UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

RAMÓN STOCK BONZI

Andar sobre Água Preta:
a aplicação da Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas

São Paulo
2015

RAMÓN STOCK BONZI

Andar sobre Água Preta:
a aplicação da Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Paisagem e Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Paulo Renato Mesquita Pellegrino

São Paulo

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

rsb@usp.br

Bonzi, Ramón Stock

B723a Andar sobre Água Preta: a aplicação da infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas / Ramón Stock Bonzi. --São Paulo, 2015.

159 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Paisagem e Ambiente) – FAUUSP.

Orientador: Paulo Renato Mesquita Pellegrino

1.Paisagem urbana 2.Planejamento ambiental 3.Infraestrutura verde 4.Corrego Água Preta I.Título

CDU 711.4.01

Nome: BONZI, Ramón Stock

Título: Andar sobre Água Preta: a aplicação da Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: __/__/2015

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

RESUMO

Embora relativamente recente, a noção de Infraestrutura Verde, isto é, a ideia de que paisagem é algo fundamental para o bom funcionamento da Cidade, vem sendo amplamente aceita nos campos da arquitetura da paisagem e urbanismo. No entanto, a sua aplicação em áreas densamente urbanizadas carece de métodos adequados, uma vez que o conceito surgiu como crítica a um contexto muito diferente e específico, o espraio norte-americano pós-Segunda Guerra Mundial. Este trabalho investiga a aplicação da Infraestrutura Verde na microbacia do Água Preta, área drenada por um dos muitos córregos ocultos da cidade de São Paulo e que apresenta muitos dos problemas típicos de áreas muito adensadas: alta taxa de impermeabilização, ilhas de calor, erradicação da cobertura vegetal original, radical alteração hidrológica, enchentes, carência de áreas verdes e precariedade dos sistemas de mobilidade e serviços públicos. Como método para aplicação, foi proposta uma adaptação no zoneamento ambiental desenvolvido por Schutzer a partir da clássica análise geomorfológica de Ab'Saber. É apresentado um plano com diretrizes para que os processos naturais convivam com a ocupação dessa bacia hidrográfica. O córrego da Água Preta, hoje sinônimo de enchentes, transforma-se assim em eixo estruturador do desenvolvimento da região.

Palavras-chave: Infraestrutura Verde. Córrego Água Preta. Planejamento da Paisagem.

ABSTRACT

Although relatively new, the concept of Green Infrastructure, the idea that landscape is key to the proper functioning of the City, has been widely accepted in the fields of landscape architecture and urbanism. However, its application in densely urbanized areas lacks adequate methods, since the concept emerged as critical to a very different and specific context, the US spreading after the Second World War. This research investigates the application of Green Infrastructure in the Água Preta's watershed, area drained by one of the many hidden streams of São Paulo and which features many of the typical problems of very compactly areas: high rate of waterproofing, heat islands, loss of original vegetation, hydrological radical change, floods, shortage of green areas and precarious mobility and utility systems. As a method of application, proposed an adaptation of environmental zoning developed by Schutzer from the classical geomorphological analysis of Ab'Saber. A plan with guidelines for harmonization of natural processes with the occupation of this watershed is displayed. The Água Preta stream, now synonymous of floods, thus becomes a structural axis to the development of the region.

Key words: Green Infrastructure – Água Preta Stream – Landscape planning.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
1 SOBRE INFRAESTRUTURA VERDE E OUTRAS PERSPECTIVAS DO URBANISMO ECOLÓGICAMENTE INFORMADO.....	13
1.1 A paisagem como infraestrutura (verde).....	15
1.1.1 Princípios da Infraestrutura Verde.....	16
1.1.2 As escalas da Infraestrutura Verde.....	18
1.1.3 Sobre objetivos e significados da Infraestrutura Verde.....	19
1.2 A paisagem como estrutura (ecológica).....	21
1.2.1 Estrutura Ecológica: outro nome para Infraestrutura Verde?.....	23
1.3 Novos problemas, novos urbanismos: o embate entre a paisagem nostálgica e seu avesso pós-moderno.....	24
1.3.1 <i>New Urbanism</i>	24
1.3.2 <i>Landscape Urbanism</i>	28
1.4 A paisagem como limite para o desenvolvimento urbano: a proposta do Planejamento Ambiental.....	32
1.5 A natureza como inspiração e como objetivo do desenho urbano.....	35
1.5.1 Natureza como inspiração: Urbanismo Biomimético.....	35
1.5.2 Natureza como objetivo: Urbanismo Biofílico.....	39
1.6 Infraestrutura Verde, um consenso?.....	42
2 MORTE E VIDA DE UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA.....	43
2.1 A paisagem herdada.....	44
2.2 A cidade herdada.....	51
2.3 Urbanização avassaladora: a destruição da rede hídrica.....	56
2.4 Urbanização avassaladora: a supressão do verde.....	59
2.5 Urbanização avassaladora: um clima socialmente construído.....	61
2.6 Usos, ocupação e o colapso da mobilidade.....	62
2.7 O futuro entre a tecnocracia hidrofóbica e a articulação popular.....	65
3 DOS PROCESSOS NATURAIS COMO FUNDAMENTO PARA A INTERVENÇÃO NA PAISAGEM.....	74
3.1 A influência da ecologia selvagem na aplicação da Infraestrutura Verde.....	76
3.2 Do Zoneamento Ambiental com base nos processos naturais.....	79

3.3 Análise regional da paisagem.....	82
3.4 Compartimentação da bacia do córrego Água Preta.....	83
3.5 A estrutura superficial da bacia hidrográfica do córrego Água Preta.....	90
3.6 A fisiologia da paisagem na bacia hidrográfica do córrego Água Preta.....	93
3.7 Zoneamento urbano ambiental da bacia hidrográfica do córrego Água Preta.....	98
3.8 Do Zoneamento Ambiental com base nos processos naturais como subsídio para a aplicação da Infraestrutura Verde.....	103
4 AS TIPOLOGIAS DE INFRAESTRUTURA VERDE E DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA PRETA.....	105
4.1 Sobre a aplicação das tipologias em áreas densamente urbanizadas.....	121
4.2 Plano de Infraestrutura Verde para a bacia do córrego Água Preta.....	123
4.3 <i>Show me the numbers</i> (medindo a Infraestrutura Verde).....	143
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	146
REFERÊNCIAS.....	148

INTRODUÇÃO

Esta dissertação investiga a ideia de que a paisagem é algo fundamental para o bom funcionamento das cidades. Partimos da premissa de que considerável parte dos problemas urbanos decorre do fato de que as cidades foram erguidas com indiferença - ou até mesmo desprezo - por sua base biofísica.

Escorada na alteração radical do sistema hídrico, no desmatamento irrestrito, na impermeabilização desenfreada e no fetiche pelo artifício, os padrões hegemônicos de urbanização têm retirado progressivamente de cidades de todos os portes atributos que garantem o seu bom funcionamento.

As principais diretrizes da urbanização são bem conhecidas. Assim como seus efeitos.

Solos são impermeabilizados por edificações e ruas, diminuindo a capacidade que a paisagem tem de infiltrar e de armazenar água da chuva, aumentando fortemente o escoamento superficial. Linhas naturais de drenagem são substituídas por galerias pluviais, criando solo urbano onde antes havia água. Projetadas para conduzir as águas da chuva de forma rápida e invisível, a infraestrutura subterrânea transfere o volume indesejado para algum ponto mais à jusante, criando ou aumentando as inundações em outra vizinhança.

A evapotranspiração e o amortecimento da chuva na vegetação são drasticamente reduzidas com a transformação de áreas naturais em concreto e asfalto. Dinâmica que além de extinguir belas paisagens, retém grande quantidade do calor irradiado pelo sol, aumentando consideravelmente a temperatura e o desconforto nas cidades. A umidade do ar diminui sobremaneira e a poluição atmosférica dispara, causando uma série de doenças na população, que quase sempre não tem acesso a serviços públicos de qualidade.

Águas superficiais e aquíferos são contaminados, impedindo seus usos para abastecimento, transporte ou mesmo recreação. Os processos de erosão e deslizamento são acelerados, impondo riscos crescentes à população. A contaminação e a perda de solo fértil, muitas vezes sepultado sob ruas e edificações, dificulta a produção de alimentos dentro da própria cidade, limitação que é reforçada pela perda de biodiversidade e diminuição dos polinizadores, fundamentais para a produtividade dos sistemas agrícolas.

O clima e os fluxos de vento são radicalmente alterados com as verticalizações concentradas, criando ilhas de calor, cânions urbanos (corredores de vento) e zonas de

calmaria, áreas que por serem pouco ventiladas não dissipam à noite os poluentes acumulados pelo trânsito diurno de automóveis.

Isso só para relatar aquilo em que a nossa sobrevivência depende da paisagem. Mas vale registrar que a paisagem é muito mais do que isso: ela é fruição, estética, sensibilidade, inspiração, identidade, senso de pertencimento e patrimônio, podendo ser apreciada e conservada também com base nesses critérios.

O resultado dessa concepção de cidade que antagoniza com a natureza é que em todo mundo cresce a insatisfação com aquilo em que se transformaram as grandes cidades: áreas caracterizadas por trânsito crescente, longos deslocamentos diários, competição como forma de sobrevivência, poluição atmosférica, violência cinematográfica, abandono do espaço público e falta de contato com a natureza – exceto naquilo que ela traz de danoso para as pessoas: deslizamentos, enchentes e desertificação, notadamente.

Um conjunto desolador que aliado ao colapso da mobilidade urbana torna a vida dos habitantes das grandes cidades um drama cotidiano. Um quadro que frequentemente obscurece tudo aquilo que as cidades têm de bom – serviços, cultura, patrimônio histórico, proteção às minorias, educação e emprego, por exemplo – dando origem a sonhos de fuga que nunca são concretizados, exceto muito brevemente durante feriados prolongados.

Sobretudo quando atinge sua forma hiperbólica, a metrópole, observa-se que essa produção da cidade - que pouco valor confere à topografia, hidrografia, geologia e vegetação - extingue estilos de vida, perde atributos paisagísticos e apaga testemunhos de sua própria história.

A Infraestrutura Verde surge em meados dos anos 90 como resposta a estas questões. Ao contrário de abordagens convencionais de disciplinas ligadas à ecologia, a Infraestrutura Verde entende que conservação da natureza não está em oposição ao desenvolvimento, ao contrário: “os sistemas naturais são componentes de nossa infraestrutura tão ou mais importantes do que a infraestrutura tradicional – também chamada de infraestrutura cinza, os serviços tais como energia, transporte, abastecimento de água e coleta de esgoto que possibilitam o funcionamento dos assentamentos humanos tais como os conhecemos” (FIREHOCK, 2010).

Nossa pesquisa propõe, em caráter pioneiro, a aplicação da Infraestrutura Verde em área densamente urbanizada. Trata-se de um desafio teórico já que a noção de Infraestrutura Verde surgiu em contexto muitíssimo diferente: o do planejamento regional que tentava manejar os efeitos deletérios do espraiamento norte-americano pós-segunda guerra mundial.

