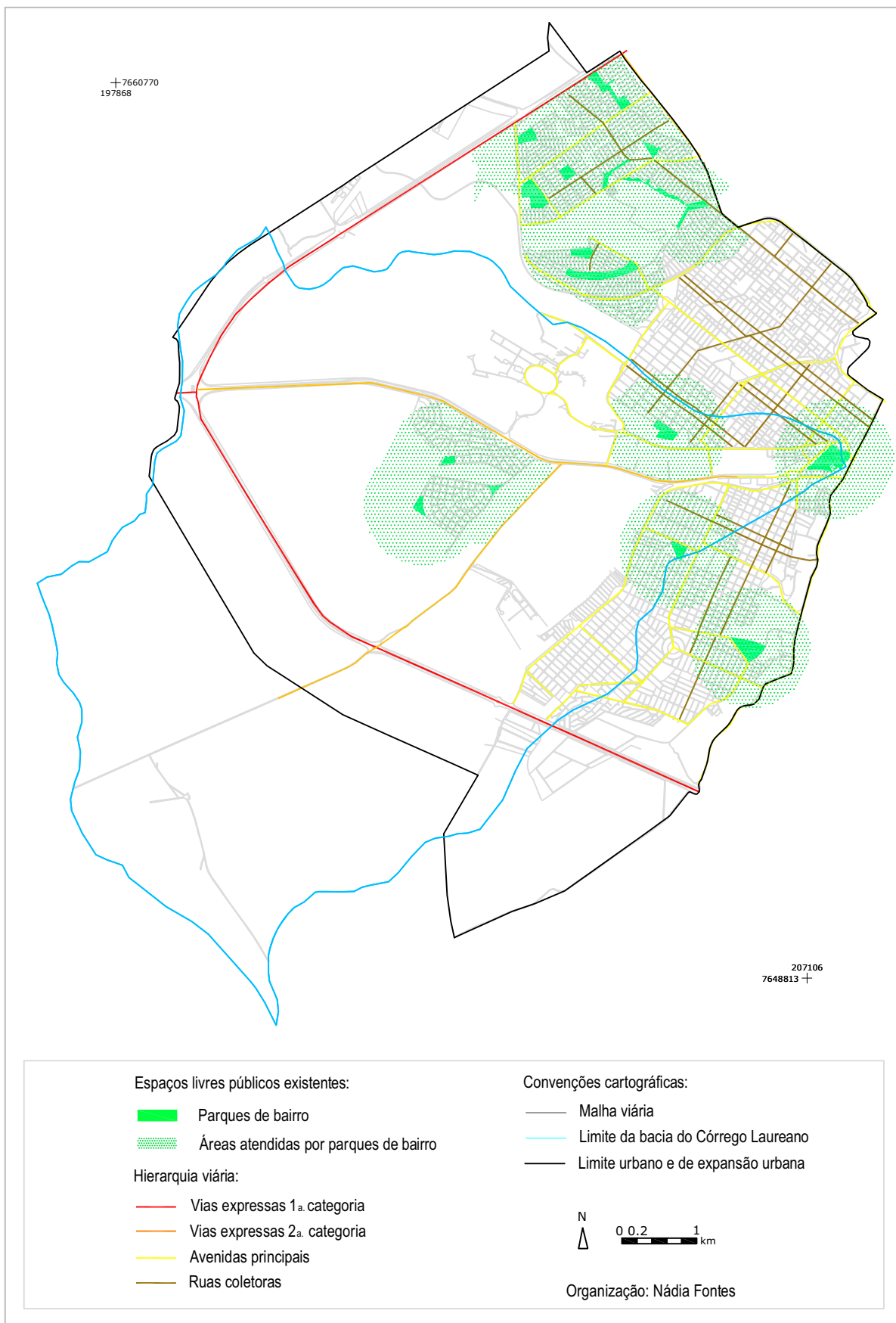


Figura 47: Mapeamento de áreas potencialmente atendidas por parques de bairro existentes

Optou-se por destacar as áreas urbanas consolidadas, ou seja, com densidade demográfica acima de 50 hab/ha, porque apresentam cenários mais conflituosos para se implementar o sistema de espaços livres e também porque nesses setores, segundo a resolução CONAMA 369/2006 e o projeto de lei federal 3057/2000, justifica-se o uso social de áreas de preservação permanente. O conjunto de dados trabalhados foi sintetizado na Figura 48 na forma de uma “coleção de mapas” sobre a demanda social por espaços livres, destacando as áreas não atendidas por parques de vizinhança e por parques de bairro, além dos diferentes usos urbanos que interferem sobre essa demanda.

Os passos 1, 2 e 3 foram trabalhados com o *software* Auto Cad, com o cuidado de separar cada tipo de informação em um *layer*<sup>52</sup>. Toda informação gerada foi trabalhada como uma feição compatível com sua manipulação em ambiente de SIG, no caso, polilinhas fechadas. O passo 4 foi realizado por meio de SIG.

Com esta base de dados é possível estabelecer algumas diretrizes para novos loteamentos, a fim de otimizar o uso dos espaços livres existentes, por exemplo:

- Do ponto de vista social, na área de expansão mapeada como potencialmente atendida pelo atual sistema de espaços livres, pode não ser necessário criar novos espaços livres públicos, desde que novos fatores não venham a comprometer a acessibilidade dos espaços existentes, como a criação de uma nova avenida de alto fluxo de automóveis ou de um condomínio fechado pode vir a alterar esse acesso, por exemplo;
- Um novo arranjo de espaços livres pode ser pensado a partir do limite dessas manchas urbanas já atendidas;
- A parcela obrigatória de espaços livres públicos de um novo loteamento criado em área não prioritária para novos espaços livres de função social-lazer, pode ser destinada a espaços livres com outras funções ambientais prioritárias na área ou, até mesmo, pode ser investida como compensação sócio-ambiental em outros setores urbanos mais carentes de espaços livres. Entretanto, antes é necessário verificar cenários futuros de adensamento que podem implicar em novas demandas para o local;

---

<sup>52</sup> Para os passos 2 e 3, dada a dificuldade de manipulação de grande de número dados sobre todo o setor, optou-se por dividir a área em função de vias expressas e, quando o caso, de avenidas principais. As análises foram feitas sobre essas partes em separado para facilitar o procedimento, contudo, não foram totalmente isoladas para não restringir os mapeamentos do passo 3 pois, ao analisar o raio de alcance de parques de bairro, os limites de algumas dessas partes fundem-se.

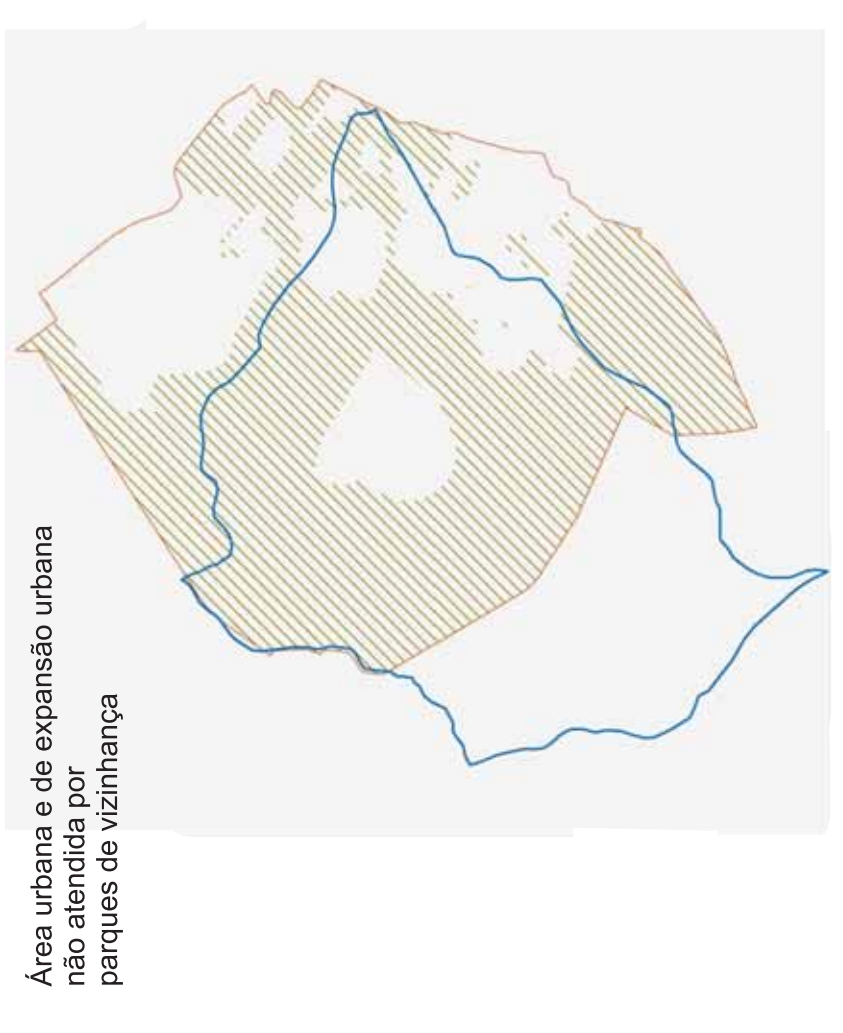
- É necessário pensar meios diferenciados de superar os déficits de espaços livres públicos em áreas urbanas consolidadas, por ser difícil a disponibilidade de glebas ou lotes passíveis de se consolidarem como espaços livres;
- A leitura de áreas com “sobre oferta” de espaços livres, ou seja, manchas urbanas em que se sobrepõem ofertas de parques de vizinhança e de bairro, pode auxiliar a identificação de setores a serem adensados sem o comprometimento da capacidade de suporte do sistema de espaços livres existente.

**Observações sobre a oferta de espaços livres públicos considerando as áreas urbanas potencialmente atendidas por espaços de função social-lazer:**

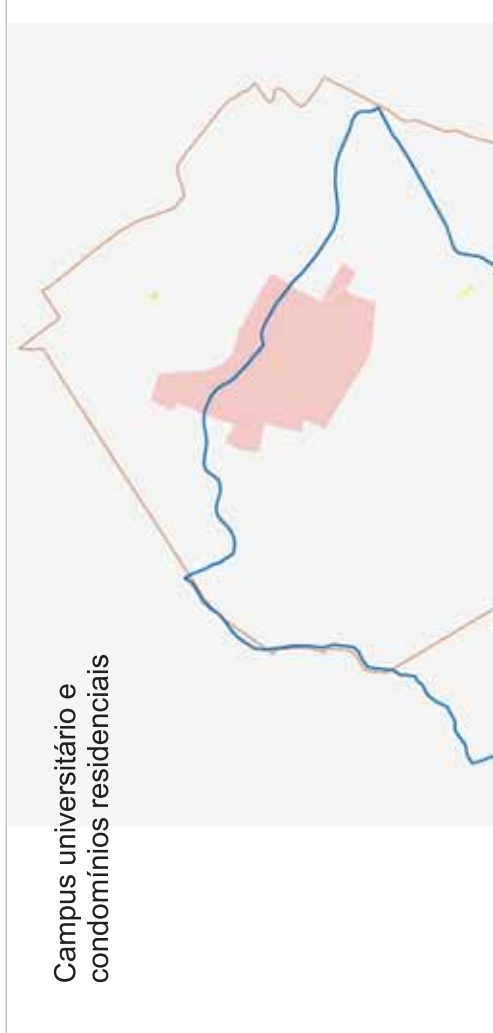
- Entre os bairros a oeste da área de estudo (que compreendem o sub-setor censitário O-10 conforme Figura 40), notou-se grande sobreposição de raios de influência dos parques de vizinhança o que indica excessiva proximidade entre esses espaços livres e, possivelmente, a criação de áreas ociosas do ponto de vista de suas potencialidades sociais. Esse “excedente” de espaços livres de pequeno porte é agravado pelo fato de que os lotes neste setor são bem servidos de espaços livres particulares. Se o desenho do loteamento previsse esses raios de influência, os espaços livres poderiam ter outra localização e, inclusive, arranjos favoráveis a outras funções. O setor também é bem servido em relação a parques de bairro. Pequena área não coberta por parques de bairro é atendida por um parque de vizinhança. O setor, além de não apresentar déficit, oferece capacidade de suporte para adensamentos e/ou loteamentos vizinhos.
- Em torno dos bairros a norte (sub-setor censitário O-12), há casos em que ruas sem saída e ruas coletoras restringem bastante o acesso aos parques existentes. São exemplos que sugerem uma verificação sobre o raio de influência desses, que pode se dar por meio pesquisas dirigidas à população inserida nos raios de influência teóricos. Tem uma boa distribuição de parques de bairro que encobre lacunas de parques de vizinhança.
- No vetor nordeste (entre os setores O-2, O-5 e O-6), relativamente adensado, há várias áreas descobertas por qualquer tipo de espaço livre de função social-lazer;
- Nas áreas a leste e sul (entre os setores O-1, O-3, O-4, O-7 e O-8) há poucos parques de bairro, o que talvez explique a apropriação espontânea do verde viário como espaço de jogos, conforme os casos ilustrados no capítulo 4.2.1.



Área urbana e de expansão urbana  
não atendida por  
parques de vizinhança



Campus universitário e  
condomínios residenciais



## 4.5 Ofertas e demandas ambientais por espaços livres

Escolheu-se um modelo hidrológico que favorece a reserva de espaços livres para gestão de drenagem porque gera uma espacialidade do sistema de escoamento de água, constituído não só pelos canais fluviais, mas também por percursos preferenciais de fluxos e escoamentos pluviais nas vertentes. Esse modelo é aplicado a estudos de saturação do solo e escorregamentos em vertentes<sup>53</sup>.

Os resultados espaciais podem melhor definir o desenho dos terrenos drenados à margem dos rios e em áreas contíguas, compondo uma base de referência para orientar escolhas de áreas a serem preservadas para fins de amortecimento e/ou infiltração de escoamento superficial, trazendo subsídios para o planejamento de áreas de expansão e o desenho urbano, orientando ações de loteadores e processos de licenciamento.

Alguns problemas ambientais que hoje ocorrem freqüentemente em APPs ao longo dos cursos d'água em áreas urbanas consolidadas poderão ser minimizados se planejarmos um sistema de espaços livres que integre outras áreas contíguas a essas APPs, em pontos também ambientalmente vulneráveis, que funcionem como zonas de amortecimento dos escoamentos superficiais. A concepção integrada de espaços livres em vertentes e em fundos de vale pode ser entendida como a de um sistema de áreas de preservação que complementa e sustenta a função das APPs lineares, como meio de conservação dos recursos hídricos.

Diante da importância ambiental de se integrar o desenho de áreas verdes nas vertentes e nos fundos de vale, trabalhou-se também com a identificação das áreas de preservação permanente determinadas pelo Código Florestal Brasileiro e por legislações municipais mais específicas. Isso incluiu zonas à margem de córregos, nascentes, fragmentos de vegetação natural e declividades acentuadas.