Como área de aplicação, foi definida a bacia do córrego Água Preta, na zona oeste da cidade de São Paulo. Justifica-se, pois a bacia do Água Preta é palco de mudanças significativas no tecido urbano, em que se destacam a Operação Urbana Água Branca, uma nova estação do Metrô, a duplicação das galerias pluviais do córrego Água Preta, o Arco do Futuro e um novo zoneamento que pretende adensar áreas que são muito sensíveis e importantes por conta dos processos naturais que recebem e/ou deflagram. Também se justifica pela capacidade de extrapolação dos resultados obtidos para outras áreas da cidade de São Paulo, notadamente as duas dezenas de microbacias hidrográficas cujas cabeceiras de drenagem localizam-se ao longo do Espigão Central, fluindo em direção aos rios Pinheiros e Tietê.

Acredita-se que um plano com diretrizes que harmonizem a ocupação da bacia do córrego Água Preta com os processos naturais de sua base biofísica transformarão o córrego, hoje sinônimo de enchentes e inconveniências, em eixo estruturador do desenvolvimento da região.

A aplicação da Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas, realidade bastante diferente do contexto original de onde emergiu a ideia, colocou uma série de questões de fundo à presente pesquisa: o corpo teórico da Infraestrutura Verde prevê sua aplicação em ambientes urbanos extremamente alterados pelo homem? Por exemplo, bacias hidrográficas muito impermeabilizadas, córregos ocultos, pouquíssima vegetação, tecido urbano com espaços abertos exíguos. Quais os desafios que tais ambientes colocam à Infraestrutura Verde? Há limites para a aplicação da Infraestrutura Verde? Em um tecido urbano em que inexitem áreas naturais expressivas, será que a Ecologia da Paisagem é, de fato, um método adequado para o planejamento da Infraestrutura Verde? Outras abordagens não são possíveis?

O objetivo geral e principal desta dissertação consistiu, portanto, em aplicar os conceitos da Infraestrutura Verde como estratégia de recuperação de microbacias

hidrográficas fortemente impactadas pela urbanização. Como objetivos específicos elencamos:

- Identificar quais as oportunidades e as limitações que áreas fortemente urbanizadas e impermeabilizadas colocam à aplicação da Infraestrutura Verde;
- Entender como os conceitos de Infraestrutura Verde se articulam numa situação real;
- Testar a viabilidade da Infraestrutura Verde na recuperação de córregos ocultos;
- Aplicar conceitualmente a Infraestrutura Verde na microbacia do córrego Água Preta;
- Apontar diretrizes para que ocupação e processos naturais sejam mais harmoniosos na microbacia do córrego Água Preta.

A aplicação da Infraestrutura Verde no contexto de uma microbacia densamente urbanizada, e em uma escala de análise muito mais aproximada do que tradicionalmente se verifica nos planejamentos ecológicos regionais, valoriza a estrutura interna da cidade e seu tecido urbano, aproximando assim o conceito de Infraestrutura Verde da realidade espacial e social das grandes cidades brasileiras.

Este trabalho foi estruturado em quatro capítulos.

O capítulo 1 tem caráter de revisão teórica e apresenta os principais enfoques e propostas que, no âmbito do urbanismo e da arquitetura da paisagem, tentaram atualizar seus campos de atuação com conhecimentos e valores oriundos da ecologia, em um recorte histórico que se inicia na década de 70, após o surgimento do movimento ambientalista moderno.

No capítulo 2 é descrita a nossa área de estudo, a bacia hidrográfica do córrego Água Preta. Privilegiou-se uma abordagem que é descritiva, mas também analítica. Ou seja, as descrições das áreas e dos fenômenos são feitas concomitantemente ao esforço de entender porque aconteceram e como se deram suas mudanças ao longo do tempo. Para

a reconstituição do traçado atual do córrego foram feitos levantamentos cartográficos e iconográficos, consultas a órgãos públicos e conversas com moradores antigos da região. As brechas documentais foram preenchidas com a observação dos fenômenos em visitas de campo. O traçado do córrego não tem pretensão de ser exato.

O capítulo 3 surgiu da percepção de que não havia, de fato, um método adequado para aplicar a Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas. Imprevisto que foi sanado com a assimilação dos três níveis de análise geomorfológica propostos por Aziz Ab'Sáber - compartimentação do relevo, estrutura superficial da paisagem e fisiologia da paisagem - e posterior adaptação que Schutzer fez do método para gerar um zoneamento ambiental que sugere uma configuração espacial e funcional adequada para a convivência entre ocupação humana e processos naturais.

O capítulo 4 analisa as tipologias de Infraestrutura Verde, privilegiando a identificação dos processos naturais que cada uma das tipologias fomenta ou mimetiza, bem como a indicação dos compartimentos do relevo em que sua implantação é indicada. Este capítulo finaliza com a apresentação de um plano de Infraestrutura Verde, composto de 10 diretrizes, para a bacia hidrográfica do córrego Água Preta.

Nas considerações finais procede-se um esforço reflexivo em que se procurou identificar como os aspectos centrais da pesquisa podem colaborar com melhorias para a bacia do córrego Água Preta, para a cidade de São Paulo como um todo e para o avanço do conhecimento científico.

CAPÍTULO 1

SOBRE INFRAESTRUTURA VERDE E OUTRAS PERSPECTIVAS DO URBANISMO ECOLOGICAMENTE INFORMADO

O nascimento do movimento ambientalista, nos anos 60, trouxe desdobramentos para a arquitetura da paisagem e para o urbanismo. Conceitos provenientes de uma ciência relativamente nova, a ecologia, ganharam muita força nas discussões sobre a cidade.

De certa maneira, não se tratava de um assunto totalmente novo para arquitetos, urbanistas e paisagistas. Os parques de Olmsted, de meados do século XIX, o conceito de cidade-jardim, lançado por Ebenezer Howard nos últimos anos do mesmo século, e a arquitetura orgânica de Frank Lloyd Wright, das primeiras décadas do século XX, são exemplos de que as reflexões sobre a necessidade de se reinventar as relações homem/natureza já vinham se materializando em proposta de projeto há pelo menos um século.

No plano teórico, pensadores da Escola de Chicago já tinham feito um enorme esforço em transpor conceitos da ecologia para o entendimento de processos sociais. Conforme relata Silva (2005, p. 123), em 1918 Robert Ezra Park compara as comunidades humanas às vegetais e animais. E em 1926, Burgess afirma que “a tendência no presente é pensar na cidade como viva, crescendo; como um organismo, em resumo” (Idem). Um pouco antes disso, em 1915, do outro lado do Atlântico, Patrick Geddes lançara “*Cities in Evolution*” no qual comparou o crescimento de Londres com o de um recife de coral.

No entanto, o livro “*Design with Nature*”, do planejador urbano e arquiteto paisagista escocês Ian McHarg, lançado em 1969, quando era professor da Universidade da Pennsylvania, é considerado a primeira resposta da arquitetura e urbanismo ao jovem movimento ambientalista, emergido em grande parte das discussões que acompanharam o lançamento do livro “*Primavera Silenciosa*”, da bióloga Rachel Carson, em 1962, nos EUA, acerca dos perigos provenientes do uso de pesticidas.

Segundo Benedict e McMahon (2006, p. 30), McHarg introduziu a ideia de que os processos naturais deveriam ser a base para se determinar as prioridades do desenvolvimento (ou do não desenvolvimento). Outra importante contribuição de McHarg foi o desenvolvimento da *Suitability Analysis*, método capaz de representar,

analisar e sintetizar graficamente uma infinidade de informações sobre o ambiente (desde dados geológicos e hidrológicos até informações sobre vegetação, fauna, erosão e impermeabilização do solo).

Apelidado por seus alunos de *layer cake*, o método sobrepunha uma série de mapas temáticos, gerando um mapa síntese que mostrava as potencialidades e limitações da área em estudo. Foi um método inovador e influente, que se constitui a base do zoneamento e ordenamento do território (MAGALHÃES, 2001, p. 261-263). A metodologia de McHarg também abriu a perspectiva segundo a qual “qualquer espaço deveria ser visto como sendo parte de um organismo maior e deveria ser tratado com respeito frente aos problemas enfrentados pelo organismo como um todo” (CONAN, 2000, p. 05. tradução nossa.).

Desde então, nos campos do urbanismo e da arquitetura da paisagem, proliferaram uma série de novas escolas de pensamento, tendências, conceitos e propostas nitidamente influenciadas pela ecologia.

Além de responderem a um largo espectro de problemas ambientais, tais como enchentes, poluição atmosférica, contaminação do solo e mudanças climáticas, conceitos ecológicos têm sido evocados para dar resposta a questões urbanas de toda ordem, em que se destacam a crescente crítica ao reinado do automóvel nas nossas cidades e o surgimento de *brownfields*, imensas áreas abandonadas por conta de processos de desindustrialização. Transformação que implicou em aumento de escopo para o urbanismo e a arquitetura da paisagem, que gradualmente passaram a ter que lidar com questões que até então não eram entendidas como sendo pertinentes aos ambientes urbanos, tais como proteção à biodiversidade, fertilidade do solo e a qualidade da água.

Do ponto de vista epistemológico, a ciência ganhou muita força dentro do urbanismo e da arquitetura da paisagem, inserindo objetividade em campos até então dominados por preferências pessoais superficialmente ancoradas em critérios artísticos, e, apenas muito raramente, justificados com base em vagas noções sociológicas. Além de absorver conceitos científicos provenientes da ecologia, o urbanismo e a arquitetura da paisagem também têm incorporado noções caras a pensadores e organizações ligadas à questão ambiental, em que se destaca a necessidade de se adotar novas visões de mundo

para a superação de uma suposta crise ambiental/civilizatória: o paradigma holístico¹, a concepção sistêmica², a ética biocêntrica, o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade.

A seguir, apresentamos a revisão conceitual de propostas e enfoques que, sob a influência da ecologia e da agenda ambientalista, tentam atualizar o urbanismo e a arquitetura da paisagem a fim de contemplar esses novos conhecimentos e demandas sociais. A primeira “escola” abordada é a da infraestrutura verde, o tema desta pesquisa. Nas caracterizações seguintes, procurou-se identificar pontos de convergência e antagonismos entre estas propostas e enfoques, especialmente em relação ao conceito de Infraestrutura Verde.

1.1 A paisagem como infraestrutura (verde)

O termo Infraestrutura Verde surgiu em 1994, em um relatório da Comissão de Greenways da Flórida, em que se defendia que os sistemas naturais são componentes de nossa infraestrutura tão ou mais importantes do que a infraestrutura tradicional – a chamada “infraestrutura cinza”, relativa a serviços como energia, transporte, abastecimento e coleta de esgoto, que em última análise possibilitam o funcionamento dos assentamentos humanos tais como os conhecemos (FIREHOCK, 2010).

Embora possa adquirir significados diferentes dependendo do contexto em que é colocado, o termo Infraestrutura Verde tem sido evocado em trabalhos de planejamento que defendem a conservação ou a necessidade de restauração de sistemas naturais.

Ferreira e Machado definem a Infraestrutura Verde como uma “rede de áreas naturais e espaços abertos (*open spaces*) fundamentais para o funcionamento ecológico do território, contribuindo para a preservação dos ecossistemas naturais, da vida selvagem, para a qualidade do ar e da água e para a qualidade de vida dos cidadãos.”

¹ Opondo-se ao reducionismo e ao pensamento cartesiano, o holismo diz respeito à ideia de que o todo é mais do que a soma das partes que lhe constituem: “O novo paradigma holístico que desponta desenvolveu-se a partir de uma concepção sistêmica na qual a abordagem dos fenômenos e eventos se dá de maneira inter-relacionada e interdependente.” (FRANCO, 1997, p. 92)

² “Entende-se como concepção sistêmica, a maneira de ver todos os fenômenos ou eventos interligados.” (FRANCO, 1997, p.91)

(2010, p. 69). Para Cormier e Pellegrino, a Infraestrutura Verde pode ser entendida como “uma maneira de reconhecer e aproveitar os serviços que a natureza pode realizar no ambiente urbano” (2008, p.128).

Influenciada pela Biologia da Conservação e especialmente pela Ecologia da Paisagem, a abordagem da Infraestrutura Verde difere das abordagens convencionais das disciplinas ligadas à conservação da natureza por entender que a conservação não é algo em oposição ao desenvolvimento. A conservação da natureza pode se harmonizar com a urbanização, conforme explicam Benedict e McMahon:

A Infraestrutura Verde fornece a organização espacial para a conservação e o desenvolvimento, reconhecendo a necessidade de oferecer lugares para a população viver, trabalhar, fazer compras e desfrutar a natureza. A Infraestrutura verde ajuda comunidades a identificar e priorizar oportunidades de conservação e a planejar o desenvolvimento de forma a otimizar o uso do solo para atender as necessidades das pessoas e da natureza. (2006, p. 02. Tradução nossa.)

1.1.1 Princípios da Infraestrutura Verde

Para Benedict e McMahon, a Infraestrutura Verde é tanto um conceito de configuração espacial (rede de áreas verdes interconectadas) quanto a designação de um processo (planejamento sistemático e estratégico para conciliar conservação da natureza e uso do solo). Segundo os autores, são dez os princípios da Infraestrutura Verde (p 37):

1. A Conectividade é a chave.
2. O contexto importa.
3. A Infraestrutura Verde deve ser embasada em conhecimentos científicos e na teoria e prática do planejamento do uso do solo.
4. A Infraestrutura Verde pode e deve funcionar como uma organização espacial tanto para a conservação quanto para o desenvolvimento.
5. A Infraestrutura Verde deve ser planejada e protegida <i>antes</i> do desenvolvimento.
6. A Infraestrutura Verde é um investimento público fundamental que deve ter prioridade de financiamento.
7. A Infraestrutura Verde proporciona benefícios para a natureza e para as pessoas.
8. A Infraestrutura Verde respeita as necessidades e os desejos dos proprietários e de outros atores envolvidos.
9. A Infraestrutura Verde deve conectar-se com atividades da comunidade e entorno.
10. A Infraestrutura Verde requer um comprometimento de longo prazo.

Tabela 01 - Os princípios da Infraestrutura Verde. Adaptado de Benedict; McMahon, 2006.

No importantíssimo princípio da conectividade fica evidente a influência da Ecologia da Paisagem (FIREHOCK, 2010). Se nesta disciplina a paisagem é compreendida a partir de três elementos básicos - matriz, mancha e corredor³ - na Infraestrutura Verde, a paisagem é planejada a partir dos conceitos-chave: *hubs*, *links* e *sites*. Segundo Benedict e McMahon,

Uma rede de infraestrutura verde conecta ecossistemas e paisagens em um sistema de *hubs*, *links* e *sites*. *Hubs* ancoram a rede de infraestrutura verde e proporcionam espaço para plantas nativas e comunidades de origem animal, bem como são origem ou destino para a vida selvagem, pessoas e processos ecológicos que se deslocam através do sistema. *Hubs* podem ter diferentes formas e tamanhos, incluindo grandes reservas e áreas protegidas (...), grandes terras públicas (...) geridas para a extração de recursos (...) ou por seu valor natural ou de lazer; áreas privadas; reservas, parques comunitários e áreas verdes onde os recursos e processos naturais são protegidos e/ou restaurados.

Links são as conexões que ligam o sistema. (...) são fundamentais para manter os processos ecológicos vitais e para a saúde e a biodiversidade de populações de animais selvagens. (...) *Links* da paisagem também podem proporcionar espaço para proteção de locais históricos e oportunidades de recreação. (...)

Sites são menores que os *hubs* e podem não estar ligados a uma comunidade maior, interligada a sistemas regionais de conservação, mas, como os outros componentes de uma rede de infraestrutura verde, podem contribuir com importantes valores ecológicos e sociais, como a proteção do habitat de animais selvagens e proporcionando espaço para recreação e lazer baseado na natureza. (2006, p. 13-14. tradução nossa.)

³ “O padrão estrutural de uma paisagem ou região é composto inteiramente de três tipos de elementos: manchas, corredores e matriz (...). Eles também servem para o planejamento do uso do solo e para a arquitetura paisagística, já que o padrão espacial controla fortemente os movimentos, fluxos e mudanças. A concisão desta linguagem espacial torna-se evidente ao considerarmos que toda a variedade de mosaicos paisagísticos existentes sobre a superfície da Terra é resultante da combinação entre matriz, corredores e manchas.” (PELLEGRINO, 2000, p. 168-169).

Figura 1 A infraestrutura verde conecta ecossistemas e paisagens em um sistema de hubs, links e sites. Fonte: Benedict; McMahon, 2006.

Outra dimensão basilar da infraestrutura verde é multifuncionalidade, isto é, a capacidade que um mesmo espaço aberto tem de desempenhar duas ou mais funções, tais como a drenagem, lazer, facilitação do exercício físico e mobilidade, entre outros (MADUREIRA, 2012). Isso porque com o crescente aumento do valor e da escassez de solo urbano disponível, tornou-se estratégico para as cidades desenvolver projetos de paisagem que desempenhem funções para além das tradicionais (embelezamento, recreação e amenidades).

1.1.2 As escalas da Infraestrutura Verde

A escala de intervenção de infraestrutura verde pode ir desde o lote, em que, por exemplo, a instalação de um pequeno jardim de chuva infiltra no solo a água da chuva que cai no telhado (e que antes era desviada para a rede de esgoto ou para a galeria de águas pluviais) restaurando assim o fluxo hídrico natural, até a escala regional, em que corredores ecológicos conectam parques e reservas, permitindo a circulação de animais e fomentando o fluxo genético. Além de multiescalar, o projeto de infraestrutura verde também é interescalar, pois muitas vezes exige a articulação entre escalas.

Yu; Padua (2006, p.24) classificam em três as escalas da infraestrutura verde (que ora se referem como “infraestrutura ecológica” e “infraestrutura paisagística”).

A infraestrutura verde de macroescala é uma paisagem regional de regulação de enchentes e de corredores ecológicos, recreacionais e de valor histórico. Ela deve ser planejada para proteger e definir o crescimento urbano e dar forma à cidade.

Na escala intermediária, a infraestrutura verde regional precisa ser integrada à estrutura interna da cidade, formando um sistema de áreas verdes que cumpre funções variadas, como mobilidade, proteção de patrimônio histórico e recreação. Parques lineares, alagados construídos e lagoas pluviais são tipologias⁴ desta escala.

Na pequena escala, a infraestrutura verde pode determinar a estrutura física do desenvolvimento urbano ou guiar o projeto de lotes específicos. Jardins de chuva, canteiros pluviais, pisos drenantes, biovaletas, cisternas e tetos verdes são tipologias desta escala de intervenção.

1.1.3 Sobre objetivos e significados da Infraestrutura Verde

No contexto das discussões sobre o desenvolvimento sustentável, “verde” tem sido usado como indicador para qualquer ação que seja ambientalmente amigável. Mas no contexto da arquitetura e urbanismo, “verde” costuma ser usado como sinônimo de vegetação. Cabe, portanto esclarecer, conforme explicam Benedict e McMahon, que neste caso o adjetivo “verde” também abarca elementos naturais que não se restringem à vegetação: “Os sistemas naturais protegidos por uma rede de infraestrutura verde não são todos verdes. Rios e córregos são elementos cruciais de quase todos os sistemas de infraestrutura verde” (2006, p. 14, tradução nossa.).

Outro esclarecimento importante é que embora a proteção e/ou restauração de sistemas naturais e o fomento da biodiversidade deem a tônica de grande parte da teoria e prática da infraestrutura verde, esta pode incorporar elementos com objetivos totalmente diferentes, tais como trilhas de lazer, locais com valor histórico, cultural e arqueológico e atividades econômicas como fazendas, orquidários e viveiros florestais.

⁴ O capítulo 5 traz a descrição detalhada das tipologias de infraestrutura verde.

E neste quesito, nada mais esclarecedor que a adaptação que Ahern (2007) fez do modelo de planejamento da paisagem “ABC” para a identificação de elementos-chave na infraestrutura verde existente ou planejada.

ABIÓTICO	BIÓTICO	CULTURAL
Interação entre superfície e água subterrânea	Habitat para espécies generalistas	Experiências com os ecossistemas naturais
Produção de solo	Habitat para especialistas	Atividade física
Manutenção do regime hidrológico	Movimento das espécies	Experimentação da história cultural
Ajuste de distúrbio natural	Conservação de distúrbio e de sucessão ecológica	Senso de isolamento e inspiração
Ciclagem de nutrientes	Produção de biomassa	Oportunidades de interações sociais saudáveis
Sequestro de carbono e de gases do efeito estufa	Suprimento de reserva genética	Estímulo à expressão artística
Modificação e amenização de extremos climáticos	Suporte de interações flora-fauna	Educação ambiental

Tabela 02 - Funções abióticas, bióticas e culturais da infraestrutura verde. Adaptado de Ahern, 2007.

Por fim, além de evidenciar que o paisagismo pode ser mais que o mero embelezamento das cidades, a infraestrutura verde é dotada de grande potencial educacional uma vez que suas tipologias emulam ou evidenciam os processos da natureza. Segundo Cormier e Pellegrino (2008, p. 139) “Os projetos de infra-estrutura verde podem ser os trabalhos mais duradouros de nosso tempo, se pudermos conectá-los às pessoas”.

No Brasil, observa-se que embora o conceito de infraestrutura verde esteja se tornando consenso no meio acadêmico, paradoxalmente pouca infraestrutura verde foi executada. Entre as poucas exceções estão o jardim de chuva da sede da FUPAM (Fundação para a Pesquisa em Arquitetura e Ambiente) e a Praça das Corujas, ambos na zona oeste de São Paulo. Ainda que este tenha sido muito mal executado, o espaço possui uma série de intervenções que ao menos sinalizam como pode ser um projeto de paisagem ecologicamente informado⁵. E há intervenções que reivindicam o termo, sem que necessariamente tenham sido concebidas sob essa base teórica. E aí se enquadram desde pequenas empresas que instalam cisternas e telhados verdes até o premiado programa de recuperação de microbacias hidrográficas da cidade de Extrema, em Minas Gerais.