Além do estudo das áreas de contribuição e da espacialidade do sistema de escoamento, o perfil do solo, forma da vertente, perfil e traçado dos canais, a dinâmica das águas, perfil das chuvas, entre outros, são fatores que devem ser ponderados para fins de planejamento da drenagem urbana e, principalmente, para intervenções que necessitam de parâmetros quantitativos. Também é importante observar em que medida o método de análise de uma

---

<sup>53</sup> Alguns trabalhos consultados que utilizaram esse modelo: Rabaco (2003) e Ramos *et.al.* (2003)

variável pode contemplar a análise de outra, qual ou quais variáveis são suficientes para compor um método que subsidie a reserva de espaços para otimização da rede de drenagem.

Como se está lidando com uma análise qualitativa parcial, muitos desses parâmetros não foram aqui trabalhados. A variável solo foi incorporada apenas em relação à presença de aluviões, tratados como áreas de preservação associadas ao leito maior do curso d'água, porque a bacia em questão apresenta o solo bastante homogêneo e estável (vide item 4.1.2).

#### **4.5.1 Áreas de concentração de escoamento superficial**

Diante do exposto sobre impactos das precipitações, entende-se que o mapeamento do percurso preferencial do escoamento superficial é uma ferramenta que pode orientar o controle de uso do espaço e o desenho urbano, indicando prioridades para a reserva de áreas permeáveis e vegetadas, visando o amortecimento de fluxos nas vertentes e, conseqüentemente, o controle da propagação de poluentes que convergem para rios e a preservação de cotas inundáveis.

Para tal mapeamento utilizou-se o método “fluxo múltiplo” (*multiple flow*), também chamado de “transferência de fluxo distribuída” ou “fluxo distribuído”, que calcula áreas de contribuição ou áreas drenadas a montante de uma bacia hidrográfica, com base no parâmetro declividade que é uma das principais variáveis-controle na determinação de zonas de saturação (RAMOS *et.al.*, 2003). Além do cálculo numérico, tal método gera uma espacialização das áreas de contribuição que corresponde à tendência do percurso do escoamento em condições naturais. Oferece também recursos para verificar o fluxo diante de barreiras artificiais e incorpora influências de movimentações de terra em função da urbanização se estiverem descritas na base topográfica.

O método utiliza a matriz de um terreno de interesse, a partir da qual é determinado o mapa da área de contribuição, calculando o valor da bacia de drenagem (em m<sup>2</sup> ou km<sup>2</sup>) de cada célula da matriz. Para cada célula também é atribuído o valor da declividade em sua área. Para resultados mais próximos da dinâmica natural do terreno é importante que essa matriz tenha resolução em escala de detalhe.

Como em condições naturais o escoamento do fluxo tende a seguir diferentes orientações, o método do fluxo múltiplo calcula a área de contribuição considerando a distribuição proporcional do escoamento do fluxo entre todas as células a jusante de uma célula central. Essa proposta objetiva a minimização dos erros identificados em métodos que simplificam a rede de drenagem ao selecionarem, em uma matriz de terreno, apenas a célula que corresponde à direção de declive mais íngreme para orientação do fluxo à jusante. Esses modelos simplificados são conhecidos como “fluxo simples” (*single flow*).

A fração do fluxo distribuída para cada célula a jusante, pelo método do fluxo múltiplo, é proporcional ao produto entre a área de contribuição medida e um fator de peso geométrico. O fator de peso geométrico é calculado para cada célula: consiste na fração entre o valor da declividade da célula e a soma das declividades de todas as células a jusante. A partir de uma célula central da matriz, as células a jusante são aquelas de menor altitude entre as células vizinhas.

Para exemplo de equação do fator de peso geométrico, considerando a célula central denominada “A” e as células a jusantes, denominadas “B”, “C” e “D”, com declividades respectivas de 0,28, 0,32 e 0,45, os pesos geométrico de cada célula serão:

- B  $[0,28 / (0,28 + 0,32 + 0,45)]$
- C  $[0,32 / (0,28 + 0,32 + 0,45)]$
- D  $[0,45 / (0,28 + 0,32 + 0,45)]$

O fluxo distribuído para cada célula à jusante será representado pelo fator de peso da célula multiplicado pela área de contribuição da célula A.

Primeiramente é calculada “a proporção da declividade” para cada direção. Depois, partindo do ponto de menor altitude, seguindo a direção do divisor de água, é calculada a área de contribuição para aquele ponto e o procedimento é repetido para todas as células da matriz. O cálculo é feito de jusante para montante.

Para melhor visualização dos resultados, os valores de áreas de contribuição obtidos são organizados em classes de interesse (intervalos de contribuição) e podem ser identificadas com tons de uma determinada cor: tons mais escuros para classes com maiores contribuições, por exemplo.

Assim são gerados mapas de áreas de contribuição que sugerem o desenho da calha de drenagem e de caminhos preferenciais dos fluxos de escoamento. Os resultados gerados pelo

método são coerentes com a topografia observada em Modelo Digital de Terreno sombreado, conforme comprova Ramos *et.al.*(2003), sendo que áreas mais baixas do terreno apresentam classes de elevada contribuição.

Inicialmente, entre os métodos disponíveis<sup>54</sup> de fluxo múltiplo, experimentou-se o software livre Flow 95 (SCHÄUBLE, 1999) que faz interface com o software ArcView 3.2 para a entrada e saída de dados. Entretanto, na medida em que se optou por ampliar a bacia de estudo, essa ferramenta foi descartada porque trabalha com *grid* de apenas 1000 x 1000 pixels, o que inviabilizou a resolução pretendida.

Por fim, debruçou-se sobre as aplicações de Schäuble (2004) e Tarboton (1997; 2008), incorporadas na ferramenta Hydrotools do software Arc View 3.2 e na ferramenta Taudem do software Arc Gis 9.2, respectivamente. Os princípios são os mesmos, mas Schäuble (2004) se apropria do algoritmo de fluxo múltiplo de Quinn *et.al.* (1991)<sup>55</sup>, conhecido por “MD” ou “MS”, o mesmo verificado por Ramos *et.al.*(2003). Enquanto que Tarboton (1997; 2008), ao ponderar a distribuição dos fluxos entre células a jusante, inclui a operação de vetores a fim de obter maior definição das direções dos fluxos e, conseqüentemente, diminuir a dispersão do modelo. Esse método é conhecido como “Dinf” ou “D $\infty$ ”.

Optou-se pelo modelo de Schäuble (2004) porque, para os objetivos da pesquisa, interessa mais identificar as superfícies que acumulam água e não o canal em si. O modelo que apresenta o escoamento de forma mais dispersa também responde de maneira mais adequada à realidade de ambientes quentes e úmidos, de muita água e relevo com concavidades de vertentes, que concentram os fluxos, e convexidades, que dispersam o fluxo, como é o caso do Brasil.

Os demais modelos que apresentam os fluxos mais concentrados, com direções mais nítidas, correspondem ao comportamento de vertentes retilíneas, de ambientes de “origem glacial”, como é o caso do extremo norte do continente americano (inclusive, trata-se do ambiente dos pesquisadores que vêm desenvolvendo esses modelos de fluxo múltiplo, o que pode justificar o esforço em aprimorar a resolução desta concentração dos escoamentos).

Para ilustrar as diferenças entre os métodos citados, a Figura 49 mostra um ponto em um modelo digital de terreno (um *pixel* que está destacado por uma circunferência) e as células do

---

<sup>54</sup> Para conhecimento das ferramentas disponíveis foi utilizada fonte primária de pesquisa: entrevista com autores de Ramos *et.al.* (2003) e com a pesquisadora Lis Maria L. Rabaco do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento - CENPES/PDP/MC – Petrobrás.

<sup>55</sup> QUINN, P.; BEVEN, K.; CHEVALLIER, P. and PLANCHON, O. The prediction of hillslope flow paths for distributed hydrological modelling using digital terrain models. *Hydrological Process*, Vol 5, 59-79, 1991.



entorno que contribuem para a concentração de fluxo naquele ponto, mapeadas de três diferentes formas: pelo método de fluxo simples (D8 – *single flow*) e pelos métodos de fluxo múltiplo MS e  $D_{\infty}$ . A menor contribuição (valor 0) é colorida de branco, enquanto que a maior contribuição (valor 1) é colorida de preto, de forma que os tons de cinzas são gradações entre esses valores.

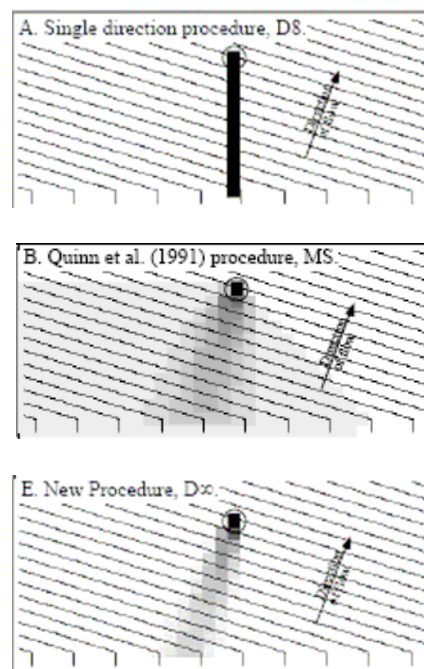


Figura 49: resultados de diferentes métodos de cálculo de áreas de contribuição  
Fonte: adaptado de Tarboton (1997)

### Procedimentos:

A qualidade de um mapa de fluxos obtido por meio de um modelo hidrológico depende, além do método utilizado, da qualidade do modelo digital de terreno (mdt ou *digital elevation model - dem*) tomado como base. Muitas das incongruências do resultado final de uma modelagem hidrológica são decorrentes de imperfeições nos modelos de terreno (RAMOS *et.al.*, 2003; SCHÄUBLE, 2004; TARBOTON, 2008).

Para se obter uma superfície de relevo com maior riqueza de detalhes, fez-se uso da ferramenta *Topo to raster*, componente do *Spatial Analyst* do software ArcGis 9.2, que foi desenvolvida para interpolar diferentes elementos que melhoram as análises de fluxos de

superfície: curvas de nível, pontos cotados, cursos d'água permanentes, lagos, bacias de drenagem e outros limites de interesse. Mediante a interpolação desses dados, partindo de um terreno com curvas de nível de equidistância 5m, foi gerado o modelo digital de terreno da bacia do córrego Laureano em um *grid* com células de 10x10m. O tamanho das células do mdt foi estipulado em função da necessidade de se obter um modelo de detalhe e à capacidade do computador em processar a imagem. Com a capacidade de processamento, não se obteve êxito ao tentar gerar um mdt com célula 5x5m cobrindo toda a área de estudo.

Como se estuda a relação do escoamento de superfície com impactos da urbanização, é importante que a base cartográfica tenha curvas de nível que já demonstrem todo tipo de interferência da urbanização no terreno, como aterros. A base utilizada já contemplou a movimentação de terra em função da urbanização, de forma que o resultado das áreas de concentração apresenta parte da interferência de ruas existentes, exceto as conseqüências de coletores da rede de microdrenagem. Essa interferência das ruas como barreiras e direcionadores dos fluxos pode ser refinada dentro do *software*, mas depende de um modelo digital de terreno de alta resolução. A resolução do modelo deste trabalho (células de 10x10m) não foi compatível com a entrada de dados sobre ruas (fez-se um experimento e confirmou-se sua inadequação).

Todos os modelos de fluxo múltiplo trabalham com um fator de concentração dos fluxos que deve ser especificado durante a entrada de dados:  $> 1$ , para se obter fluxos mais concentrados;  $< 1$ , para fluxos mais dispersos. No programa utilizado, Hydrotools / ArcView 3.2, o fator que surge como *default* é 1.1. Foram gerados cenários com fatores 2, 1.1, 0.5 e 0.1 e optou-se por manter a sugestão em *default* que proporcionou um produto final cuja distribuição de fluxos era mais coerente com as características de relevo da área, principalmente demarcando os setores de concavidades, que concentram escoamento, e de convexidades, que dispersam o escoamento da água. Com os fluxos mais dispersos perde-se bastante informação das direções a montante, nas áreas próximas aos topos, e com o fluxo mais concentrado as direções ficam mais simplificadas sobre toda a bacia.

Dentro da ferramenta Hydrotools / Arc View 3.2, tem-se a opção de análise de fluxo múltiplo combinada com fluxo simples, chamada de MDD8 (*combined flow*). Por esta combinação, o fluxo passa a ser analisado pelo método de fluxo simples a partir de certo nível de concentração especificado pelo usuário, de forma que o resultado final é de um mapeamento disperso na alta vertente e concentrado (desenha-se o canal) a partir da média vertente. Essa modelagem também foi experimentada, mas descartada diante dos objetivos do trabalho.

## Resultados:

O modelo selecionado foi aplicado sobre a bacia do córrego Laureano. Na Figura 50 estão representadas áreas de concentração de escoamento superficial. Os pixels são coloridos do amarelo para o vermelho, conforme a quantidade de fluxo acumulado na célula. Os mais escuros representam os que recebem maior contribuição.

Pela imagem se observa com clareza as várias linhas de drenagem, tanto as permanentes quanto as temporárias formadas pela concentração das águas de chuva, em torno das quais se configuram bacias de drenagem. Cada uma dessas micro-bacias tem uma determinada área de contribuição que influem sobre a concentração dos fluxos à jusante. Acompanhando as cores mais claras visualizam-se os topos de morro e as convexidades de vertentes, que são dispersores de águas. As zonas mais escuras correspondem à tendência de concentração dos fluxos, direcionados para as concavidades de vertentes. Notam-se os maiores níveis de concentração nas cabeceiras das nascentes e nas áreas de fundo de vale.

A princípio, o programa gerou apenas 11 classes para os valores 0 a 5.000, com unidade de medida em pixel, enquanto que os valores entre 5.000 e 550.446.375 não foram visualizados automaticamente, mas foram conferidos como existentes pela ferramenta “identificador” e pelos “gerenciadores de atributos”. Desta forma, como o programa atribuiu automaticamente a mesma cor para as células *no data* e as células de maior valor (acima de 5.000), a imagem teve que ser reclassificada com 12 intervalos para imprimir cor coerente à classe de maior concentração. O grande intervalo abrangido pela última classe (5.000 a 550.446.357, equivalente à “ > 500.000 m<sup>2</sup>” na Figura 50) deveu-se a pouca ocorrência de cada um desses valores. Para a legenda, a identificação das classes foi transformada em área de contribuição em m<sup>2</sup>, considerando que cada pixel de 10x10m corresponde a uma área de contribuição de 100m<sup>2</sup>.