⁵ Para mais informações, consultar o artigo “Aplicação do desenho ambiental para a bacia do córrego das Corujas”, de Oliveira, Soares e Bonzi e o depoimento “Uma máquina trituradora de projetos”, de Pellegrino, ambos na edição número 4 (2012) da revista LABVERDE. Disponível em <<http://www.fau.usp.br/depprojeto/revistalabverde/edicoes/ed04.pdf>>. Acessado em 17/11/2014.

1.2 A paisagem como estrutura (ecológica)

Muito difundido em Portugal, o conceito de Estrutura Ecológica é, segundo Magalhães (2003, p 64), uma estrutura com identidade própria, que se impõe pelas características inquestionáveis das áreas que a constitui. Para a autora,

Transpor o conceito de sustentabilidade ecológica para a paisagem passa pela aceitação da existência de um suporte físico e biológico primordial, sobre o qual se instalou determinada comunidade humana, e que o funcionamento desse suporte tem que ser assegurado sob pena de a comunidade que nele vive vir a sofrer graves danos na sua qualidade de vida e na usufruição de recursos indispensáveis. Este pressuposto significa que a utilização da paisagem tem que ser feita com o conhecimento científico do seu suporte ecológico, submetendo-se às leis de funcionamento dos ecossistemas. (Idem, p. 65)

Nesse país, a Estrutura Ecológica já foi incorporada a planos municipais de ordenamento do território estabelecendo “a definição dos sistemas de protecção dos valores e recursos naturais, culturais, agrícolas e florestais, identificando a estrutura ecológica municipal” (VIEIRA, 2007, p. 29).

O mais conhecido desses planos, sem dúvida, é o Plano Verde de Lisboa. Segundo Telles,

A Estrutura Verde de Lisboa deve ser uma sequência contínua ou descontínua de espaços territoriais com identidade própria, constituída a partir dos valores culturais e paisagísticos do espaço natural e urbano, apoiando-se nos valores telúricos primordiais do sítio – o estuário, as colinas e vales e a Serra de Monsanto (1997, p. 55).

Pinto (2009) relata que o conceito de Estrutura Ecológica Urbana também foi evocado no Projeto do Parque Terceiro Milênio, em Bogotá, Colômbia., onde foi incorporado no Plano de Ordenamento Territorial, de 2000. Definido por decreto de lei, a Estrutura Ecológica Urbana trata-se da

Rede de espaços e corredores que sustentam e conduzem a biodiversidade e os processos ecológicos essenciais pelo território, em suas diferentes formas e intensidades de ocupação, dotando ao mesmo de serviços ambientais para o seu desenvolvimento sustentável (ALCADÍA MAYOR DE BOGOTÁ, 2004, apud PINTO, 2009, p. 31).

E a EEU caracteriza-se por se constituída por uma

Rede de corredores ambientais integrados à estrutura ecológica regional, cujos componentes básicos são: o sistema de áreas protegidas, os parques urbanos, os corredores ecológicos e a área de controle especial do rio Bogotá (idem).

Dentro do Plano de Ordenamento Territorial de Bogotá, a Estrutura Ecológica Urbana dá suporte às outras duas estruturas: a Estrutura Socioeconômica Espacial e a Estrutura Funcional e de Serviços⁶, sendo que as três estruturas se relacionam, sob um enfoque sistêmico.

Ao buscar uma estrutura contínua, a Estrutura Ecológica pode ter por objetivo tanto a preservação de áreas em que ocorram processos ecológicos estratégicos para grandes regiões, como a restauração de áreas que tiveram seus fluxos ecológicos interrompidos. A Estrutura Ecológica procura, em síntese, penetrar

no tecido edificado de modo tentacular e contínuo, assumindo diversas formas e funções, cada vez mais urbanas, que vão desde o espaço de lazer e recreio, ao enquadramento de infra-estruturas e edifícios, à simples rua ou praça arborizada. (MAGALHÃES, 2001, p. 107)

Ainda que evidentemente os atributos ecológicos da paisagem não sejam os únicos a serem considerados nas atividades de planejamento, em que devem ser apreciados também os patrimônios arquitetônicos, culturais, recreativos, estéticos e históricos, conforme lembra Vieira (2007), a “paisagem global do futuro não poderá deixar de estar sujeita a princípios impostos pela sua essência biológica, pelo que a localização das actividades, nomeadamente da expansão urbana, tem que estar sujeita à aptidão do território e à paisagem existente”. (TELLES apud VIEIRA, 2007, p. 11-12).

⁶ “A Estrutura Socioeconômica e Espacial compreende:

O centro e a rede de centralidade que concentram atividades econômicas e de serviços, e que estão dispostas sobre o território do *Distrito Capital* para garantir o equilíbrio urbano e rural na prestação de serviços, a coesão social, a integração da cidade em diferentes escalas, e o desenvolvimento econômico.

A Estrutura Funcional e de Serviços:

Está conformada pelos sistemas gerais de serviços públicos, de mobilidade e de equipamentos, cuja finalidade é garantir que o centro e as centralidades – que conformam a Estrutura Socioeconômica Espacial – e as áreas residenciais realizem adequadamente suas respectivas funções.” (PINTO, 2009, p. 30)

1.2.1 Estrutura Ecológica: outro nome para Infraestrutura Verde?

Ainda que alguns autores considerem a Estrutura Ecológica um sinônimo de Infraestrutura Verde⁷, a revisão bibliográfica permite afirmar que a Estrutura Ecológica possui categorias próprias de organização e leitura da paisagem.

Neste sentido, destaca-se o conceito de *Contínuo Natural*, ou seja, a interligação de paisagens e modos de vida urbanos e rurais (TELLES, 1994, apud VIEIRA, 2007, p. 11-12). Segundo Telles,

O espaço rural e o espaço urbano devem-se interligar de tal maneira que, sem que percam as suas características próprias e funcionamento autônomo, não deixem de servir os interesses comuns da sociedade, quer digam respeito ao mundo rural, quer à vida urbana (idem).

Alves (2009) explica que embora a ideia de *Contínuo Natural* de certa forma já estivesse contemplada desde os projetos de Olmsted, no século XIX, o conceito renovou-se e ganhou força com descobertas no campo da ecologia, sobretudo da importância de se manter a continuidade dos fluxos e processos ecológicos.

Magalhães resgata o conceito de Homeostase⁸, formulado por Walter Cannon, em 1929, para explicar que é justamente o *Contínuo Natural* que garante o princípio de Homeostase na paisagem (2001, p.105). Segundo Caldeira Cabral (apud MAGALHÃES), um Contínuo Natural deve ter quatro características:

⁷ “Em Portugal, a infra-estrutura verde é designada por Estrutura Ecológica da paisagem ou do território”. (FERREIRA; MACHADO. 2010, p. 69.)

⁸ Homeostase é a capacidade que os seres vivos têm de regular o seu ambiente interno para manter uma condição estável mediante ajustes de equilíbrio dinâmico por mecanismos de regulação inter-relacionados. Segundo ODUM

Nos servomecanismos e nos organismos, um “controlador” distinto, mecânico ou anatômico, possui um “ponto de ajuste” especificado (...). Num sistema de aquecimento residencial, o termostato controla o aquecedor; num animal de sangue quente, um centro cerebral específico controla a temperatura corporal. Em contraste, as inter-relações dos ciclos materiais e dos fluxos de energia, junto com as retroalimentações dos subsistemas em grandes ecossistemas, geram uma homeostase autocorretiva que não precisa de controle e ponto de ajuste externos. (...) Os mecanismos de controle que operam no nível de ecossistema incluem subsistemas microbianos que regulam o armazenamento e a liberação de nutrientes, os mecanismos de comportamento e os subsistemas de predador e presa que regulam a densidade populacional, para mencionar apenas poucos exemplos. (1988, p. 29-30)

- a) A Continuidade – assegurada pela circulação da água e do ar, do solo e da vegetação que, por sua vez, constituem habitats que permitem a circulação da fauna.
- b) A Elasticidade – significa a capacidade de o sistema se adaptar à variabilidade dos seus elementos, dos quais o mais evidente é a água, tanto mais, quanto maior for a amplitude dos valores registados.
- c) A Meandrização – aumentando as interfaces entre diferentes elementos da paisagem, ou seja, aumentando o efeito de orla entre meios diferentes, onde são maiores os gradientes entre os parâmetros físicos e biológicos.
- d) A Intensificação – de modo a garantir uma optimização daqueles mesmos parâmetros, compensando o empobrecimento ecológico das áreas mais artificializadas. (2001, p. 106)

A ideia de que se deve evitar rupturas bruscas entre áreas urbanas e rurais também é um princípio importantíssimo para a muito difundida escola norte-americana do Novo Urbanismo.

1.3 Novos problemas, novos urbanismos: o embate entre a paisagem nostálgica e seu avesso pós-moderno

1.3.1 New Urbanism

O “Novo Urbanismo” consolida-se em 1993 com o *Congress for the New Urbanism* (CNU), em Chicago. No entanto, seus organizadores, os arquitetos Peter Calthorpe, Andres Duany, Elizabeth Moule, Elizabeth Plater-Zyberk, Stefanos Polyzoides e Dan Solomon, já vinham trabalhando no desenvolvimento desta escola/movimento de desenho urbano desde os anos 80. Datado de 1981, o balneário *Seaside*, projeto de Duany e Zyberk, costuma ser apontado como a primeira cidade do *New Urbanism*.

Trata-se de uma crítica ao modernismo, (sobretudo à importância que este confere ao automóvel), mas também ao espraiamento norte-americano pós-segunda guerra mundial, padrão de ocupação caracterizado pela baixa densidade, em que subúrbios tipicamente habitados pela classe média proliferam-se na periferia da cidade, gerando uma paisagem suburbana homogênea e monótona. Segundo Calthorpe

O espraiamento aumenta a poluição, solapa o desenvolvimento da própria cidade, e gera enormes custos - custos que, em última análise, devem ser pagos pelos contribuintes, consumidores, empresas, e pelo meio ambiente. Os problemas não serão resolvidos limitando-se o escopo, programa ou localização do desenvolvimento – os problemas devem ser resolvidos repensando-se a natureza e a qualidade do crescimento em si, em cada contexto. (1993, p. 15. tradução nossa.)

Frente a este quadro, o *New Urbanism* propõe uma “versão moderna da cidade tradicional” (Idem, p. 16). Defende-se uma cidade compacta, baseada na escala humana e habitada por uma população heterogênea. O *New Urbanism* rechaça o paradigma modernista de organização do espaço por setores, projetando cidades em que as distâncias entre trabalho e moradia são vencidas a pé; menos dependente e desenhada para o automóvel; com variados usos e serviços convivendo harmoniosamente na mesma área; com forte senso de comunidade; identidade do local; em que a mobilidade entre o local e o regional será garantida por uma eficiente rede de transporte coletivo. A influência da Ecologia na proposta desta nova cidade é nítida:

Contra a falsa dicotomia do Modernismo e Pós-Modernismo ecologia passou a representar, para mim, o contraponto real. Não a ecologia literal que lida com sistemas naturais e que parece parar um pouco abaixo do habitat humano -, mas uma “ecologia” mais ampla, mais filosófica, que ensina que a diversidade, a interdependência, e que os sistemas como um todo são fundamentais para a saúde. (Idem, p. 11-12. tradução nossa).