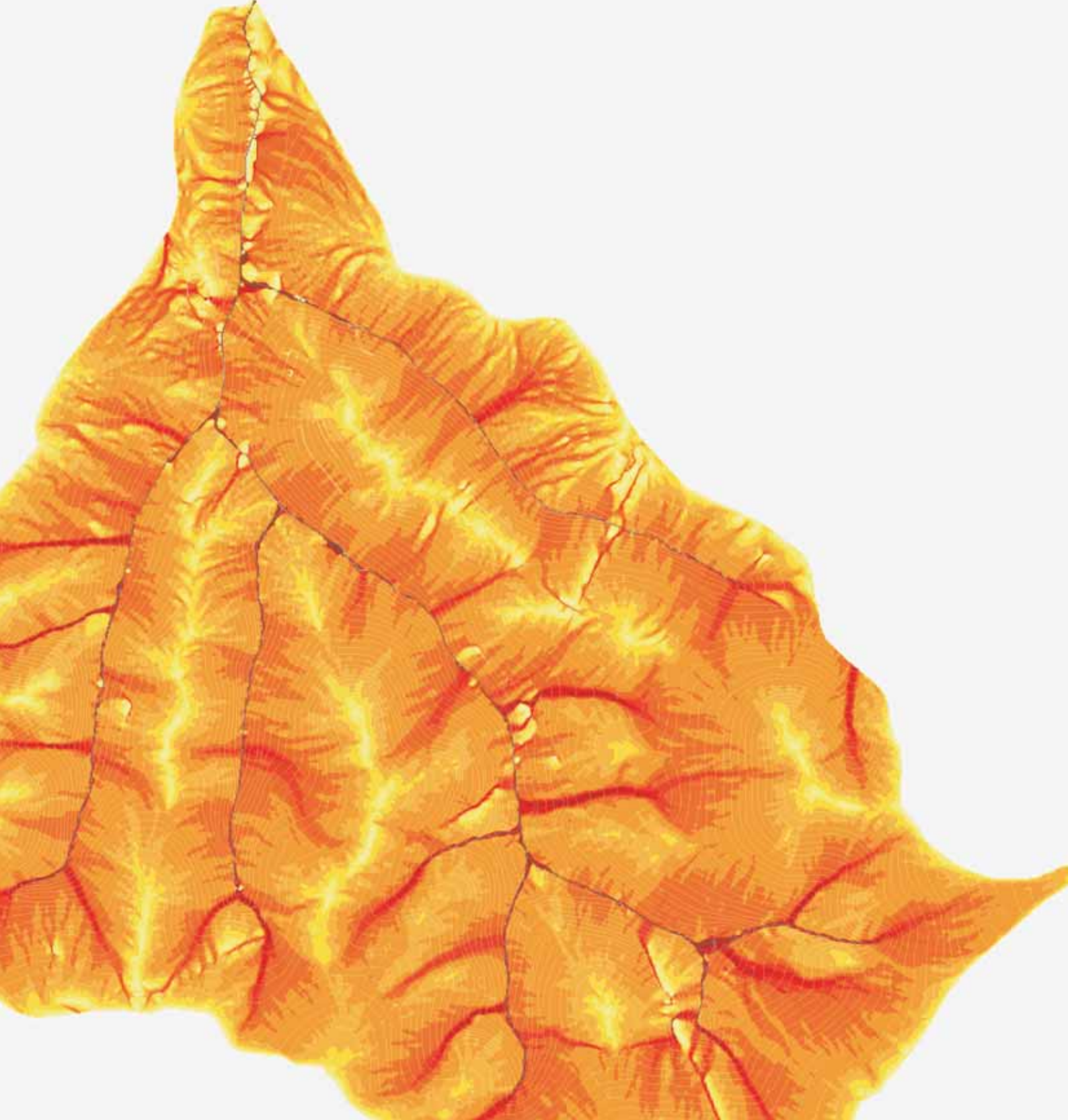
## Legenda

Escoamento superficial em função



Convenções cartográficas

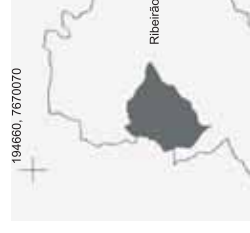
- Hidrografia
- Curvas de nível - equidistância



→ 7853447 m N



194660, 7670070



Para se trabalhar as áreas de contribuição da bacia (áreas com tendência de concentração do escoamento superficial) como parâmetro de restrição ambiental à ocupação urbana, optou-se por fazer um reagrupamento das classes de maior interesse dessa Figura 50. Por meio da análise visual do mapa de escoamentos, junto da base topográfica e hidrográfica, optou-se por sintetizar<sup>56</sup> três classes conforme o Quadro 14. As duas novas classes de maior valor correspondem a dois diferentes níveis de instabilidade do terreno em função do escoamento superficial, enquanto a primeira classe é indicada como complemento para o entendimento sobre a origem desse fluxo, ou seja, sobre as áreas à montante que estão associadas de forma mais direta às demais.

Quadro 14: reorganização das classes de áreas de contribuição da bacia para adequação à base de restrições ambientais

As classes de maior interesse da Figura 50	Nova reclassificação para a base de restrições ambientais
50 – 100 (5.000 – 10.000 m <sup>2</sup> )	0,5 - 2ha
100 – 200 (10.000 – 20.000 m <sup>2</sup> )	
200 – 500 (20.000 – 50.000 m <sup>2</sup> )	2 – 5 ha
500 – 1.000 (50.000 – 100.000 m <sup>2</sup> )	> 5 ha
1.000 – 2.000 (100.000 – 200.000 m <sup>2</sup> )	
2.000 – 5.000 (200.000 – 500.000 m <sup>2</sup> )	
5.000 - 550.446.375 (> 500.000 m <sup>2</sup> )	

Essas novas classes são apresentadas em figura do item a seguir.

#### 4.5.2 Restrições Ambientais à ocupação urbana

Como dito, para compor uma base de dados ambientais como referência ao desenho de áreas verdes integrando vertentes e fundos de vale foram selecionados parâmetros determinados pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65), Código Municipal do Meio Ambiente de Ribeirão Preto (Lei 1.616/2004), lei federal de Uso e Ocupação do Solo (Lei 6.766/79), resolução municipal SIMA 01/2008, resoluções CONAMA 302/2002, 303/2002 e 369/2006

<sup>56</sup> Foram obtidos rasters exclusivos sobre as classes de interesse (o mapa foi reclassificado atribuindo valor apenas à classe que se quis isolar) e que posteriormente foram transformados em polígonos.

que dizem respeito a: zonas à margem de córregos, nascentes, reservatórios, fragmentos de vegetação natural e declividades acentuadas.

Esses parâmetros, somados às zonas de maior concentração de escoamento superficial (item 5.1.1), compõem uma base sobre restrições ambientais a ocupações urbanas na bacia em questão, como se vê na Figura 51.

Nessa figura destacam-se as “Zonas de Proteção Máxima (ZPM)” cujo termo é dado pelo Código Municipal do Meio Ambiente e pelo Zoneamento Ambiental do município (Anexo II da Lei 2157/2007), para definir as zonas do município de maior restrição ao uso e ocupação, sejam rurais ou urbanas. Os critérios para delimitação das ZPMs incluem parâmetros de áreas de preservação permanente (APPs) das demais leis e resoluções federais de caráter ambiental. Algumas ZPMs são regulamentadas por leis municipais específicas.

Os parâmetros para proteção de nascentes são coincidentes na lei municipal e federal. Na bacia em estudo, a área de uma das nascentes foi transformada em reservatório. Na delimitação de APPs em torno de reservatórios, a lei municipal é mais restritiva que o Código Florestal Brasileiro e as resoluções CONAMAS 302 e 303/2002.

Em relação às APPs sobre rios e córregos, a lei municipal não explicita que a área de preservação seja traçada a partir leito maior, mas apenas exige que toda a planície inundável seja preservada “mesmo que esta área de inundação supere a largura das faixas definidas no *caput*” (§ 2, art. 164, Lei 1.616/2004). No Código Florestal Brasileiro e resolução CONAMA 303/2002 é estabelecido que a área de preservação seja traçada a partir do nível mais alto.

Sendo assim, para este objeto de estudo, levando-se em conta a escala utilizada, as áreas de preservação associadas ao leito maior foram traçadas a partir do talvegue dos cursos d’água, exceto para a zona em que se tinha o mapeamento dos aluviões. Como os aluviões demarcam as áreas inundáveis, foram tratados como nível maior e as APPs foram traçadas além deste limite.

O parágrafo primeiro do artigo 164 do Código Municipal do Meio Ambiente exige o acréscimo de 30m em faixa marginal sobre as APPs de nascentes, córregos e rios, criando uma “APP expandida” para os recursos que estejam situados na Zona de Uso Especial 3 (ZUE 3), zona esta estabelecida pelo Zoneamento Ambiental do Município (Anexo II da Lei 2.157/2007) e que se relaciona com as áreas de cabeceira da bacia do Ribeirão Preto, ao sul do município (ver item 5.1).



Áreas de preservação permanente ao redor de lagos e reservatórios



Terrenos com declividade superior a 30%



A preservação dos remanescentes de vegetação natural é estabelecida por diferentes leis municipais, mas é regulamentada por resolução do “Sistema Municipal de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais (SIMA)”. Esta resolução SIMA 01/2008 traz a relação dos fragmentos de vegetação a serem preservados como ZPM e que foram antes publicados no Zoneamento Ambiental do município. A tese sobre a relevância desses fragmentos e que subsidiou essa legislação foi Kotchetkoff-Henriques (2005).

As restrições sobre as ações antrópicas nas ZPMs identificadas na Figura 51, são estabelecidas no Anexo I da Lei 1616/2004. Este documento lista 47 atividades classificadas como incompatíveis, compatíveis e sujeitas a licenciamento dentro da zona em questão.

O Quadro 15 traz parte dessa relação na qual se identifica prioridade para a criação de espaços livres com função de conservação, enquanto que espaços livres de função social-lazer ficam sujeitos a licenciamento. Dentre o conjunto de restrições e atividades incompatíveis com essas zonas, estabelecidas pelo poder público, destacam-se obras viárias, loteamentos e, especificamente relacionado ao uso de espaços livres, não se permite: horticultura, viveiros de mudas e floricultura; produção agrícola e agropecuária; e reflorestamentos comerciais. Também não é compatível construir equipamentos públicos institucionais (escolas, creches, postos de saúde etc).

Quadro 15: Atividades possíveis em Zonas de Proteção Máxima (ZPM), segundo Anexo I do Código do Meio Ambiente de Ribeirão Preto (Lei 1.616/2004)

Atividades possíveis em Zonas de Proteção Máxima (ZPM)		Compatível (COMP) ou sujeita a licenciamento (LIC)
Saneamento	Sistema coletor de esgotos	LIC
	Medidas de contenção de enchentes	LIC
	Drenagem pluvial	LIC
	Poço tubular profundo	LIC
	Outras formas de captação de água	LIC
	Uso de defensivos químicos	LIC
Indústria e prestação de serviços	mineração	LIC
Ocupação urbana	Áreas verdes de loteamentos	COMP
	Áreas de lazer de loteamentos	LIC
	Obras viárias de transposição	LIC
	Arborização sob critérios técnicos	COMP
	Medidas de controle de erosão	LIC
	Recuperação de áreas degradadas	LIC
Ocupação rural	Irrigação	LIC
	psicultura	LIC
Proteção ambiental	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP
	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP
	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP
	Criação de unidades de conservação	COMP
	Recomposição florestal em área de preservação permanente	COMP
	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC
	Turismo ecológico monitorado	LIC



Para cada fragmento de vegetação natural preservado como ZPM, o Código Municipal do Meio Ambiente estabelece também uma zona de entorno com restrições de uso, que é de 500m de largura ao redor de toda a mata. Ainda não há normas estabelecidas quanto a essas restrições. Entende-se que nessas faixas há prioridade para se manter a baixa densidade de ocupação, criar “faixas verdes” que minimizem o efeito de borda sobre o fragmento e favorecer corredores verdes, por isso foram mantidas como um fator a ponderar na implantação de novos espaços livres públicos. Além dos fragmentos preservados pela resolução SIMA, a área de recomposição florestal do campus universitário também foi inserida nessa base, pelo fato de ser um fragmento representativo na bacia, integrante do Plano de Adequação Ambiental da universidade e, segundo técnicos da Secretaria do Meio Ambiente do Município, é objeto de interesse como Zona de Proteção Máxima a ser estabelecida em referendo futuro.

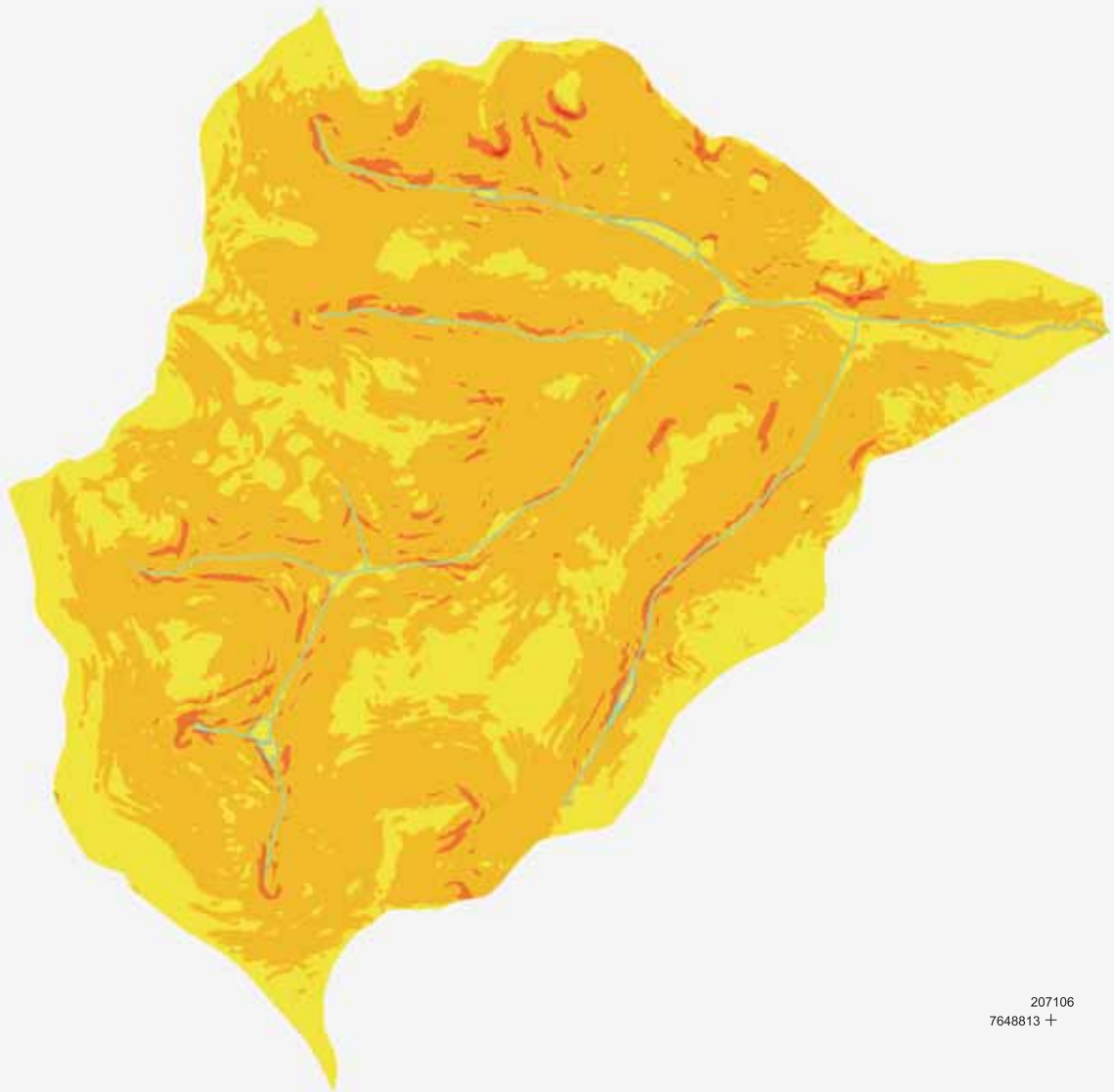
Quanto à classe de declividade de 30%, foi selecionada como restrição à ocupação urbana porque trata-se de um limite estabelecido pela lei federal 6.766/79 como áreas sujeitas à urbanização mediante adequações ambientais. As declividades da bacia foram obtidas digitalmente e reclassificadas com base em De Biasi (1992), principalmente. A Figura 52 apresenta o mapa de declividades de toda a bacia. As classes foram definidas em:

- 0 - 5% , o intervalo que De Biasi (1992) apresenta como não favorável à ocupação urbana-industrial;
- 5 – 15%, como intervalo passível de urbanização delimitado em função da lei municipal 1.616/2004, §8º artigo 155, que estabelece uma rampa máxima de 15% para aproveitamento do terreno como espaço livre público direcionado ao lazer;
- 15 – 30%, limite passível de urbanização sem restrições a priori, conforme lei federal 6.766/79 de uso e ocupação do solo, e não adequado a espaços livres públicos de lazer;
- 30 – 45%, área de urbanização sujeita a adequações ambientais (Lei 6766/79);
- > 45%, em função do Código Florestal Brasileiro que estabelece que terrenos a partir desse declive não podem sofrer corte raso de vegetação.