A cidade proposta pelo *New Urbanism* promete acomodar o crescimento regional com um mínimo de impacto ambiental, menos terra consumida, menos tráfego e menos poluição (Idem, p. 16). Os new urbanists empenham-se em acabar com os limites claros entre cidade, campo e áreas naturais, propondo uma transição suave entre essas áreas, o *transect*.

Figura 2 Transect: conceito espacial importante para o New Urbanism.

Fonte: DUANY; SPECK; LYDON, 2010.

Outro conceito muito caro ao *New Urbanism* é o de *open space*. Segundo Calthorpe, *open spaces* como parques, rios, planícies inundáveis, topos de montanha, baías e terras agrícolas conferem forma à *metropolis* (p. 25). Eles podem ser divididos em três tipos:

aqueles que definem a borda e os limites da região, aqueles que conectam regiões em rede, e aqueles que fornecem a identidade e o lazer dentro da vizinhança. Cada uma deve respeitar a ecologia pré-existente e o clima, e cada um pode ser o que dará forma à região, bairro ou comunidade. (Idem, p. 26. tradução nossa).

Apesar de sua propagação, especialmente nos Estados Unidos, onde há centenas de *new towns*, o *New Urbanism* vem sofrendo muitas críticas. Alega-se que não apresenta respostas para urbanizações consolidadas; produz cidades apenas para a classe média branca; intensifica processos de gentrificação e gera uma arquitetura nostálgica e conservadora esteticamente (DEL RIO, 2004; LARA, 2001; RIBEIRO, 2010).

Uma crítica importante foi a de David Harvey, em que denuncia o que podemos chamar de “fé cega no desenho”. Para ele, os *new urbanists* têm o hábito de privilegiar as formas espaciais sobre os processos sociais, acreditando “que princípios de reconfiguração espacial podem fundar uma nova ordem moral e cívica, ou de qualidades arquitetônicas e urbanísticas poderem, de fato, incrementar a vida social, política e econômica das cidades norte-americanas” (HARVEY, 1997 apud RIBEIRO, 2010)”.

De qualquer modo, é inegável a influência do *New Urbanism*. Seus conceitos foram convertidos em manuais didáticos, simples e fartamente ilustrados, como é o caso

do “The Smart Growth Manual”, de Duany, Speck e Lydon. Além disso, seus esforços foram adotados pela sociedade civil, em movimentos como o *Smart Growth* e o *New Pedestrianism*⁹, e também pelo governo norte-americano, que incorporou os seus princípios a políticas públicas, como aconteceu em Maryland, em 1997.

Um aspecto importante é que o *New Urbanism* trabalha com outras escolas de pensamento:

Smart Growth, Green Building e New Urbanism produziram avanços individualmente em recursos e eficiência energética. No entanto, eles individualmente são insuficientes e, por vezes, entram em desacordo sobre como enfrentar os desafios. É hora de integramos cada uma de suas estratégias específicas. (appendix, DUANY; SPECK; LYDON, 2010. tradução nossa)¹

Se por um lado esse caráter aglutinador pode ser considerado interessante, ao possibilitar, por exemplo, que a Infraestrutura Verde trabalhe em conjunto com seus princípios¹⁰, por outro dá margem para críticas acerca de seu vigor conceitual.

Basta lembrar que ao mesmo tempo em que o *New Urbanism* se vale das críticas de Jane Jacobs ao modernismo, a escola parece se esquecer das fortes condenações que a autora fez à cidade-jardim de Howard, defendendo que os bairros devem ter centros e limites bem definidos e que as cidades devem ser circundadas por um amplo cinturão verde, a essência do desenho urbano proposto por Howard.

Embora muito difundido nas faculdades de arquitetura e urbanismo brasileiras, é um tanto limitado o alcance do Novo Urbanismo no país. Reconhecidos oficialmente pelos sites do CNU ou do escritório DPZ, de Duany, somente meia dúzia de projetos: o loteamento Pedra Branca, em Palhoça, Santa Catarina; a cidade Costa Verbená, no Rio Grande do Norte; o condomínio Vale do Jurerê, em Santa Catarina; bairros em Campo Grande e Campinas; e uma quadra em Ribeirão Preto.

⁹ Considerada uma versão do Novo Urbanismo com maior ênfase nos percursos a pé.

¹⁰ BENEDICT e MCMAHON chegam a fazer um paralelo entre o Smart Growth e a Infraestrutura Verde, referindo-se a esta como *smart conservation*:

Just as we need smart growth to address haphazard development, we also need smart conservation to address haphazard conservation. (...) Just as smart growth focuses holistically, strategically, and systematically on the development needs of a community, smart conservation focuses holistically, strategically, and systematically on conservation needs. (...) Green infrastructure capitalizes on what is best about smart growth and smart conservation strategies. It promotes a strategic approach to land and water conservation that is systematic and well integrated. (2006, p. 12)

Observa-se que no Brasil, os projetos são bem mais permissivos no que diz respeito à verticalização e desapegados quanto à estética da cidade tradicional, ganhando até toques neoclássicos, como no projeto da nova quadra em Ribeirão Preto. De certo uma combinação entre a capacidade de pressão do mercado imobiliário brasileiro e a flexibilidade conceitual do Novo Urbanismo.

Figura 3 Projetos de Costa Verbenha (esquerda) e de nova quadra em Ribeirão Preto (à direita).

Fonte: DPZ. Disponível em: < <http://www.dpz.com/Projects/All>>. Acessado em 19/11/2014.

Apesar da versatilidade e caráter aglutinador de conceitos, identifica-se um franco antagonismo com o *Landscape Urbanism*¹¹. Em 2013, por exemplo, Duany editou “*Landscape Urbanism and its Discontents: Dissimulating the Sustainable City*”, livro dedicado a criticar a escola rival¹².

1.3.2 Landscape Urbanism

Surgido em meados dos anos 90, o Urbanismo Paisagístico defende que a paisagem, e não mais a arquitetura, deve ser a base para o desenho urbano. É também uma crítica direcionada ao *New Urbanism*. Seus proponentes - em que se destacam Charles Waldheim, professor e chefe de departamento em Harvard, e James Corner, professor e chefe de departamento na Universidade de Pennsylvania (além de ser

¹¹ Lotufo (2012) relata que a polêmica chegou à troca de acusações públicas em artigos na *Metropolis Magazine*. Especulamos que é bastante provável que ao menos parte da polêmica seja motivada por disputas internas de poder em Harvard, já que tanto Andres Duany, fundador do *New Urbanism* quanto Charles Waldheim, expoente do *Landscape Urbanism*, são professores da instituição.

¹² O livro foi editado em parceria com Emily Talen e lançado pela editora NSP.

mundialmente conhecido por seu projeto do *High Line Park*, em Nova York) - argumentam que o desenho urbano convencional tem se mostrado incapaz de lidar com a velocidade das mudanças na cidade e com os problemas ambientais, especialmente os surgidos pelo processo de desindustrialização, que tem gerado *brownfields*, enormes áreas vazias, muitas vezes contaminadas, em cidades de todo o mundo.

Corner afirma que embora a síntese entre urbanismo e paisagem talvez nunca seja alcançada, um esforço nesse sentido é importante porque ajudará a romper com a visão de que paisagem e cidade são coisas diferentes e opostas:

As abordagens mais tradicionais, quando falamos em paisagem e cidade, foram condicionadas pelas lentes da diferença e da oposição, do século XIX. Nesta visão, a cidade deve ocupar-se com a tecnologia dos edifícios de alta densidade, a infraestrutura dos transportes, a renovação de sua lucratividade e seus efeitos não desejados que incluem congestionamento, poluição e várias formas de estresse social; enquanto que a paisagem, sob a forma de parques, corredores verdes, arborização das calçadas, esplanadas e jardins, é geralmente vista como quem fornece o remédio e o descanso para os efeitos deletérios da urbanização. (CORNER, 2006, p.24. tradução nossa)

Para o autor, a separação entre urbanismo e o âmbito da paisagem, explica o papel “meramente decorativo” a que foi reduzida a atuação do paisagista. E adverte que frente à complexidade e rapidez do crescimento das cidades, a continuidade de uma oposição entre natureza e cultura e entre paisagem e cidade acarreta o risco de que os profissionais ligados à arquitetura e ao planejamento urbano sejam incapazes de aportar com alguma contribuição real ou significativa para o futuro das cidades (Idem, p. 28).

Segundo Waldheim (2006, p.39) áreas construídas de vastas dimensões (tais como aeroportos, zonas industriais e de logística e instalações para o tratamento de água) devem ser encaradas como uma paisagem infraestrutural (*infrastructural landscape*). Segundo o autor,

as práticas contemporâneas de *Landscape Urbanism* recomendam o uso dos sistemas de infraestruturas e as paisagens públicas que elas produzem como mecanismos de ordenação urbana, que modelam e alteram a organização dos

assentamentos urbanos e sua inevitável indeterminação quanto a seu futuro econômico, político e social (WALDHEIM, 2006, p. 39. tradução nossa).

A paisagem se transforma assim em um análogo aos processos contemporâneos de urbanização, configurando-se como suporte capaz de responder às mudanças temporais, transformações, adaptações e sucessão (p.39), um urbanismo pós-moderno articulado em camadas, não hierárquico, flexível e estratégico, que constrói um campo horizontal de infraestrutura que pode acomodar todo tipo de atividade urbana - planejada e não planejada, imaginada e não imaginada - ao longo do tempo. (p.41).

Para o autor, alguns temas permitem visualizar as vantagens do *Landscape Urbanism* sobre as práticas convencionais:

-process over time: os processos de urbanização – acumulação de capital, desregulação, globalização, proteção ambiental, entre outros - são mais significantes para as dinâmicas urbanas do que as formas espaciais da urbanização em si (p. 28-29). Ancora-se na ecologia, para a qual “a forma espacial é um estado meramente provisório da matéria que está no caminho de se tornar alguma outra coisa” (p.29).

-the staging of surfaces: as superfícies horizontais são aquelas que permitem abordar o espaço urbano em suas várias escalas (p. 30), Essa abordagem valoriza a continuidade das superfícies e se esforça em fundir paisagem e espaço construído, entendendo a superfície como infraestrutura urbana. E “ao contrário da arquitetura, que consome o potencial do lugar em nome do projeto, a infraestrutura urbana deve semear possibilidades para o futuro, fundindo o incerto e o prometido” (p.31).

Sob essa perspectiva, a superfície não é tanto um objeto a ser “desenhado”, mas “uma ecologia constituída por vários sistemas e elementos que mantêm em movimento uma diversificada rede de interações” que mudam ao longo do tempo (p. 31).