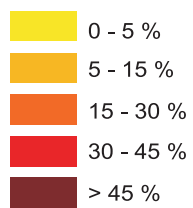
Sobre as áreas de concentração de escoamento superficial, foi dado destaque às áreas de contribuição maiores que 20.000m<sup>2</sup> porque, mediante análises visuais do mapa de escoamento (Figura 50), valores menores que esses indicaram fluxos muito dispersos, abrangendo grandes áreas. Esse recorte é necessário para que o método favoreça a identificação de setores

prioritários como áreas verdes, do contrário, “todo o loteamento” teria que ser mantido sem ocupação.

Mas, a fim de dispor maior quantidade de informação útil ao planejador, manteve-se também a identificação das áreas de contribuição entre 5.000 e 20.000m<sup>2</sup> porque esse dado favorece a compreensão mais ampla sobre a origem e direção do escoamento na sub-bacia e pode também ser utilizado como um parâmetro para integração dos espaços livres e planejamento da drenagem.



Classes de declividade



Convenções cartográficas

 Hidrografia



Figura 52: carta de declividades na bacia do Córrego Laureano  
Elaboração: Nádia Fontes

## **4.6 Demandas sócio-ambientais e novos parcelamentos: análise de cenários para o sistema de espaços livres públicos**

Partindo das bases de dados sociais e ambientais apresentadas como “coleções de mapas” nos capítulos anteriores, propõe-se outra base que seja uma “síntese sócio-ambiental”. O objetivo é construir uma base a ser utilizada como diretriz para o desenho do sistema de espaços livres diante de novos processos de parcelamento do solo, bem como diretriz à implementação do sistema existente em áreas urbanas consolidadas.

A principal preocupação é articular demandas sociais e ambientais que recaem sobre o sistema de espaços livres e, conseqüentemente, subsidiar decisões sobre a criação de espaços livres diversificados:

- de função ecológica - prioridade de conservação de flora, fauna e recursos hídricos;
- de função social-lazer - disponíveis ao uso intenso da população, para atividades diversas que venha a ser de interesse da comunidade e, desta forma, espaços que podem ter pavimentação impermeável, se necessário;
- de função estética-integração - canteiros centrais e rotatórias de ordenação do sistema viário, de organização de fluxos que não são compatíveis com as funções dos dois itens anteriores;
- de função ambiental associada à drenagem – espaços que podem compor um sistema de minimização e controle de impactos do escoamento superficial gerado pela urbanização;
- de outras funções ambientais – que pode incluir amenização de microclima e controle de poluentes, por exemplo.

É importante perceber que cada uma dessas funções requer características específicas, principalmente em relação à permeabilidade do solo, cobertura vegetal e articulação com o sistema viário. Os espaços de uso social-lazer e de verde viário têm menos exigências quanto à permeabilidade do solo, de forma que a integração de funções sociais, estéticas e ambientais nesse tipo de espaço dependerá da adequação do projeto. Uma área verde pode ser pensada como meio de controle dos escoamentos superficiais tomando a forma de um bosque rico em serrapilheira ou de uma vala de infiltração com cobertura gramada e, dessa forma, ser

compatível com atividades de lazer, mas um conjunto poliesportivo ou uma praça de mercado de solo impermeável perde funções ambientais.

Um arranjo do sistema de espaços livres pode ser fruto de decisões coletivas, envolvendo poder público, empreendedores, sociedade civil organizada e comunidade beneficiária, auxiliados por uma base de informações. Neste sentido é que foi produzida a Figura #, organizando um conjunto de dados importantes para decisões desse gênero. Como dito no decorrer do trabalho, esse conjunto constitui uma base de referência de caráter qualitativo e não esgota o conjunto de dados necessários ao dimensionamento do sistema de espaços livres. Contudo, oferece parâmetros para a localização e distribuição de espaços livres de diferentes funções.

Os dados apresentados nas Figuras 48 (item 4.4.2) e 51 (item 4.5.2) foram aqui reunidos com pequenas alterações:

- Foi incluída a classe de declividade “15 – 30%” porque, como citado, terrenos com rampas a partir de 15% não são aptos à implantação de espaços livres públicos de função social-lazer, de acordo com os § 7º e 10º do artigo 155 do Código Municipal do Meio Ambiente (Lei 1616/2004), exceto diante de “razão paisagística de interesse coletivo manifesto”(§8º art.155 Lei 1616/2004).
- Diante do grande número de dados combinados, fez-se necessário o agrupamento de alguns a fim de que a informação final inteligível e sua manipulação facilitada. Assim sendo, as diferentes áreas de preservação protegidas em lei na forma de Zona de Proteção Máxima e que foram detalhadas na Figura 51, foram representadas na Figura 53 como uma única categoria.

Para verificar a aplicabilidade desses parâmetros, foi realizado um exercício de planejamento que se constitui como produto da metodologia proposta, apresentado na Figura 54. Essa figura foi desenvolvida como uma síntese de reflexões e diretrizes provenientes de todo o processo, criada sobre a informação gráfica da Figura 53, e, para ser bem compreendida, depende da leitura de ambas.

Usos urbi

Conven

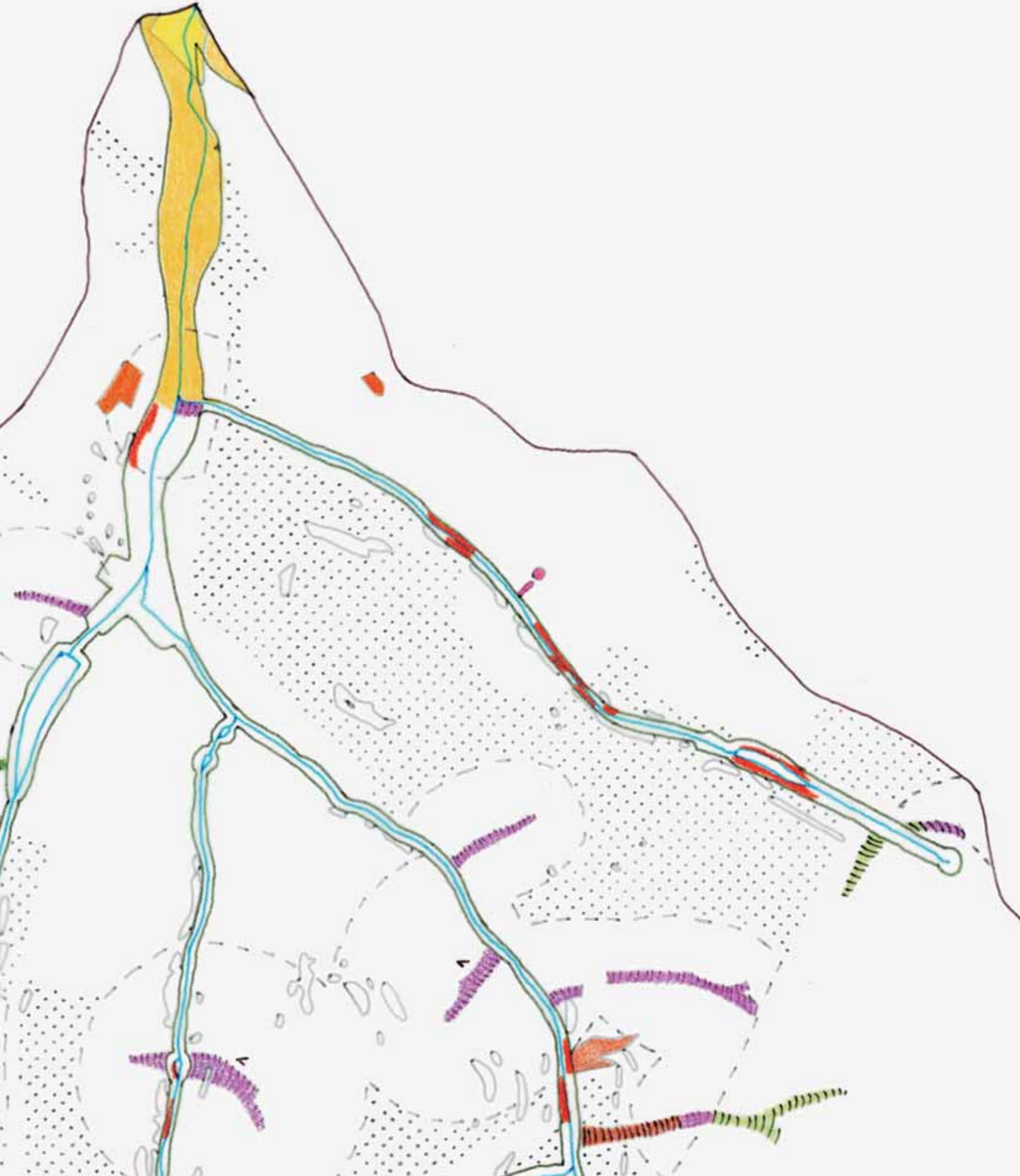
7656345 m N

7653526

7650708



ÁREAS  
ÁREAS  
CONVE



A interpretação dos dados para a construção das diretrizes de planejamento foi realizada manualmente, utilizando uma mesa de luz. Optou-se por esse procedimento para exercitar a utilização desse material como um instrumento de diálogo entre pessoas com diferentes olhares sobre a paisagem. Observando as demandas sociais, demandas ambientais e os usos urbanos sobre a bacia, foi possível estabelecer:

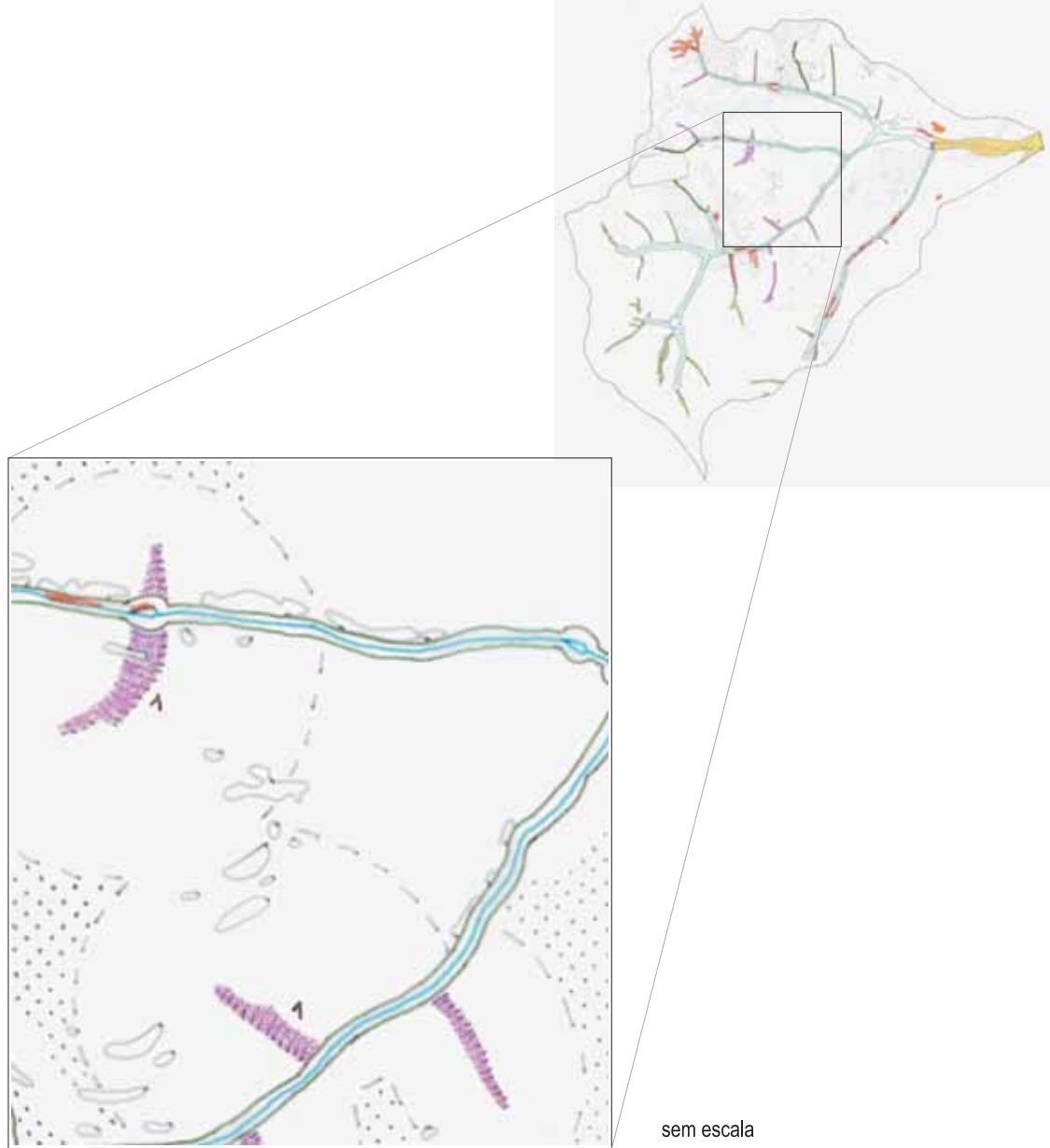
- áreas prioritárias para espaços livres;
- áreas de atenção especial;
- áreas atendidas pelo conjunto de espaços livres favoráveis a usos sociais-lazer.