-the imaginary: o século XX, sob a engrenagem do desenvolvimento e da acumulação de capital, enfraqueceu a imaginação. Os espaços públicos foram reduzidos a apenas uma dimensão, a da recreação (p.32). O *Landscape Urbanism* defende que o espaço público é, antes de tudo, uma manifestação do imaginário e do desejo coletivo. E é também o lugar onde as relações podem se materializar em uma série de possibilidades.

Outro autor alinhado com o paradigma do Urbanismo Paisagístico, Hung (2011), defende a ideia que pensar os sistemas de infraestrutura como paisagem contribui com a integração territorial, com a redução da marginalização e da segregação e com o estímulo de novas formas de interação. No entanto, o projeto dessa infraestrutura paisagística (*landscape infrastructure*) requer a redefinição dos sistemas de infraestruturas, sob um paradigma alinhado como o funcionamento dos sistemas ecológicos naturais. Neste sentido, o autor destaca o *retrofit* de infraestruturas existentes, sobretudo aquelas construídas para a circulação de veículos. Ao dotá-las de biovaletas, ciclorrotas, corredores verdes e *pocket parks*, argumenta, elas passam a desempenhar novos serviços para a cidade, tais como a redução de enchentes, o aumento da cobertura vegetal e benefícios de saúde ligados à prática de esportes.

Igualmente ancorado em conceitos provenientes da ecologia, o autor argumenta que “a natureza da infraestrutura hoje é sucessional” (p. 17) já que ela se torna obsoleta rapidamente devido a forças econômicas e geopolíticas. Por isso, deve-se projetar a infraestrutura como flexível e adaptável. Igualmente, o autor defende que a infraestrutura deve ser descentralizada e multifuncional. Com essas mudanças, as infraestruturas se convertem em “catalisadores da revitalização urbana, na medida em que aumentam a quantidade de áreas abertas, criam habitats, renovam os laços comunitários e transformam mazelas urbanas em destinos urbanos” (p.17).

Embora recente, o *Landscape Urbanism* tem recebido críticas. Muitas delas têm sido direcionadas ao *High Line Park*, que teria gerado processos de gentrificação e estaria ainda desviando recursos de outros parques da cidade devido à sua onerosa manutenção.

O *Landscape Urbanism* seria alheio a temas como a função social da cidade e “em todo seu discurso parece não se importar com problemas como justiça social, congestionamentos, acessibilidade e segurança” (LOTUFO, 2012, p. 250). Mahaffy (apud LOTUFO, 2012, p. 250-251) argumenta que por não promover a integração entre urbanismo e transporte público e por não defender um padrão de ocupação de média e alta densidade, com heterogeneidade de classes sociais, o *Landscape Urbanism* contraria a noção de desenho ecológico.

Segundo Travassos (2010, p. 33), a crítica do *Landscape Urbanism* à arquitetura, no que diz respeito ao tratamento cênico e monofuncional que esta dá à paisagem “se torna inócua” com as perspectivas abertas pela Infraestrutura Verde.

No Brasil, ainda que até o momento nenhum projeto tenha reivindicado ter sido concebido sob o paradigma do Urbanismo Paisagístico, é preocupante que o conceito tenha chegado ao país via curso rápido da AASchool, de Londres, em 2013, em que a proposta foi reduzida ao uso de softwares paramétricos como o Grasshopper e Rhino, exacerbando a notória tendência do *Landscape Urbanism* de projetar megaestruturas quase sempre incompatíveis com a escala humana.

1.4 A paisagem como limite para o desenvolvimento urbano: a proposta do Planejamento Ambiental

Dá-se o nome de Planejamento Ambiental a uma série de propostas que visam conciliar o desenvolvimento de atividades humanas com a conservação da natureza.

Fortemente influenciado pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável, ou seja, desenvolvimento “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988, p.46), o Planejamento Ambiental foi adotado por governos e organizações não governamentais. No Brasil, produziu resultados nas mais diferentes formas, onde se destacam o Estudo de Impacto Ambiental (EIA)¹³, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), o Zoneamento Territorial Ambiental (ZTA) e o Plano de Bacia Hidrográfica.

Dentro da concepção de Franco, a cidade é um ecossistema incompleto (2001, p.64). Cabe ao Planejamento Ambiental, portanto, reduzir a dependência da cidade quanto às grandes áreas externas da quais importa energia, água, alimento e matéria-prima e para onde exporta resíduos, poluição, calor e alterações climáticas, como a chuva ácida. Para atingir esse objetivo, o Planejamento Ambiental redesenha os processos e dinâmicas

¹³ Santos (2004) problematiza os Estudos de Impacto Ambiental ao afirmar que embora os EIAs sejam teoricamente instrumentos de Planejamento Ambiental, por geralmente se dirigem a um projeto específico perdem a abordagem holística. Além disso, por já tomar o empreendimento como possível e provável, subvertem a lógica do Planejamento Ambiental já que apresentam um resultado antes mesmo de se proceder a um diagnóstico quanto às limitações e as potencialidades da área de estudo.

urbanas de modo que o metabolismo da cidade seja circular, o que diminui a pressão da cidade sobre os ecossistemas naturais. Embora não se vincule ao Planejamento Ambiental, Rogers explica este conceito com clareza:

O estudioso de ecologia urbana Herbert Girardet argumentou que a solução está na busca de um 'metabolismo' circular nas cidades, onde o consumo é reduzido pela implementação de eficiências e onde a reutilização de recursos é maximizada. Devemos reciclar materiais, reduzir o lixo, conservar os recursos não-renováveis e insistir no consumo dos renováveis. Uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e reutilização. Estes processos aumentam a eficiência global do núcleo urbano e reduzem seu impacto no meio ambiente. (ROGERS, 2011, p. 30)

Em última análise, o Planejamento ambiental busca que as intervenções humanas fiquem dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas. Para FRANCO,

Planejamento ambiental é todo o planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantém, ou seja, das relações dos ecossistemas. (2001, p.35)

De maneira similar, Santos (2004, p. 28), coloca que o Planejamento Ambiental busca a sustentabilidade por meio da reorganização do espaço a fim de que os recursos naturais indispensáveis para atender necessidades da sociedade - tais como produção e distribuição de alimentos, água, matéria-prima, energia, bens de consumo e moradias, disposição e tratamento de resíduos, bem como sistemas de circulação e acesso, áreas verdes, educação e cultura - sejam usados e manejados adequadamente.

Além do melhor aproveitamento dos recursos naturais, o Planejamento Ambiental persegue outros objetivos: melhor aproveitamento do espaço físico e economia de energia.

De acordo com Franco (Idem, p.36), o Planejamento Ambiental pressupõe três princípios de ação humana sobre os ecossistemas, que podem ser combinados em vários gradientes:

- preservação (ou não ação): os ecossistemas deverão permanecer intocados pela ação humana;
- recuperação: áreas alteradas pelo homem podem ser recuperadas através do princípio da não ação ou por meio de ações de revegetação e repovoamento; e
- conservação: é a utilização dos recursos naturais como o mínimo de risco, sem degradação do meio ambiente e com um mínimo gasto de energia.

Influenciado pelo *Ecological Planning* de McHarg¹⁴, o Planejamento Ambiental é organizado em uma estrutura que envolve levantamento de dados (pesquisa), análise e síntese. Tipicamente recolhem-se dados e mapas relativos à hidrografia, clima, relevo, declividade, geologia e solos, vegetação e uso e ocupação do solo da área de estudo. A análise consiste na avaliação dos dados com vistas à compreensão da área estudada. A síntese refere-se à aplicação dos conhecimentos alcançados para a tomada de decisões.

Já as fases do Planejamento Ambiental são, segundo Santos (2004, p. 32), definição de objetivos, diagnóstico, levantamento de alternativas e tomada de decisão.

O planejamento ambiental possui um caráter aglutinador, frequentemente trabalhando com a Ecologia da Paisagem e a Infraestrutura Verde. Segundo Franco,

No Planejamento e Desenho Ambiental, a Infraestrutura Verde pode ser entendida como uma rede interconectada de áreas verdes naturais e outros espaços abertos que conservam valores e funções ecológicas, sustentam ar e água limpos e ampla variedade de benefícios para as pessoas e a vida selvagem que deverão nortear as ações de planejamento e desenvolvimento territoriais que deve garantir a existência dos processos vivos no presente e no futuro.” (2010, p. 141).

Franco (2001) e Santos (2004) chamam a atenção de que a participação da sociedade, os enfoques inter/multi/transdisciplinar e as abordagens sistêmicas e holísticas

¹⁴ “Ecological Planning is that process whereby a region is understood as a biophysical and social process comprehensible through the operations of laws and time. This can be reinterpreted as having explicit opportunities and constraints for any particular human use. A survey will reveal the most fit locations and process.” (MCHARG, 1997, p. 321)

são inerentes ao Planejamento Ambiental. Santos aponta ainda que o pesquisador que trabalha sob esse prisma “tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo” (2004, p. 28).

1.5 A natureza como inspiração e como objetivo do desenho urbano

1.5.1 Natureza como inspiração: Urbanismo Biomimético

Como princípio geral, o Urbanismo Biomimético¹⁵ postula que a cidade deve funcionar como um ecossistema.

Seu planejamento persegue o metabolismo urbano circular com a reciclagem de resíduos sólidos e uma cuidadosa gestão das águas. A cidade biomimética também é caracterizada pela alta eficiência energética das edificações, pelo respeito à topografia, ao clima, ao entorno e às formas vernaculares de produção do espaço e também pelo empenho em restaurar a base biofísica do território.

Fundado pela bióloga estadunidense Janine Benyus, o Instituto Biomimicry 3.8 sistematizou alguns métodos que ajudam a integrar *design* e biologia. Entre eles, a espiral “Challenge to Biology”, que segundo MacCowan (2012, p.7), é a mais aplicável ao desenho urbano.

O método tem a finalidade de facilitar a obtenção de princípios de *design* inspirados na natureza e para isso propõe sete passos: IDENTIFICAR o desafio de *design*, DEFINIR o contexto do desafio, BIOLOGIZAR (ou traduzir) o desafio, isto é, se perguntar o que na natureza enfrenta um desafio semelhante, DESCOBRIR como a natureza lida com esse tipo de desafio, ABSTRAIR princípios básicos de *design* observados na natureza, EMULAR estratégias naturais no que diz respeito à forma, função e ecossistema e AVALIAR se o princípio obtido se adapta ao desafio inicial.

¹⁵ Biomimética é a área da ciência que tem por objetivo o estudo das estruturas biológicas e das suas funções, procurando aprender com a natureza, suas estratégias e soluções, e utilizar esse conhecimento em diferentes domínios da ciência. Embora a ideia de observar a natureza como inspiração para o artifício humano possa nos conduzir até a China e a Grécia antigas, passando certamente pelos protótipos de Leonardo da Vinci, no Renascimento, a palavra Biomimética foi cunhada em meados dos anos 50 pelo biofísico estadunidense Otto Schimtt, tendo chegado à comunidade científica em artigo apresentado no terceiro Congresso Internacional de Biofísica, em Boston, 1969. (VINCENT et al, 2006, p. 471).

Figura 4 - Espirais da Biomimicry 3.8.

Fonte: <<http://ben.biomimicry.net/curricula-and-resources>>. Acessado em 19/11/2014.

No entanto, o conceito basilar do desenho urbano biomimético é o *Ecological Performance Standards*, método que estabelece objetivos para projetos de larga escala com base em dados relativos a ecossistemas nativos na área do empreendimento. Em linhas gerais, reúne dados sobre o ecossistema local, tais como: quantidade de toneladas de CO₂ sequestradas pelos ecossistemas nativos; quantos metros cúbicos de água são filtrados ou armazenados mensalmente por eles; quantas espécies existem em determinada área; as quantidades de ar purificado e de solo criados. (BIOMIMICRY GUILD, 2011, p. 11). Estes dados são analisados e transformados em metas de projeto. Como explica Baumeister, cofundadora do Biomimicry Guild, os “assentamentos humanos devem realizar os serviços ambientais pelo menos tão bem (...) quanto os ecossistemas nativos daquele lugar” (sem data).

Além da noção de que a cidade deve ser planejada para funcionar como um ecossistema, a “inspiração da natureza” pode ser vista em propostas de distribuição de tráfego baseada nas nervuras das dicotiledôneas ou na dinâmica dos enxames de abelhas; de edificações que imitam cactos ou a Sumaúma (*Ceiba pentandra*), armazenando água em seu interior; em soluções de conforto térmico inspiradas em cupinzeiros¹⁶; e até em estratégias para o enfrentamento de furacões e mudanças climáticas inspiradas nas raízes da *Rhizophora mangle* (vegetação de mangue).

¹⁶ Para ter sucesso com o cultivo de fungos usados em sua alimentação, os cupins precisam manter umidade e temperatura constantes no cupinzeiro. Eles conseguem isso através de uma combinação entre a forma do murundu, as diferentes espessuras de suas paredes externas em relação à incidência dos raios solares e também por meio de uma complexa circulação de ar através de passagens no ninho. (GULLAN; CRANSTON, 2007, p. 281)

Figura 5 O Project Haiti, orfanato da HOK para Porto Príncipe, é inspirado na Sumaúma ou Kapok (Ceiba pentandra), árvore que armazena grande quantidade de água em seu tronco.

Fonte das imagens: <http://green.blogs.nytimes.com/2013/01/04/will-biomimicry-offer-a-way-forward-post-sandy>. Foto Sumaúma: <http://www.jardimdasideias.com.br/351-a-sumauma>. Acessado 01/04/2013.

Figura 6 Edifício Eastgate Center, no Zimbábue. O cupinzeiro como inspiração dispensou os sistemas ar condicionado e aquecimento central. Projeto de Mick Pearce e Arup Associados.

Fonte: <http://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe>. Acessado em 01/04/2013.

A recente transposição da biomimética para o urbanismo já produziu propostas concretas. Os estudos para a cidade chinesa Langfang e para a cidade indiana Lavasa são fruto do trabalho conjunto da HOK, firma global de arquitetura com sede em Seattle, com a empresa de consultoria *Biomimicry Guild*, de Benyus.

Figura 7- Lavasa Hill Station Master Plan: vespeiro, cupinzeiro e bromélia como inspiração.

Fonte das imagens: <http://www.hok.com/design/region/india/lavasa-hill-station-master-plan/>.

Acessado em 02 de abril de 2013.

Figura 8 – Master Plan de Langfang Eco-Smart City. Ao lado do corredor cultural e do eixo de transportes, alagados e aquíferos são os elementos-chave do projeto.

Fonte: <http://www.woodsbagot.com/en/Pages/Langfang.aspx>. Acessado em 02 de abril de 2013.

O Urbanismo Biomimético também trabalha com a noção de Infraestrutura Verde, utilizando tipologias construtivas como jardins de chuva e biovaletas. Para MacCowan (2012), a Infraestrutura Verde é uma das “melhores práticas” de desenho urbano (p. 28, 36 e 38) e a constituição de uma rede de infraestrutura verde urbana é um dos principais objetivos e um dos desafios relativos à aplicação da biomimética no contexto urbano (p. 89-92).

1.5.2 Natureza como objetivo: Urbanismo Biofílico

Trata-se de uma proposta muito recente que defende que a urbanização deve proporcionar o contato com a natureza. O *Biophilic Urbanism* está ancorado na hipótese da Biofilia, isto é, na ideia de que temos uma conexão inata com a natureza, fruto de um longo processo evolutivo. O conceito original é do psicólogo Erich Fromm, mas foi o mirmecologista¹⁷ Edward O. Wilson que desenvolveu o conceito detalhadamente.

Segundo Wilson, a cidade precisaria fornecer o contato diário com a natureza para que seus habitantes sejam saudáveis e produtivos:

Em mais de 99 por cento da história humana as pessoas têm vivido como caçadores-coletores intimamente envolvidos com outros organismos. Durante este profundo período da história, e ainda mais para trás... eles dependiam de um conhecimento exato acerca de aspectos cruciais da história natural ... Em resumo, o cérebro evoluiu em um mundo biocêntrico, não um mundo regulado por máquinas. Portanto, seria extraordinário descobrir que todas as regras de aprendizagem relacionadas a esse mundo foram apagadas em poucos milhares de anos, mesmo na pequena minoria de povos que têm existido por mais de uma ou duas gerações em ambientes totalmente urbanos. (WILSON apud BEATLEY, 2009, p. 210-211. tradução nossa)

Para seus defensores, a comprovação de que a exposição à natureza é eficaz no combate a doenças como transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, autismo e estresse são evidências de que a hipótese da Biofilia está correta. Sendo assim,

Elementos naturais e biofílicos precisam ser o centro de tudo e qualquer coisa que projetamos e construímos, de escolas e hospitais a bairros e bairros; bem como a escala do *design* e planejamento de sistemas de ruas e grandes centros urbanos - e regionais. (BEATLEY, 2011, p. 83. tradução nossa).

As melhores cidades biofílicas são aquelas em que as escalas se sobrepõem, reforçando comportamentos e estilos de vida em contato com a natureza:

crianças ou adultos devem ser capazes de deixar a sua porta da frente e se mover por meio de uma série de elementos verdes e biofílicos, movendo-se, se assim escolherem, do jardim e do pátio para ruas verdes e para a floresta municipal e

¹⁷ Mirmecologia é a ciência que estuda as formigas.

depois para extensões maiores de natureza regional. Idealmente, na cidade biofílica, estas escalas trabalham juntas para fornecer uma natureza acolhedora que é mais do que a soma de suas partes. (Idem. tradução nossa).

A base de projetos, planos e políticas públicas biofílicas é o aumento da densidade urbana aliada à conservação da natureza.

O urbanismo biofílico aposta em cidades compactas circunscritas a cinturões verdes, permeadas por uma rede de parques, hortas e espaços verdes, em que a mobilidade se dá pelo andar a pé (sempre à sombra de árvores – preferencialmente nativas) e por uma eficiente rede de transporte coletivo.

Para Beatley (2011), áreas densamente povoadas colocam uma série de desafios para se tornarem verdes, biofílicos. Entre esses desafios, estão a necessidade de se rever os parques (“estes espaços devem ser mais do que relvado, bancos e equipamento padrão de recreação”) e o caráter monofuncional das infraestruturas; reimaginar os interstícios urbanos (os espaços entre edificações e entre estas e as ruas podem oferecer oportunidades para se inserir elementos naturais); restaurar o sistema hídrico, limitar a circulação de carros e fomentar a produção de alimentos dentro da própria cidade.

No *Urbanismo Biofílico*, as edificações são tão importantes quanto as grandes intervenções na paisagem: “Regiões , cidades e bairros urbanos são unidades biofílicas essenciais, mas grande parte da vida diária e do trabalho ocorre em edifícios e casas, que também podem ser biofílicas”. (Idem, p. 113. tradução nossa).

A presença de vegetação pode resultar em melhoramento nas condições de trabalho, aumento de produtividade e ganho econômico para as empresas (Idem, p. 116). Para as residências, o autor recomenda que os limites entre o dentro e o fora sejam esquecidos e que as casas sejam projetadas de modo a tratar a vida selvagem não como uma fonte de problemas, mas sim como uma oportunidade de aprendizado e de reconexão com a natureza (Idem, p. 118).

A seguir, os elementos de desenho urbano biofílicos por escalas:

Edificação:

Telhados verdes, jardins de cobertura, átrios verdes, terraços-jardim, paredes verdes e iluminação natural de interiores.

Quarteirão

Pátios verdes, habitações agrupadas em torno de áreas verdes, pátios e demais espaços com espécies nativas.

Rua

Ruas verdes, jardins nas calçadas, arborização urbana, desenvolvimento de baixo impacto (LID), valetas de infiltração vegetadas, ruas pouco largas, paisagismo comestível e elevado grau de permeabilidade.

Bairro

Daylighting de córregos, restauração de córregos, florestas urbanas, parques ecológicos, jardins comunitários, parques de bairro e *pocket parks*. Esverdeamento de *grayfields* e *brownfields*.

Comunidade

Riachos urbanos e áreas ripárias, redes ecológicas urbanas, escolas verdes, dossel urbano, florestas e pomares comunitários, corredores de serviço vegetados.

Região

Sistemas fluviais e planícies de inundação, sistemas ripários, sistemas regionais de áreas verdes e corredores de transporte vegetados.

(BEATLEY, 2011, p. 84. tradução nossa)

Beatley alerta que construir uma cidade biofílica, que traz a natureza de volta para o ambiente urbano e incentiva a vida ao ar livre, não se resolve só com desenho. Parte do desafio diz respeito à educação, à criação de políticas públicas e incentivos fiscais, bem como a revisão e flexibilização de códigos de obra e marcos regulatórios.

E ainda assim, para que o urbanismo biofílico seja capaz de reconectar-nos com o ambiente natural serão necessárias mudanças culturais profundas, que passam por uma nova rotina escolar, pela redução da jornada de trabalho e pelo fomento à cultura do caminhar (2009, p. 238). Para o autor, ativistas, ONGs e lideranças locais têm um papel fundamental na criação de cidades biofílicas.

1.6 Infraestrutura Verde, um consenso?

A revisão conceitual das principais propostas e enfoques do urbanismo e da arquitetura da paisagem, surgidos desde a década de 1970 e influenciados pela ecologia e ambientalismo, permite afirmar que há heterogeneidade de conceitos e premissas.

Não se trata, portanto, de dar nomes diferentes para a mesma coisa.

No entanto, foram identificados pontos de convergência entre as propostas e enfoques analisados. E neste sentido, o conceito de Infraestrutura Verde emerge como ponto em comum a todas essas escolas, sobretudo no que diz respeito a suas tipologias e enquanto proposta de configuração espacial – rede de áreas verdes interconectadas. Desenho urbano que inclui possibilidades que vão muito além da presença maciça vegetação, podendo tomar partido de rios e até mesmo elementos construídos, como ciclorrotas, por exemplo.