Quanto às áreas prioritárias foram observadas aquelas que são estabelecidas por lei e, como contribuição específica da presente tese, aquelas que apresentam tendência à concentração de escoamento superficial. Seguindo critérios anteriores, foram traçadas as áreas de preservação estabelecidas em lei como Zonas de Proteção Máxima (ZPMs) e, por se trabalhar a articulação entre demandas sociais e ambientais, foram destacados os trechos de ZPMs que não são favoráveis ao lazer devido a declividades maiores que 15%. Esse é um fator que pode restringir a incorporação de algumas áreas de preservação permanente dentro da parcela de “áreas verdes e de lazer” de uso público. O destaque sobre os terrenos de declividade maior que 30% manteve-se pela necessidade de se planejar uma ocupação menos adensada sobre estes, controlando eventuais processos erosivos.





Dentre os terrenos com concentração de escoamento superficial, aqueles que não apresentam outras restrições ou potencialidades ambientais foram identificados como prioritários para implantação de espaços livres públicos “passíveis de uso social-lazer”, sendo que esse uso será viabilizado conforme projeto do espaço público, conjugando medidas de “drenagem sustentável” com áreas adequadas à apropriação humana para fim social-lazer. A Figura 55 apresenta de forma destacada essas áreas que são consideradas como o principal resultado que comprova a hipótese de se conciliar critérios de drenagem e de lazer para o planejamento do sistema de espaços livres, de forma a desenhar esse sistema distribuído pelo conjunto das encostas / vertentes (em sentido *latu sensu*), indo além da concepção de parques lineares de fundo de vale.



Diretrizes socioambientais na bacia do Córrego Laureano



Diretrizes para o sistema de espaços livres

-  Área com concentração de escoamento superficial passível de uso social-lazer
- 1** Potencialidade de se criar um Parque de Bairro
- Limite de áreas potencialmente atendidas pelos futuros parques
- ..... Áreas ainda não atendidas por nenhum tipo de espaço livre de uso social-lazer
-  Zonas de proteção máxima (ZPM)
-  Espaços livres existentes com declividade > 15%, impróprios ao lazer
-  Áreas com declividade > 15%, impróprias a futuros espaços livres de uso social-lazer

Convenção cartográfica

-  Hidrografia

Figura 55: Destaque para áreas com concentração de escoamento superficial passível de uso social-lazer

Essas áreas destacadas são terrenos em linhas naturais de drenagem em função das concavidades de vertente e, em um cenário futuro de ocupação da micro-bacia da qual fazem parte, podem ser incorporados de maneira eficiente em um sistema de drenagem pluvial como estruturas de controle do escoamento superficial à maneira de “jardins de chuva”, por exemplo, planejados em conjunto com outros elementos de micro e macrodrenagem. A compatibilidade entre a implantação dessas estruturas de drenagem e o uso da área para atividades de caráter social-lazer dependerá de dimensionamento específico, função da chuva de projeto.

Além dessas, neste objeto de estudo foi bastante clara a potencialidade de se planejar quatro áreas com forte concentração de escoamento superficial como corredores ecológicos, por conectarem áreas de preservação ao redor de nascentes e de córregos a dois remanescentes de vegetação – sendo um protegido como ZPM e outro que é uma recomposição florestal. Mas observa-se que a consolidação desses corredores deve ser ponderada mediante o estudo de variáveis ecológicas que interferem sobre a qualidade dos fragmentos, como os impactos positivos e negativos de espécies existentes em um local e que migrarão para outras zonas.

Outras áreas com concentração de escoamento classificadas como “propícias à reserva legal” estão situadas em zona rural e é interessante observar que, por estarem nas cabeceiras das bacias drenagem de canais de primeira ordem, a sua preservação como área verde pode minimizar o efeito acumulativo do escoamento das águas de montante a jusante, havendo uma integração positiva entre o planejamento das reservas legais e dos espaços livres urbanos.

A metodologia também favoreceu a identificação de áreas com concentração de escoamento superficial que recaem sobre os setores industriais, sendo que, nesta condição, esse tipo de escoamento pode se apresentar como potencial poluidor do solo e recursos hídricos devido ao carreamento de poluentes eventualmente presentes nas áreas do entorno. Esses poluentes podem estar como material particulado em suspensão ou retido pela cobertura vegetal, ou podem mesmo estar dispostos inadequadamente sobre o solo, e serão transportados pelas primeiras precipitações, tendendo a atingir os principais cursos d’água. A manutenção da vegetação associada a estruturas de controle de escoamentos superficiais sobre esses terrenos que concentram as águas de chuva na média vertente, pode ser um importante fator de controle de poluição. Pelo fato de na Figura 53 haver a diferenciação entre escoamentos mais dispersos (classe 0,5 – 2 ha de superfície drenada) e concentrados (a partir de 2 ha), fez-se a distinção entre áreas de “potencial poluidor nível 1” e “potencial poluidor nível 2”, respectivamente. Além dos terrenos dentro das zonas industriais, também foram considerados

com potencial poluidor os que concentram escoamentos à jusante dessas zonas, por também serem meios de carreamento de poluentes para os corpos d'água.

O grupo de áreas de atenção especial refere-se a ocupações existentes ou particularidades do relevo que precisam ser considerados na implementação do sistema de espaços livres. Nessa escala de observação, foi possível identificar dois espaços livres públicos existentes – um verde viário e um parque de vizinhança - em área urbana consolidada que concentram escoamentos superficiais, de forma que podem vir a ser otimizados como elementos do sistema de drenagem se reprojatados como estruturas de amortecimento de impactos desses escoamentos. Outro grande espaço livre público – um parque de bairro - está em ZPM e, especificamente, sobre planície aluvionar, de forma que se trata de uma área passível de inundações, merecendo análise quanto à adequação de seu projeto paisagístico à sua função ambiental relacionada à proteção de recursos hídricos. Grande parte dessa ZPM que abrange os aluviões está em área urbana consolidada e, por meio de fotografias aéreas e visitas de campo, constata-se o processo de adensamento que vem sofrendo. Diante da instabilidade natural desse terreno, considera-se que essa ocupação deve ser controlada mediante uma reserva de espaços livres adequada. Outra observação sobre os parques públicos existentes foi a de que dois deles têm parte significativa do terreno com declividades superiores a 15% o que, segundo a legislação, é um fator de inadequação ao uso público. Essa questão interfere sobre o mapeamento realizado quanto aos setores urbanos atendidos por parques de bairro e de vizinhança, uma vez que esses dois espaços não são aptos ao uso intensivo da comunidade, o que reduz a oferta de espaços livres públicos. A fim de evitar a proposição de espaços de lazer em áreas desse tipo, foram destacados os terrenos urbanos que estão dentro dessa classe de declividade e fora da área urbana consolidada.

Por fim, considerando a possibilidade de implantação de novos espaços livres públicos de lazer nos terrenos mapeados como “passível de uso social lazer”, fez-se uma leitura sobre setores urbanos que podem vir a ser atendidos, simulando a criação de dois parques de bairro com raios de influência de 800m e outros parques de vizinhança com raios de 400m. Apenas uma pequena área de influência dos novos parques de bairro se sobrepõe a um setor urbano já atendido o que, entretanto, pode ser alterado em função do sistema viário e, no geral, a distribuição desses novos parques que estão associados à drenagem é bastante equilibrada ao longo da área de expansão urbana. Desta forma, verificam-se condições de se compatibilizar algumas prioridades ambientais com demandas sociais e identificam-se também setores que permanecem não atendidos sobre os quais podem ser priorizados outros critérios para o

desenho do sistema de espaços livres. Dentro da área urbana consolidada verificou-se a possibilidade de adequar como parque de vizinhança uma área de concentração de escoamento superficial que está dentro de ZPM. Esse novo parque atenderia a um setor carente desse tipo de espaço e, por meio de fotografia aérea do ano de 2005, observa-se que o terreno permanece desocupado, o que favorece a criação do espaço público.

Reforça-se que essa base indica potencialidades e vulnerabilidades da paisagem, apontando prioridades, entretanto, cada caso específico de construção de um novo espaço livre deve ser ponderado quanto à forma, quantidade, equipamentos e tipo de vegetação adequados a cada função. Sendo assim, essa é uma base de planejamento a ser apropriada por um conjunto de técnicos e atores sociais e que, a partir do diálogo e da negociação, seja uma ferramenta na tomada de decisões.

## 5. DISCUSSÕES FINAIS

“Teremos condições de ir substituindo nossa prática de projeto, que tem sido preponderantemente para os ricos e especulação imobiliária, para uma prática na qual a estrita articulação entre a ação pública e privada viabilize empreendimentos? Empreendimentos que não só considerem aspectos técnicos, financeiros, econômicos, mas também se preocupe com a valorização social e estética?”

Professora Dr<sup>a</sup>. Miranda Martinelli Magnoli, em conferência no II Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, 1996 (MAGNOLI, 2006d, p.221).

As hipóteses da tese foram comprovadas pela produção do mapa síntese de “Demandas sócio-ambientais por espaços livres” (Figura 53) e de sua interpretação pela figura que sintetiza as “Diretrizes sócio-ambientais para o planejamento de sistemas de espaços livres” (Figuras 54 e 55), bem como pela produção das coleções de mapas “Demanda por espaços livres de uso social-lazer” (Figura 48) e “Restrições ambientais à ocupação urbana” (Figura 51). Verificou-se que:

- As Figuras 48, 51 e 53 constituem uma base de referência local, pelas quais são diagnosticadas demandas de reserva de espaços livres de acordo com déficits de espaços públicos para lazer ao ar livre e vulnerabilidades do relevo em função do escoamento pluvial e fluvial;
- Essa base de dados favorece a construção de diretrizes objetivas para o desenho do sistema de espaços livres em novos processos de parcelamento do solo ou em processos de

requalificação urbana, além do planejamento de Reservas Legais na Zona Rural que podem estar articuladas com os espaços livres urbanos, conforme explicitado nas Figuras 54 e 55;

- A metodologia proposta indica áreas prioritárias para a reserva de espaços livres e, conseqüentemente, favorece o dimensionamento e a distribuição desse sistema pelo conjunto da bacia;
- Há compatibilidade entre os cenários gerados em função da variável social-lazer e os gerados em função da variável ambiental e especificamente, da concentração de escoamentos superficiais das águas pluviais.

Muito embora a tese não tenha se debruçado detalhadamente sobre os instrumentos políticos possíveis de serem utilizados para viabilizar a implantação do sistema de espaços livres por essa metodologia, os resultados sugerem que a parcela do espaço livre público pode ser aplicada para além dos limites do loteamento, favorecendo o planejamento de um setor urbano maior e da bacia hidrográfica. Há que se investigar as aplicabilidades de alguns instrumentos nesta direção, como o Plano Diretor, o Zoneamento Ambiental Urbano, o Estudo de Impacto de Vizinhança, a Transferência de Potencial Construtivo e a Requisição Urbanística, entre outros.

O trabalho oferece diretrizes gerais para o planejamento de sistemas de espaços livres e outras específicas para esse planejamento na escala do bairro. Nessa escala de maior detalhe, organiza critérios para a distribuição dos espaços livres em pequenas unidades do viver cotidiano, revisando a teoria clássica de planejamento por “unidades de vizinhança” mediante a leitura do espaço existente e, de certa forma, confronta a lógica vigente de parcelamento do solo / produção do espaço. Pelo traçado do raio de influência e identificação das áreas urbanas potencialmente atendidas por cada espaço livre de função social-lazer, pode-se trabalhar com a identificação da população potencialmente usuária de cada espaço e, dessa forma, facilitar a sua participação em processos de decisão sobre o uso e projeto do espaço.

Favorece o planejamento dos bairros de forma integrada na unidade de uma bacia hidrográfica, compondo demandas sociais e ambientais. Deve-se lembrar que o conceito de espaços livres incorpora espaços permeáveis e impermeáveis, de forma que a conciliação de funções ecológico-ambientais e sociais na mesma área depende essencialmente de sua preservação enquanto área verde e para que tenha efeito positivo sobre o escoamento, o espaço livre deve ser permeável.

Mesmo sem uma revisão sobre porcentagens de espaços livres públicos (ou sistema de áreas verdes) aplicadas por leis municipais, ao identificar áreas a serem incorporadas nessa parcela, dá-se condição de criticar uma lógica recorrente: ao contrário de tratar o espaço livre como consequência de um desenho urbano voltado ao máximo rendimento de capital privado sobre o uso e parcelamento do solo. O desenho de ruas e edifícios pode se desenvolver com base em prioridades de conservação e criação de espaços livres de interesse público. O trabalho faz uso de um instrumental que pode ser útil a análises quantitativas de cenários atuais e futuros e, em outras pesquisas, pode favorecer o questionamento sobre essas porcentagens, bem como sua relação com densidades demográficas, por exemplo.

A metodologia abordou alguns temas pertinentes ao plano integrado de um sistema de espaços livres: sustentabilidade da drenagem urbana; conservação de solos; conservação de flora e fauna urbanas; e democratização do acesso ao espaço livre público. Reconhece-se que nem todas as variáveis desses temas foram contempladas e que também um quinto tema bastante importante não foi incorporado, que é o do controle microclimático.

Em relação à sustentabilidade da drenagem, trabalhou-se com variáveis que influem sobre inundações devido à urbanização, dando importância ao planejamento dos espaços livres pelo conjunto da vertente de forma a diminuir impactos negativos do escoamento superficial ampliado pela urbanização. Trabalha-se com os princípios de planejamento da ocupação do espaço urbano, obedecendo mecanismos naturais de escoamento, preocupando-se em trabalhar a gestão das águas urbanas e da bacia hidrográfica. A direção é de contribuir para medidas não estruturais em novos loteamentos, partindo do pressuposto de que essas “estruturas verdes” diminuem a energia do escoamento superficial e, minimamente, retardam o tempo de retorno da vazão, amenizando o pico das cheias. Dependendo das condições combinadas de tipo de solo, estrutura geológica, forma da vertente e da bacia e magnitude da precipitação, tais estruturas verdes podem também favorecer a infiltração de fluxos.

As ferramentas de análise de fluxo múltiplo, tanto Hydrotools / Arc View 3.2 quanto Taudem / Arc Gis 9.2, oferecem a possibilidade de trabalhar a entrada de chuva, tipos de solo e barreiras ao escoamentos (como guias e sarjetas), enriquecendo o mapeamento dos fluxos. Não foi possível avançar sobre a composição com essas variáveis porque análises quantitativas não foram objeto do trabalho que se ateve à leitura de áreas potencialmente frágeis ao impacto do escoamento, em função da tendência de concentração de fluxos. A resolução do modelo digital de terreno utilizado, com células de 10x10m, também foi um fator limitante da evolução dessas análises, pois, após a realização de um teste, observou-se

que a adequada interpolação de um *layer* de barreiras dependeria de um modelo digital de terreno com células de 2x2m ou 5x5m que seriam mais compatíveis com a resolução do desenho de vias e canais, por exemplo.

A riqueza de detalhes que o modelo utilizado oferece sobre a concentração do escoamento, destacando as concavidades e convexidades de vertentes, permite a subdivisão da bacia com bastante clareza, inclusive em torno de canais temporários. Essa modelagem por fluxo múltiplo mostra-se uma ferramenta bastante útil ao planejador e pode orientar o desenho dos espaços livres e o planejamento da drenagem por essas micro-bacias, sendo possível simular padrões de ocupação em cada pequena área e as respectivas influências sobre o “canal”, como impactos sobre o tempo de concentração. Os modelos hidrológicos de chuva-vazão são modelos matemáticos utilizados para saber o quanto de chuva é escoado pelo terreno, mas são recursos que simplificam o evento, partindo de uma “situação fictícia” de homogeneidade do terreno e de homogeneidade da chuva sobre o terreno. Desta forma, a subdivisão espacial da bacia tende a ser um meio para minimizar erros decorrentes dessa simplificação, na medida em que pequenas áreas tendem a ser mais homogêneas.

Em geral, os resultados de modelos hidrológicos de chuva-vazão demonstram que a presença de áreas verdes não resulta em grande impacto para a diminuição do volume de escoamento superficial. Entretanto, está comprovada a importância das áreas vegetadas para a conservação dos solos frente ao impacto de escoamentos superficiais e ainda há que se aprofundar sobre seus benefícios para o tempo de retardamento dos fluxos. A tendência à maior concentração de escoamento superficial foi tratada como critério para identificação de áreas prioritárias à implantação de espaços livres e, desde que criados com cobertura vegetal e elementos construtivos adequados, esses espaços comportam-se como filtros do fluxo superficial e estruturas de conservação do solo, favorecendo o controle de material carregado, controle de erosão e a qualidade da água a jusante. Viu-se que algumas espécies vegetais, devido a suas estruturas foliares e radiculares, são bastante favoráveis à minimização de impactos do escoamento e cada espécie reage de maneira diferente diante da magnitude da chuva, declividade do terreno, erodibilidade do solo e combinação com outras estruturas resistentes, como rochas, pedras ou mesmo concreto. Para fazer uso ampliado dessas medidas nas cidades brasileiras, como vem sendo aplicado em outros países, faz-se necessário estudar os arranjos mais adequados às condições climáticas locais. À maneira de alguns exemplos apresentados, essas “estruturas verdes” podem estar associadas a calçadas ou podem mesmo conformar-se como “passeios públicos ajardinados”, entretanto, seu desenho deve ser pensado de maneira a



quebrar a energia do canal de escoamento e não à favor do alinhamento do fluxo e aumento de sua velocidade.

Todas essas potencialidades favorecem primeiramente o planejamento urbano e, conseqüentemente, o plano de drenagem numa perspectiva mais atual e, inclusive, o traçado de canalização (micro-drenagem). Observa-se que, no caso específico do objeto de estudo, podem favorecer o mapeamento e qualificação das Zonas de Impacto de Drenagem (ZID) previstas na Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do município de Ribeirão Preto (Lei 2.157/2007), mas ainda não regulamentadas.

Sobre o processo de análise das demandas sociais, destaca-se que a proposta de raios de influência de um espaço livre implica uma avaliação bidimensional, plana. Para aprofundar os resultados dessas análises, é importante considerar a relação dessa superfície bidimensional com a densidade demográfica ou com o coeficiente de aproveitamento do solo, sendo possível, a partir de então, uma avaliação mais quantitativa e aproximada da capacidade de suporte do espaço livre. O raio de influência avalia o tamanho da aglomeração urbana que é atendida, enquanto que a relação em  $m^2/hab$  ou  $m^2/moradia$  avalia a relação do espaço livre com a população e a porcentagem de espaço livre em relação à área urbanizada também faz apenas análise de superfície. Ainda sobre o traçado dos raios de influência, observou-se que o uso de circunferências não se adaptou bem a espaços de forma longilínea, de forma que pode-se experimentar a substituição desses raios pelo traçado de *buffers* que acompanhem todo o perímetro do espaço.

Sugere-se também que, partindo das “áreas potencialmente atendidas” por espaços livres públicos em cada “setor de vizinhança”, a avaliação sobre a oferta x demanda pode ser ampliada considerando:

- diferenciação entre zonas comerciais, industriais, residenciais de alto, médio e baixo padrão econômico e usos mistos;
- demandas específicas por parques de vizinhança em áreas residenciais de baixo e médio padrão econômico e em áreas de alto padrão econômico e baixa densidade;
- demandas por parques de bairro para todas as áreas residenciais, de usos mistos e comerciais, uma vez que os parques de bairro podem ser planejados para áreas residenciais de qualquer padrão, por serem áreas potenciais a práticas esportivas e diversas atividades comunitárias, e também são importantes em zonas comerciais

porque a atração populacional é grande nessas zonas e esse tipo de parque é favorável a manifestações cívicas, culturais e diversos tipos de feiras;

- Espaços livres “ociosos” em função de uma “sobre oferta” que pode ser verificada a partir da sobreposição de raios de influência e, do contrário, quanto de espaço livre público precisaria ser implementado em cada área carente;
- Aproximação sobre a capacidade de suporte do sistema de espaços livres implantado, diante da previsão de incremento de densidades demográficas e de ocupação;
- Inter-relações entre coeficiente de aproveitamento, taxa de ocupação, lote padrão, área edificada, área de projeção, número de residências, população, densidade líquida, quantidade absoluta de espaço livre e espaço livre permeável (área verde).

Associada a esse conjunto de dados sócio-econômicos e demográficos e a outros instrumentos políticos, observa-se a possibilidade de aplicar a base de referência desenvolvida na destinação de áreas públicas de um novo loteamento em área “já privilegiada”, a outro setor urbano mais carente. Condomínios horizontais de classe alta que não necessitam de espaços livres públicos podem ter suas áreas destinadas a um loteamento de interesse social, por exemplo.

A identificação de demandas sociais e ambientais por espaços livres foi possível mediante a aplicação da proposta em uma unidade de estudo, mas não se pode esquecer que o cenário das bacias hidrográficas do entorno interferem também sobre essas demandas que podem ser revistas. Qualquer alteração urbana dentro da unidade mapeada também modifica as demandas, de forma que o processo é continuamente dinâmico e uma base de referência utilizada para o planejamento precisa ser permanentemente atualizada.

Em todas as etapas de análise do objeto de estudo, a quantidade de informação digital produzida exigiu muita organização de todo banco de dados, sistematizado em pastas e subpastas, com a adequada nomeação dos arquivos, além de um documento com registro dessa organização para auxiliar na busca, quando necessário. Um sistema de informações geográficas auxilia muito a produção e o cruzamento de informações - recursos como *buffer*, *overlay*, *reclassify* foram muito utilizados - mas exige também o maior cuidado com a qualidade dos dados e com sua organização. Durante o mapeamento das áreas potencialmente servidas por espaços livres públicos (item 4.4.2), houve certa dificuldade em manipular os dados pelo *software* Auto Cad, devido ao tamanho da área e complexidade de informações sobrepostas. A familiaridade com os conceitos e o método foi muito importante para se chegar

aos resultados desejados. Dessa forma, pensando na sua aplicabilidade entre aprendizes e técnicos de uma gestão pública, talvez fosse interessante pensar a sua operacionalização dentro de um ambiente de SIG, com apoio de um manual de procedimentos.

Ainda enfrenta-se no Brasil grande lacuna de conhecimento sobre o sistema de espaços livres e ao mesmo tempo, temos o desafio urgente de aprimorar técnicas de planejamento e parcelamento do solo a favor da manutenção e criação de espaços livres mais adequados a demandas contemporâneas. Diante de inumeráveis questões a serem respondidas, os resultados dessa tese atendem a partes do problema e espera-se somá-los ao de tantas outras pesquisas em andamento e por vir. Reforça-se que para um trabalho amplo são necessárias equipes de trabalho multi-interdisciplinares com disposição para a partilha, superando inclusive diferenças epistemológicas.

“(…) uma bebida, uma comida, um laboratório, um mapa comum, simpatia entre as pessoas, vontade de trabalhar junto...Um grupo pequeno e diverso... A interdisciplinaridade é um problema humano e de ensino, cientificamente ela funciona, mas as pessoas têm que estar juntas, todas desenhando sobre um mesmo mapa.”

Expressão do Professor Georges Bertrand (Universidade de Toulouse – França) quando lhe foi perguntado sobre o caminho da ciência para efetivar a tão necessária e desejada interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, durante a conferência “Geossistema y Ecosistema hacia una ciência diagonal para el médio ambiente”, em maio de 2007 no Instituto de Biociências da Unesp / Rio Claro - SP.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEX, Sun. “Convívio e exclusão no espaço público: questões de projeto de praça”. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- ALMEIDA, Fernando F.M. “Fundamentos geológicos do relevo paulista”. Boletim IGG, n. 41, 1964.
- BALANDIER, Georges. O contorno: poder e modernidade. Trad. Suzana Marins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p.227-273.
- BARCELLOS, Vicente Quintella. Unidade de Vizinhança: notas sobre sua Origem, Desenvolvimento e Introdução no Brasil. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: [http://www.unb.br/fau/pos\\_graduacao/cadernos\\_eletronicos/unidade/unidade.htm](http://www.unb.br/fau/pos_graduacao/cadernos_eletronicos/unidade/unidade.htm).
- BARRA, Eduardo. Paisagens úteis – escritos sobre paisagismo. São Paulo: Editora Senac / Mandarim, 2006.
- BIRKHOLZ, L.B. “A recreação no planejamento de bacias hidrográficas”. In: BRUNA, G.C. (Org.) Questões de organização do espaço regional. São Paulo: Nobel / EDUSP, 1983. p. 99-103.
- BLAKE, Alison. “Pocket park – urban park”. IN: Open Space Seattle 2100 – Designing Seattles’s Green Network for the next century. Anais (web site). Fev. 2006. Disponível em: [http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2\\_OpenSpaceTypes/Open\\_Space\\_Types/pocket\\_parks.pdf](http://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf)
- BOLDRIN, Rodrigo Suzes; et.al. “Medidas de preservação de áreas verdes em cenários de desenvolvimento urbano e seus impactos sobre as vazões”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16, 2005. Anais... João Pessoa: ABRH, 2005. Cd.
- BOTELHO, R.G.M. (2004) “Enchentes em Áreas Urbanas no Brsil”. In: SEMINÁRIO A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA: EXPERIÊNCIAS E PERSPECTIVAS, 2004, Brasília/DF. Anais... Brasília: Cd.
- BRAGA, Roberto. “Sobre o conceito de cidade média”. In: Território & Cidadania., Rio Claro, Ano IV, Número 2, julho -dezembro de 2004.

- BRAGA, Roberto. “Planejamento Urbano e Recursos Hídricos”. In: BRAGA, Roberto; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. (Orgs.). Recursos Hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE – Unesp, 2003. p.113-127.
- CARLOS, Ana F. A. “A mundialidade do espaço”. IN: MARTINS, J. de Souza (Org). Henri Lefebvre e o retorno à dialética. São Paulo: Editora Hucitec, 1996. p. 121-134.
- CASSETI, Valter. “Ambiente e apropriação do relevo”. São Paulo: Contexto, 1991.
- CAVALHEIRO, Felisberto; DEL PICCHIA, Paulo C. D. (1992). “Áreas Verdes: Conceitos, Objetivos e Diretrizes para o Planejamento”. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., 1992, Vitória/ES. Anais... Vitória: p 29-38.
- COELHO NETTO, Ana Luiza. “Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia”. In: Antônio José Teixeira Guerra; Sandra Baptista da Cunha. (Org.). Geomorfologia: uma revisão de conceitos e bases. Rio de Janeiro: Bertrand, 1994. 1 ed. p.93-148.
- COELHO NETTO, Ana Luiza. “A interface florestal-urbana e os desastres naturais relacionados à água no maciço da tijuca: desafios ao planejamento urbano numa perspectiva sócio-ambiental”. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 46-60. Disponível em: [http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG\\_16/Ana\\_Luiza\\_Coelho\\_Netto.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Ana_Luiza_Coelho_Netto.pdf)
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº298/02.
- CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. “Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana”. IN: Paisagem & Ambiente: ensaios, n.25, São Paulo, p.125-142, 2008.
- CREESE, Walter L. “The crowning of the american landscape: eight great spaces and their buildings”. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1985.
- CROCCO, Marco; RUIZ, Ricardo M.; CAVALCANTI, Anderson. Redes e polarização urbana e financeira: uma exploração inicial para o Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008. Disponível em: [www.cedeplar.ufmg.br/pesquisa/td/TD%20328.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisa/td/TD%20328.pdf)
- CUNHA, Sandra Baptista da. “Geomorfologia Fluvial”. In: Antônio José Teixeira Guerra; Sandra Baptista da Cunha. (Org.). Geomorfologia: uma revisão de conceitos e bases. Rio de Janeiro: Bertrand, 1994. 1 ed. pág. 211-252.
- DE BIASI, Mario. “A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção”. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v.6, p.45-60, 1992.
- ESCADA, M. I. S. “Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo”. 133p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP. 1992.
- FOLHA DE SÃO PAULO. Encarte Folha Ribeirão, Página C1, São Paulo, 25 de fevereiro de 2002.
- FONTES, Aurélio Teodoro. “Aspectos do macrozoneamento utilizando SIG como instrumento de gestão ambiental: diagnósticos e cenários regionais no estudo de caso de Ribeirão Preto”. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, SP. 1997.
- FONTES, Nadia. Categorias de espaços livres públicos de lazer e indicadores de disponibilidade: Jaboticabal-SP, 247p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2003.
- FONTES, Nadia; CARVALHO, Pompeu Figueiredo. Análise de Demandas em um Sistema de Espaços Livres Urbanos. In: 3 Congresso Luso para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2008, 2008, Santos - SP. 3 Congresso Luso

- Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2008. São Carlos - SP : STT / CETEPE / EESC – USP, 2008.
- GALVÃO, Ana Fonseca; VALÉRIO, Pedro Dinis; MATOS, José Saldanha. “Gestão Integrada de águas pluviais em meio urbano: as soluções no controle de origem”. Lisboa, Boletim Lisboa Urbanismo, n.9, 2000. Disponível em: <http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/002/003/003/artigo.php?ml=2&x=b11a1pt.xml>
- GUERRA, Antonio José Teixeira. “Processos erosivos nas encostas”. IN: Antônio José Teixeira Guerra; Sandra Baptista da Cunha. (Org.). Geomorfologia: uma revisão de conceitos e bases. 1 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995. 2.ed. p.149-209.
- GUZZO, Perci (1999). Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de dois setores urbanos, 125p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista –UNESP, Rio Claro - SP.
- GUZZO, P.; CARNEIRO, R.M.A.; OLIVEIRA JUNIOR, H.de. “Cadastro municipal de espaços livres urbanos de Ribeirão Preto (SP): acesso público, índices e bases para novos instrumentos e mecanismos de gestão”. In: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, V.1, n.1, 2006.
- HIDROESTUDIO. Plano diretor de macrodrenagem de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: [s.n.], 2002.
- HOWARD, Edward. Cidades-Jardins de Amanhã. São Paulo: Hucitec, 1996.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT. Relatório 1 da Bacia do Pardo. São Paulo: IPT, 2006. Disponível em: [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br).
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA - IPT. Relatório n.40.670: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do plano de bacia hidrográfica do rio Pardo. São Paulo: IPT, 2001. Disponível em: [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br).
- JACOBS, Jane. Morte e Vida de Grandes Cidades. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2000.
- JELICOE, Geoffrey y Susan. “El paisaje del hombre – la conformación del entorno desde la prehistoria hasta nuestros días”. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2000.
- KLIASS, Rosa Grena; MAGNOLI, Miranda Martinelli. “Áreas Verdes de Recreação”. IN: Paisagem Ambiente: ensaios, n.21, São Paulo, p. 245 – 256, 2006.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, Olga; JOLY, Carlos A; BERNACCI, Luís C.. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. Rev. bras. Bot. [online]. 2005, vol.28, n.3, pp. 541-562. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=S0100-84042005000300011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0100-84042005000300011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)
- LE CORBUSIER. A carta de Atenas. São Paulo: Editora Hucitec / EdUSP, 1993.
- LIMA, A. M. L. P. et.al. (1994). "Problemas De Utilização Na Conceituação De Termos Como Espaços Livres, Áreas Verdes e Correlatos". In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5., 1994, São Luís do Maranhão/MA. Anais...São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, p. 539 - 553.
- LOMBARDO, M. A; CAPORUSSO, D.; FREITAS, M.K. O uso de imagem termal para identificar o fenômeno de ilha de calor na área urbana da cidade de Ribeirão Preto-SP. In: Pluris 2006. Braga-Portugal: PLURIS 2006, 2006.
- MACEDO, Silvio Soares. (1995). "Espaços Livres". Paisagem Ambiente Ensaios, São Paulo / Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP, n. 7, p. 15 – 56.
- MAGNOLI, Miranda Martinelli. “Espaço Livre – Objeto de Trabalho”. IN: Paisagem Ambiente: ensaios, n.21, São Paulo, pág. 175 - 198, 2006a.

- “O Parque no Desenho Urbano”. IN: Paisagem Ambiente: ensaios, n.21, São Paulo, pág. 199 - 214, 2006b.
- “O Jardim na Cidade é um Fragmento de Sonho”. IN: Paisagem Ambiente: ensaios, n.21, São Paulo, pág. 215 - 222, 2006c.
- MAIA, Diego Corrêa. Impactos pluviiais na área urbana de Ribeirão Preto – SP. (Tese, Doutorado). Rio Claro: [s.n.], 2007. 153p.
- MARCELLINO, N.C. Lazer e educação. Campinas: Papirus, 1995.
- MARIN, E.C; PADILHA, V. “Lazer e consumo no espaço urbano”. Revista Corpoconsciência, Santo André / Faculdade de Educação Física de Santo André, n.6, p.21-36, 2000.
- MARINI, Luciano. “A Luta contra os Deuses”. IN: MARTINS, J. de Souza (Org). Henri Lefebvre e o retorno à dialética. São Paulo: Editora Hucitec, 1996. p.135-146.
- MARYLAND ou PRINCE GEORGE’S COUNTY / DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL RESOURCES. Low-Impact Development Design Strategies: an integrated Design Approach. Maryland: [s.n.], 1999. Disponível em: <http://www.epa.gov/owow/nps/lidnatl.pdf>
- MEDEIROS, E. B. O lazer no planejamento urbano. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas - Instituto de Documentação, 1971.
- METZGER, J. P. “O que é ecologia de paisagens?”. Revista Biota Neotrópica, Campinas / SP, v.1, n.1/2, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br>>.
- MONTEIRO, C. A. F. Geossistemas: a história de uma procura / Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.
- NUCCI, J. C. Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP). 1996. 229p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- OLIVEIRA Filho, João M. de; DERNTL, Maria F. "Significados do Espaço Público". IN: Paisagem Ambiente Ensaio, n. 7, 1995. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP, 1995. p. 57-66.
- OSEKI, Jorge H. “O único e o homogêneo na produção do espaço”. IN: MARTINS, J. de Souza (Org). Henri Lefebvre e o retorno à dialética. São Paulo: Editora Hucitec, 1996. p. 121-134.
- PARKINSON, J.; et.al. Drenagem Urbana Sustentável - Relatório do Workshop em Goiânia-GO. Goiânia: Universidade Federal de Goiás / Department for International Development, 2003.
- PEREIRA, Lauro Charlet. Aptidão Agrícola das terras e sensibilidade ambiental: proposta metodológica. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.
- RABACO, Lis Maria Leoni. “Modelos para previsão de movimentos de massa utilizando controle topográfico. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2003.
- RAMOS, V.M.; et.al. Avaliação de Metodologias de Determinação do Cálculo de Áreas de Contribuição, Revista Brasileira de Geomorfologia, Uberlândia, Ano 4, n.2, p.41-49, Set. 2003.
- RIBEIRÃO PRETO. Departamento de Gestão Ambiental, Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão. Cadastro Municipal de Espaços Livres Urbanos e Estudos para Implantação, Manutenção e Conservação das Áreas Verdes Públicas em Ribeirão Preto, SP. Relatório público. 2005.
- RIBEIRÃO PRETO. Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão. Dados demográficos por sub-setor municipal: censo demográfico 2000 – IBGE. Relatório público. 2004.



- ROB ABEN, Saskia de Wit. “The enclosed garden – history and development of the hortus conclusus and its reintroduction into the present day urban landscape”. Rotterdam: 010 Publishers, 1999.
- ROCHA, Gerônimo Albuquerque. “O grande manancial do Cone Sul”. In: Revista Estudos Avançados, vol.11, n.30, São Paulo, May/Aug, 1997. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141997000200013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141997000200013)
- SANTOS, M. O espaço do cidadão. São paulo: Nobel, 1998.
- SÃO PAULO (Estado) / Assembléia Legislativa / Instituto do Legislativo Paulista. IPRS 2006 - Índice Paulista de Responsabilidade Social. São Paulo: Assembléia Legislativa do Estado, 2006. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/web/forum/iprs06/pdf>
- SÃO PAULO (Estado) / Secretaria do Meio Ambiente. Macrozoneamento das Bacias dos Rios Mogi Guaçu, Pardo e Médio Grande: questões sócio-ambientais regionais. São Paulo: CETESB, 1995.
- SCHÄUBLE, Holger. (2004). “HydroTools 1.0 for ArcView 3.x”. Disponível em: [www.terracs.de](http://www.terracs.de)
- SCHÄUBLE, Holger. “FLOW 95 1.1 for Win95/2000/XP - Hydrological analyses with binary raster datasets”. Disponível em: [http://www.terracs.de/ArcView\\_3\\_x/Oldies/oldies.html](http://www.terracs.de/ArcView_3_x/Oldies/oldies.html)
- SCHENK, Luciana Bongiovanni Martins. “Arquitetura da paisagem: entre o Pintoresco, Olmsted e o Moderno”. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2008.
- SEABRA, O. C. de Lima. “A insurreição do uso”. In: MARTINS, J. de Souza (Org). Henri Lefebvre e o retorno à dialética. São Paulo: Editora Hucitec, 1996. p 71 – 86.
- SEADE / FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS -. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo. São Paulo: SEADE, 2003. disponível em: [www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/index.php](http://www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/index.php)
- SEIGNEMARTIN, Cláudio Lisias. Geologia de áreas urbanas: o exemplo de Ribeirão Preto, S.P. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1979.
- SENNETT, Richard. O declínio do homem público – as tiranias da intimidade. Trad. Lygia Ataújo Watanabe. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.
- SILVA, R.T. (2002) “Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas Densamente Urbanizadas”. In: Livro Verde: Desafios para a gestão da Região Metropolitana de Campinas./ Organizado por Rinaldo Barcia Fonseca, Áurea M.Q.Davanzo, Rovena M.C.Negreiros.– Campinas, SP:Unicamp. IE, 2002. p451-484.
- SILVA, Bárbara-Christine Nentwig; GERARDI, Lúcia Helena de Oliveira. Quantificação em geografia. São Paulo: DIFEL, 1981.
- SITTE, Camillo. A construção das cidades segundo seus princípios artísticos. Org. Carlos Roberto Monteiro de Andrade. Trad. Ricardo F. Henrique. São Paulo: Ática, 1992.
- SOARES, Andreza Aparecida; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. “Intervenções em corpos d’água e paisagem urbana: o caso dos reservatórios de retenção na bacia do Alto Tietê – SP”. IN: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS AO PARCELAMENTO DO SOLO, 2007, São Paulo/SP. Anais... São Paulo: Cd.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Ibiporã”. Boletim Informativo, v.3, n.5, p.3, 1996.
- SPIRN, Anne Whiston. O jardim de granito – a natureza no desenho da cidade. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pelegrino. São Paulo: EDUSP, 1995.

- TARBOTON, David G. Terrain Analysis Using Digital Elevation Models (TauDEM). 2004, Utah State University, September 2008. Disponível em: <http://hydrology.neng.usu.edu/taudem/#tutorial>
- TARBOTON, David G. “A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models”. Water Resources Research, 33(2): 309-319. 1997, American Geophysical Union.
- TREVISAN, Ricardo. “Incorporação do ideário da Garden-City inglesa na urbanística moderna brasileira: Águas de São Pedro”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2004.
- TROPPMAIR, Helmut. Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem. Rio Claro: [s.n.], 2004.
- TUCCI, C.E.M. (2002a) Gerenciamento da Drenagem Urbana, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH, Porto Alegre, v/7, n.1, Jan./Mar.2002, p.5-28.
- TUCCI, C.E.M. (2002b). Água no meio urbano. In: Rebouças, A da C; Braga, B, Tundisi, J.G. (Org.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p.473 – 506.
- VELASCO, Juan Manuel Alonso. “Ciudad y espacios verdes”. Madrid: Servicio Central de Publicaciones - Ministerio de la Vivienda, 1971.
- VIVACQUA, Maria Carolina Rivoir. Qualidade da água no escoamento superficial urbano – revisão visando o uso local. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo / SP, 2005.
- YURGEL, Marlene. “Urbanismo e Lazer”. São Paulo: Nobel, 1983.

## 6.1 Bibliografia consultada

- BECKER, Patrícia. Obtenção de informações para plano diretor de drenagem utilizando o SIG. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2006. Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PECV0434.pdf>
- BERJMAN, Sonia. O espaço verde público: modelos materializados em Buenos Aires – parte 1. Arquitextos – periódico mensal de textos de arquitetura, texto especial 046, jan 2001. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp046.asp>
- BERJMAN, Sonia. O espaço verde público: modelos materializados em Buenos Aires – parte 2. Arquitextos – periódico mensal de textos de arquitetura, texto especial 048, jan 2001. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp048.asp>
- BRAGA, Roberto; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. Org.(2000). Estatuto da Cidade: política urbana e cidadania. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan. UNESP – IGCE, 2000.
- BRANDÃO, Zeca. “O papel do desenho urbano no planejamento estratégico: a nova postura do arquiteto no plano urbano contemporâneo”. Arquitextos, 025, Texto 134, junho 2002, ISSN 1809-6298. Acesso em: <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp134.asp>
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE / SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO. Seminário Recursos Hídricos no Ambiente

- Urbano: integração de sistemas / Relatório Geral. Brasília: [s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=125&idConteudo=6464>
- BRASIL. Ministério de Integração Nacional. Construindo um Brasil de todas as regiões – catálogo exporegiões. Brasília, DF: [s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/pndr>. Acesso em maio de 2008.
- BRASIL / Congresso. Estatuto da cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos: Lei n.10257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana” – 2ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002. 273p.
- BRASIL. Política Nacional de Desenvolvimento Regional, Decreto Lei 6047, 2007.
- BRASIL. Estatuto da Cidade. Lei 10.257/2001.
- BRASIL. Projeto de Lei nº 3.057/2001: Revisão da Lei 6.766/79 - Parcelamento do Solo.
- BRASIL. Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Lei 9.985/2000.
- BRASIL. Revisão do Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. Lei 9.785/99.
- BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei 9.433/97.
- BRASIL. Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, Lei 6.766/79.
- BRASIL. Código Florestal, Lei 4.771/65, de 15 de setembro de 1965.
- CANIL, Kátia. Indicadores para monitoramento de processos morfodinâmicos: aplicação na bacia do Ribeirão Pirajussara (SP). Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-04062007-141138/>
- CARNEIRO, Paulo Roberto F.; AZEVEDO, José Paulo Soares de. Gestão de Recursos Hídricos Integrada ao Planejamento Urbano. IN: ENCONTRO DA ANPPAS, 3, 2006, Brasília. Anais...Brasília: ANPAS, 2006. Disponível em: [http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro3/arquivos/TA134-01032006-114917.DOC](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA134-01032006-114917.DOC)
- CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. “Águas nas cidades: reflexões sobre usos e abusos para aprender novos usos”. In: BRAGA, Roberto; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. (Orgs.). Recursos Hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE – Unesp, 2003. p.9-35.
- CARVALHO, Pompeu Figueiredo de. et.al. “Contribuição da análise geomorfológica para o planejamento urbano”. In: CARVALHO, Pompeu Figueiredo de; BRAGA, Roberto (Orgs.). Perspectivas de gestão ambiental em cidades médias. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan – IGCE – Unesp, 2001. p.55-65.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- COSTA, Lucio. Relatório do Plano Piloto de Brasília. ArPDF/CODEPLAN/DePHA, Brasília, DF. 1991. Disponível em:
- CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da Cunha. A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro / SP, 2001.
- CAMPOS FILHO, Cândido Malta. Cidades brasileiras: seu controle ou o caos – o que os cidadãos devem fazer para a humanização das cidades no Brasil. São Paulo: Nobel, 1989.
- ENOMOTO, Carolina Ferreira. Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na Bacia do Rio Palmital, Paraná. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba / PR, 2004.
- KIRSCHENMANN, Jörg C.. Vivienda y espacio publico: rehabilitación urbana y crecimiento de la ciudad. Barcelona: Ed.Gustavo Gili, 1985.

- KLIASS, Rosa Grena. “Rosa Kliass – desenhando paisagens, moldando uma profissão”. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.
- KOHLSDORF, Maria Elaine. “Breve Histórico do Espaço Urbano como Campo Disciplinar”. In: O espaço da cidade: contribuição à análise urbana. Org.: Farret, Ricardo Libanez. São Paulo: Projeto, 1985. pág.15-72.
- LEPSCH, Igo F. Formação e Conservação dos Solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- MAGALHÃES, Elisania Alves. Medidas não estruturais na prevenção de enchentes em bacias urbanas: cenários para a bacia do Gregório, São Carlos-SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica), EESC – USP, São Carlos/SP, 2005.
- MAGNOLI, Miranda Martinelli. “Em Busca de ‘Outros’ Espaços Livres de Edificação”. IN: Paisagem Ambiente: ensaios, n.21, São Paulo, pág. 141 - 174, 2006.
- MATHIAS, Dener Toledo. Análise Morfoestrutural aplicada ao planejamento urbano. Relatório (Bolsa Produtividade Iniciação Científica – CNPq). Projeto: Otimizando interfaces entre planejamento urbano e engenharia de sistemas urbanos na construção de cidades sustentáveis – águas urbanas. Grupo de pesquisa Análise e Planejamento Territorial, Deplan – IGCE – Unesp, 2008.
- MONTAÑO, Marcelo; et.al. O zoneamento ambiental e sua importância para localização de atividades. Revista Pesquisa e Desenvolvimento – Engenharia de Produção, n.6, p.49-64, jun 2007. Disponível em: [http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/Edicao\\_06/0407.pdf](http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/Edicao_06/0407.pdf)
- MOTA, J.C. Planejamento Urbano e Habitação em Goiânia – os Projetos de Atílio Corrêa Lima e Armando de Godoy. Monografia (relatório de iniciação científica apresentado à FAPESP), Departamento de Arquitetura e Urbanismo –EESC/USP, São Carlos /SP, 2001.
- OHNUMA JUNIOR, Alfredo Akira; MENDIONDO, Eduardo Mario. “Diretrizes para a prevenção e combate às inundações visando o plano diretor de drenagem urbana na micro-bacia do Tijuco Preto”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2003. Curitiba: ABRH, 2003.
- OLIVEIRA, Regina Célia. “A problemática das enchentes e o planejamento urbano”. Geografia, Rio Claro, v.24, n.2, p.65-73, ago 1999.
- PORTO ALEGRE / Departamento de Esgotos Pluviais. Plano Diretor de Drenagem Urbana – manual de drenagem urbana. Volume VI. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS, 2005.
- ROSS, Jurandy. Geomorfologia: ambiente & planejamento. São Paulo: Contexto, 2003.
- ROSSENER, Rafael Rondon da Silva; RANIERI, Victor Eduardo Lima. “Influência da ampliação das faixas de preservação permanente sobre a estrutura da paisagem: estudo exploratório na região de Ribeirão Preto (SP) utilizando ferramentas de geoprocessamento”. Minerva – Pesquisa & Tecnologia, São Carlos, vol.4, n.1, p.65-73, jan-jun 2007. Disponível em: [http://www.fipai.org.br/Minerva%2004\(01\)%2008.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2004(01)%2008.pdf)
- SÃO PAULO (Estado) / Secretaria do Meio Ambiente; BAVIERA / Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera – Alemanha. Sistema de informação para o gerenciamento ambiental do recurso hídrico subterrâneo no afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo. São Paulo: PROCOP/ FAPESP, 2004.
- SETTI, Arnaldo Augusto; et.al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. Brasília: Agência Nacional das Águas, 2001. Edição multimídia.
- SILVA, Deuzimar Lopes da. Análise dos atributos físicos da paisagem da bacia do córrego do Lajeado (SP). Relatório (Estágio de Especialização), Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, IGCE – Unesp - Rio Claro, Rio Claro/SP, 2008.

SOUZA, Tatiane Furlaneto; MENDIONDO, Eduardo Mario. “Percepções de longo prazo para drenagem urbana”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRICOS, 17, 2007. Anais... São Paulo: ABRH, 2007. Cd.

TÂNGARI, Vera Regina. “As Águas Urbanas: Carta do Rio de Janeiro”. Aquitextos - Portal Vitruvius, n. 068, jan. 2006. Disponível em: [http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq068/arq068\\_00.asp](http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq068/arq068_00.asp)

## APÊNDICE A - Sobre a seleção de categorias e parâmetros de espaços livres

As fontes para a análise comparativa e seleção dos parâmetros que compõem o Quadro 10 foram: Cavalheiro & Del Picchia (1992), Birkholz (1983), Escada (1992), Nucci (1996), Kliass & Magnoli (2006) e Velasco (1971). Tem-se adiante novo processo de agrupamento das sugestões teóricas, com o objetivo de analisar e propor “valores médios” por categoria. Trata-se de informações difíceis de serem compatibilizadas, então, para a seleção dos parâmetros de interesse, descartou-se aqueles que acentuam enormes disparidades frente à maioria e observou-se com atenção a escala urbana e do espaço livre a que cada autor se referiu. Para agrupar as sugestões em torno de uma mesma escala, levou-se em conta também observações dos autores sobre a estrutura viária no entorno do espaço livre.

Para delimitar a menor unidade de um parque de vizinhança foram consideradas restrições do Código Municipal de Meio Ambiente de Ribeirão Preto (Lei Complementar 1616/2004) que, em seu artigo 155, impõe área mínima para espaços livres de lazer em 500m<sup>2</sup> em lote único. Na literatura encontram-se sugestões de pequenos jardins públicos de até 50m<sup>2</sup> dentro da quadra habitacional, mas esse não é um padrão recorrente no urbanismo brasileiro e, mesmo em textos de outros países observa-se que é uma unidade difícil de ser planejada. Dessa forma, para o presente estudo, optou-se por desconsiderar sugestões que se relacionam às categorias “lotes de recreio” e “recintos vigiados” exemplificadas no capítulo 2.3, definindo a menor unidade<sup>57</sup> de lazer em 500m<sup>2</sup>.

Para simplificar o planejamento das unidades de lazer em função de suas escalas de influência, optou-se por generalizar uma única categoria como Parque de Vizinhança, sendo que na revisão bibliográfica foram encontradas de 3 a 5 categorias desse gênero. O que sustenta essa decisão é o argumento da “relativa inutilidade” em categorizações / especializações excessivas. Assim sendo, os parâmetros desse Parque de Vizinhança do Quadro 10 derivam da “fusão” de parâmetros das categorias “parques de recreio”, “campos de recreio”, “terrenos de jogos”, “terrenos de jogos abertos” e “parques de jogos”, encontrados na literatura.

---

<sup>57</sup> Como esta tese baseia-se em estudo sobre o município de Ribeirão Preto (SP), o limite de 500m<sup>2</sup> foi bastante influenciado pela legislação municipal. Mas observa-se que áreas um pouco menores também podem ser favoráveis ao lazer desde que sejam observadas condições do entorno para o devido resguardo, segurança e aconchego do espaço. Importa que essas pequenas áreas não estejam diretamente associadas à organização de fluxos de veículos a ponto de se caracterizarem como rotatórias e canteiros centrais.

Seguindo a mesma lógica: a nova categoria Parque de Bairro corresponde aos padrões das categorias de mesmo adjetivo, embora também incorpore alguns parâmetros dos “campos de recreio” dimensionados para adolescentes; o Parque Urbano incorpora a categoria de mesmo nome e os “parques distritais”.

### **Passo um - descarte inicial de algumas referências:**

- Como foi selecionada a menor unidade de espaço livre para o lazer como sendo de 500m<sup>2</sup>, descartou-se as referências que trataram de espaços bem menores;

### **Passo dois - busca por parâmetros para categoria única de Parque de Vizinhança:**

Dentre os “parques de vizinhança” de tamanho próximo ou a partir de 500 m<sup>2</sup>, foram comparadas as sugestões em que os autores explicitaram as seguintes qualidades:

- espaço dentro de unidades de vizinhança;
- distante de ruas de tráfico intenso.

Quadro 16: comparações entre sugestões para Parque de Vizinhança

<b>Sugestões para Parque de Vizinhança</b>				
	Área	Raio de influencia	Distribuição em função da população	Autor
1	> 450 m <sup>2</sup>	500 m		Jantzen <i>et.al.</i> (1973) <sup>58</sup> <i>apud</i> Cavalheiro & Del Picchia (1992)
2	600 – 800 m <sup>2</sup>	150 m	para cada 200 – 500 moradias (800 – 2000 habitantes)	Velasco (1971)
3	760 – 4.500 m <sup>2</sup>		500 – 2500 pessoas	Gold (1980) <sup>59</sup> <i>apud</i> Escada (1992)
4	300 – 500 m <sup>2</sup>	200 – 400 m	1.200 habitantes	Birkholz (1983)
5	675 – 1.200 m <sup>2</sup>	300 – 400 m		Difidio (1985) <i>apud</i> Escada (1992)
6	> 900 m <sup>2</sup>	750 – 1.000 m		Difidio (1985) <i>apud</i> Escada (1992)
7		400 m	cada 1.000 moradias, em média (4.000 habitantes)	Velasco (1971)
8	> 5.000 m <sup>2</sup>	1.000 m		Jantzen <i>et.al.</i> (1973) <i>apud</i> Cavalheiro & Del Picchia (1992)
9	2.000 – 25.000m <sup>2</sup>	500 m		Kliass & Magnoli (2006)
10		400m		Jámbor & Szilágyi (1984) <sup>60</sup> <i>apud</i> Nucci (1996)
11	42,6 % do conjunto habitacional		Cada 1.000 residências – 3.500 habitantes, com densidade de 245 hab/ha	Llardent (1982) <sup>61</sup> <i>apud</i> Nucci (1996)

Elaboração:Nádia Fontes

<sup>58</sup> JANTZEN, F. *et.al.* *Grünflächenbedarf Parkanlagen.* Hamburg, Conf.Dir. D.P.J.R.F.A., 1973

<sup>59</sup> GOLD, S.M. *Recreation planning and design.* New York, NY. McGraw-Hill, 1980. 322p.

<sup>60</sup> JAMBOR, I; SZILÁGYI, K. *Landschaftsplanung als Instrument umfassender Umweltvorsorge.* Conferência Internacional, 1984.

<sup>61</sup> LLARDENT, L.R.A. *Zonas verdes y espacios libres en la ciudad.* Inst. de Estudios de Admnistracion Local. Madrid, 1982, 538p.

Observa-se que as propostas se misturam, mas, exceto por Kliass & Magnoli (2006), é possível generalizar dois padrões:

- Espaços em torno de 500 – 1.000 m<sup>2</sup> com raios de influência entre 150 - 500 m;
- Espaços acima de 1.000 m<sup>2</sup> com raios de até 1.000 m.

A proposta de Kliass & Magnoli (2006) é uma adaptação para um padrão mais recorrente no Brasil, a partir de referências italianas.

### **Passo três - busca por parâmetros para Parque de Bairro:**

Entre as categorias mais amplas que as anteriores, foram selecionadas as que fizeram referência a:

- espaço à margem de área residencial;
- espaço para adolescentes;
- parques ou jardins de bairro.

Quadro 17 : comparações entre sugestões para Parque de Bairro

<b>Sugestões para Parques de Bairro</b>				
	Área	Raio de influencia	População servida	Autor
12		500 m	8.000 moradias (32.000 habitantes) – por interpretação da Figura 13	Velasco (1971)
13	100.000 m <sup>2</sup>	1.000 m ou 10 min		Jantzen <i>et.al.</i> (1973) <i>apud</i> Cavalheiro & Del Picchia (1992)
14	20.000 – 80.000 m <sup>2</sup>	800 – 5.000m	10.000 – 50.000 habitantes	Gold (1980) <i>apud</i> Escada (1992)
15	60.000 – 80.000 m <sup>2</sup>	800 – 1.600 m	10.000 habitantes	Birkholz (1983)
16	200.000–400.000 m <sup>2</sup>	>1.600 m	20.000 - 50.000 habitantes	Birkholz (1983)
17	> 25.000 m <sup>2</sup>	1.000 m		Kliass & Magnoli (2006)

Elaboração: Nádía Fontes

A proposta de número 12, de Velasco (1971), não explicita o padrão de área, mas se levarmos em conta os valores do Quadro 4 (capítulo 2.3), de 4,75m<sup>2</sup> / moradia para o Jardim de Bairro e o máximo de 10 m<sup>2</sup>/moradia para o bairro como um todo (que poderia estar concentrado em um único parque), multiplicados pelas 8.000 moradias, chega-se à área de 38.000 – 80.000 m<sup>2</sup>. Dessa forma, observa-se que apenas o padrão de área da proposta 16 é que extrapola a média do conjunto. Em relação aos raios de influência, estão fora da média a proposta 12 e o raio máximo da proposta 14. Desconsiderando essas exceções, pode-se generalizar o padrão de:



- Espaços em torno de 20.000 – 100.000 m<sup>2</sup>, com raio de influência de 800 – 1.600 m.

### Passo quatro – busca por parâmetros para Parque Urbano

Foram comparadas as sugestões referentes a parques urbanos e distritais e pode-se notar que a proposta 16 do quadro anterior aproxima-se mais a estas do Quadro 18, enquanto que a proposta 22, abaixo, está relativamente próxima ao padrão do Quadro 17.

Quadro 18 : comparações entre sugestões para Parques Urbanos e/ou Distritais

Sugestões para Parque Urbano e/ou Distrital				
	Área	Raio de influencia	População servida	Autor
18	100.000 – 800.000m <sup>2</sup>	5.000m ou 30min		Burton <i>et.al.</i> (1977) <sup>62</sup> <i>apud</i> Escada (1992)
19	400.000 m <sup>2</sup>	30 minutos	50.000 habitantes	Gold (1980) <i>apud</i> Escada (1992)
20	1.000.000 m <sup>2</sup>	1.200 m ou 30 minutos		Jantzen <i>et.al.</i> (1973) <i>apud</i> Cavaleiro & Del Picchia (1992)
21	200.000 m <sup>2</sup>	1.000 – 1.500 m ou 15 a 20 minutos		Velasco (1971)
22	20.000 – 80.000 m <sup>2</sup>	2.000 – 3.000m		Jámbor & Szilágyi (1984) <i>apud</i> Nucci (1996)

Elaboração: Nádia Fontes

Difícil encontrar um padrão entre essas propostas, exceto de que a distribuição dos parques urbanos pode se dar em função de um tempo de locomoção de até 30 minutos. Mas, locomoção a pé ou em veículo motorizado? Pode-se supor que 30 minutos para um pedestre equivale a um raio de influência de 1.500 m e um pouco mais para um ciclista. Esse mesmo tempo em um transporte público de média velocidade poderia corresponder a 5.000 m ou um pouco menos estando em veículos particulares. No entanto, as distâncias percorridas por trens ou metrô seriam muito superiores.

As dúvidas destacam as limitações de um modelo “teórico-matemático” de planejamento frente à complexidade do cotidiano urbano. Mas, diante da relevância inquestionável de se planejar a distribuição dos espaços livres pela cidade, é necessário selecionar alguns parâmetros mesmo que respondam a apenas uma parte das variáveis que interferem sobre a qualidade desse planejamento.

<sup>62</sup> BURTON, T.L.; ELLIS, J.B.; HOMENUCK, H.P.M. *Guides lines for urban open space planning*. Ontário, Canadá, Ministry of State for Urban Affair. 1977.105p.

Para essa seleção, refletiu-se sobre o que ou quem deveria ser valorizado:

- o bairro como a mais importante unidade de planejamento para o sistema de espaços livres dentro da aglomeração urbana;
- o pedestre, favorecendo as relações de vizinhança e uma prática benéfica à saúde;
- o ciclista e outros esportistas que se utilizam de meio de locomoção de baixo impacto ecológico-ambiental, também benéficos à saúde;
- a maior proximidade entre os espaços livres, para favorecer continuidade da massa vegetal e, conseqüentemente: melhorar a qualidade climática para circuitos a pé, de bicicleta ou similares; facilitar controle do escoamento superficial por medidas não estruturais; favorecer dispersão de poluentes e migração da fauna e flora urbanas.

Com base nisso e nos padrões reconhecidos por meio das análises comparativas, chegou-se à proposta de diferenciar, entre os valores mínimos e máximos dos raios de influência, aqueles mais favoráveis ao pedestre e ciclista (terceira coluna do Quadro 10).