O quadro abaixo evidencia as convergências e antagonismos encontrados ao longo da revisão conceitual apresentada neste capítulo.

CITA (X)/ é citado (x)	Estrutura Ecológica	<i>Landscape Urbanism</i>	<i>New Urbanism</i>	Infra Verde	Urbanismo Biofílico	Planejamento Ambiental	Urbanismo Biomimético
Estrutura Ecológica	-			X x			
<i>Landscape Urbanism</i>		-	X x	X			
<i>New Urbanism</i>		X x	-	x			
Infraestrutura Verde	X x	x	X	-	X	X x	x
Urbanismo Biofílico				x	-		
Planejamento Ambiental				X x	X	-	
Urbanismo Biomimético				X			-

Tabela 03 - Comparativo entre as propostas e enfoques caracterizados no capítulo.

Legenda: **X** – cita; **x** – é citado; **X x** – antagoniza; **x** – é criticado.

Os resultados dessa revisão ratificam a nossa intenção inicial de assumir a Infraestrutura Verde como paradigma para aplicação na área de estudo selecionada.

CAPÍTULO 2

MORTE E VIDA DE UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA

O córrego Água Preta é um dos muitos córregos ocultos¹⁸ da cidade de São Paulo. Ele nasce no chamado espigão da Av. Paulista, nas imediações da estação Vila Madalena do Metrô, e segue em direção ao Rio Tietê atravessando os bairros Vila Anglo Brasileira e Vila Pompéia, na zona oeste do município.

Localizada na margem esquerda do rio Tietê, a microbacia hidrográfica¹⁹ do Água Preta drena uma área de 4,12km², recebendo contribuições dos bairros Campos da Escolástica, Jardim Vera Cruz, Bairro Siciliano e Vila Romana, uma região administrada pela subprefeitura da Lapa.

Trata-se de área com baixa vulnerabilidade social, alto índice de desenvolvimento humano, bem servida de infraestrutura e densamente urbanizada.

Figura 9 Os bairros da bacia hidrográfica do córrego Água Preta. Adaptação do Relatório hidrológico das bacias dos córregos Água Preta e Sumaré. À direita, delimitação das áreas de drenagem das bacias dos córregos Água Preta e Sumaré. Fonte: EMURB, 2010.

¹⁸ Segundo Bartalini (2006, 2009, 2011), os córregos ocultos são os cursos d'água capilares, muitas vezes anônimos, que canalizados desapareceram sob o chão das cidades.

¹⁹ A opção de trabalhar com uma bacia hidrográfica como recorte espacial da pesquisa – e não com uma delimitação administrativa tal como subprefeitura ou bairro, por exemplo – justifica-se porque esta é a unidade ideal para o planejamento ecológico da paisagem (NDUBISI, 1997; SANTOS, 2004; BENEDICT & MCMAHON, 2006).

No começo de 2013, o recém-eleito prefeito Fernando Haddad declarou que o enfrentamento das enchentes na região da Pompéia é uma das prioridades de sua gestão.

2.1 A paisagem herdada

Inserida na região metropolitana de São Paulo, a bacia do córrego Água Preta esta em zona de transição entre o clima tropical úmido de altitude e o subtropical permanentemente úmido. Conforme explicam Tarifa e Armani (2001a), as principais características dessa zona de transição climática são a “alternância das estações (quente-úmida e outra fria e relativamente mais seca) ao lado de variações bruscas do ritmo e da sucessão dos tipos de tempo” (p. 35).

As cabeceiras do Água Preta estão nos contrafortes do Caaguaçu, o espigão central, em altura média de 800 metros. O córrego desemboca no rio Tietê, à cota 721 m, após percorrer 4,82 km. Em seu último quilômetro e meio percorre solos formados por depósito de argila, areia e materiais orgânicos dos meandros do rio Tietê.

Figura 10 Alto curso do córrego Água Preta: nas imediações da Praça Homero Silva, as nascentes de seus muitos afluentes. Fonte: adaptado do levantamento Sara Brasil, 1930.

O córrego possui várias nascentes. A mais conhecida delas é a da Praça Homero Silva, na esquina da avenida Pompéia com a rua André Casado. Como pode se observar

acima, no “Mappa Topographico do Município de São Paulo” executado pela empresa Sara Brasil, de 1930, seu traçado é semelhante ao da av. Pompéia.

Figura 11 Nascente da praça Homero Silva. Em 2013, ela foi alterada por frequentadores da praça a fim de formar um lago. Fotos do autor, julho de 2013.

Próximo dali, um braço do córrego se forma nos morros da rua Paris, entre as ruas Havaí e Dr. Paulo Vieira. Este curso d’água se encontra com outro, vindo do topo da avenida Pompéia. Canalizados juntos, deram origem a uma viela esguia e sempre úmida, no quarteirão compreendido pela avenida Pompéia e ruas André Casado, Havaí e Saramenha.

Figura 12 Viela sem nome no quarteirão formado pela avenida Pompéia e as ruas André Casado, Havaí e Saramenha. Fotos do autor, julho de 2013.

Unificados, esses dois corpos d’água se encontram com aquele que é considerado o canal principal do córrego Água Preta, nascido nas encostas da rua Aimberê e serpenteando entre as ruas Francisco Bayardo e Capital Federal. Desta região, conhecida como “baixada da Pompéia”, já um tanto encorpado e em trajeto que coincide com o da

rua Mutuparana, o córrego Água Preta avança 250 metros e recebe as águas que descem das encostas do Jardim Vera Cruz.

Figura 13 À esquerda, "Baixada da Pompéia" e entrada para a rua Gonzaga Duque. No centro, inundação na r. Gonzaga Duque. À direita, travessa João Mathias após episódio de inundação em 2013. Fonte: fotos do autor, exceto imagem do centro (retirada de vídeo no youtube).

Este tributário do Água Preta possui dois braços. Em torno do mais modesto surgiu um dos núcleos da Vila Anglo Brasileira: a quadra delimitada pelas ruas Estevão Barbosa, Bica de Pedra, Bicudo Cortez e Mundo Novo. É de se imaginar porque, com outras áreas disponíveis nas imediações, tantas moradias instalaram-se às margens deste pequeno curso d'água. A canalização do braço mais volumoso, vindo das imediações da av. Heitor Penteado, deu origem à travessa João Mathias.

Figura 14 Vila contígua à travessa João Mathias. À direita, a vila durante enchente. Fonte: Neusa e Marcelo Graciano.

Após este encontro, que tem como marco geográfico atual a “pracinha” do ponto de ônibus recém-desativado da rua Pedro Lopes, o Água Preta segue mais caudaloso em direção à praça Rio dos Campos, que no levantamento Sara Brasil comparece como reservatório de água.

Figura 15 Ponto de ônibus da rua Pedro Lopes. No centro, praça Rio dos Campos. À direita, sujeira depositada na praça por inundação de 2012. Fotos do autor.

Dali o córrego segue beirando o viário da pequenina rua Mário Cardoso por 50 metros para então seguir intraquadra no vasto quarteirão delimitado pelas ruas Daniel Cardoso, Cajaíba e Miranda de Azevedo. Sua trajetória é o da travessa Roque Adóglgio.

Figura 16 Perua escolar virada pela enchente de 2011. O córrego Água Preta reconquista seu percurso na rua Mário Cardoso. À direita, travessa Roque Adóglgio. Fontes: da esquerda para a direita: Sérgio de Oliveira Cabral, Poliana Mara Mendes e autor.

Transposto este trecho, o Água Preta recebe o tributário que drena as encostas do bairro Siciliano. Sua canalização deu origem à viela Estevão Garcia.

Hoje toda essa região de encontro de corpos d'água, que vai da avenida Pompéia até a viela Estevão Garcia, sofre com enchentes de verão. Os veículos de informação, no entanto, noticiam apenas os eventos à jusante, nas imediações do Sesc Fábrica Pompéia.

Figura 17 Invisível à mídia, a travessa Roque Adóglgio e a viela Estevão Garcia sofrem com enchentes de verão. Fotos do autor, fevereiro de 2013.

Após tantos encontros fluviais, o córrego Água Preta serpenteia à sombra dos terrenos elevados da Vila Romana e Vila Pompéia, em traçado que coincide com o das ruas Dr. Francisco Figueiredo Barreto e José Tavares de Miranda e de uma viela entre as ruas Venâncio Aires, Raul Pompéia e Barão do Bananal.

Figura 18 Depois de receber seus afluentes, o Água Preta segue pelo vale entre os terrenos elevados e desocupados da Vila Romana e a Vila Pompéia. Fonte: Levantamento Sara Brasil, 1930.

Figura 19 Água Preta flui sob a r. Dr. Francisco Figueiredo Barreto, avança intraquadra na r. Desembargador do Vale e passa nas imediações da praça Daniel B. Villasol. Fotos do autor, 2013.

Figura 20 O córrego também definiu o traçado da rua José Tavares de Miranda e foi novamente confinado intraquadra após a praça Ilza Hutzler. Ao seu modo, uma placa no Centro Universitário São Camilo lembra que estamos em área de várzea. Fotos do autor, 2013.

Figura 21 Viala no quarteirão da r. Barão do Bananal com r. Venâncio Aires. Água Preta faz entrada humilde no Sesc Pompéia e desaparece sob enorme deque de madeira. Fotos do autor, 2013.

Há coisa de um século, o Água Preta fluía por mais duas centenas de metros para se encontrar com o córrego da Água Branca (ou Sumaré)²⁰, vindo em traçado que coincidia com o da rua Turiassu, conforme pode se verificar na "Planta da Cidade de S. Paulo", de 1913. Trata-se da região das midiáticas enchentes do Sesc Pompéia (mais recentemente rebatizadas de “enchentes do Bourbon” Shopping São Paulo).

Figura 22 Na "Planta da Cidade de S. Paulo – Levantada e organizada pelo Eng. Civil Alexandre M. Cucuci e L. Frutuoso F. Costa", de 1913, é possível ver que os córregos da Água Preta e da Água Branca se encontravam.

²⁰ Não confundir este córrego, que fica à direita do córrego Água Preta, com o homônimo e bem menor localizado à esquerda, sob a av. Prof. José Nelo Lorenzon, ao lado do centro de treinamento do São Paulo.

Figura 23 À direita, este ponto inundado com anos depois.

Fonte: <<http://www.vereadorjoseamerico.com/wp-content/uploads/enchente-e-bourbon-shopping.jpg>>.

No levantamento Sara Brasil de 1930, o córrego Água Preta já havia sido canalizado e enterrado em trecho que ia desde a rua Turiassu até a malha ferroviária. E a ligação entre Água Branca e Água Preta interrompida com a criação de canal subterrâneo que conduzia o Sumaré sob a rua Antartica.

Figura 24 Após a malha ferroviária, o córrego Água Preta se encaminhava para o Tietê por várzea desocupada. Fonte: Levantamento Sara Brasil, 1930.

O Água Preta ressurgia após os trilhos, passava por um emissário de esgotos e por meandros abandonados do rio Tietê.

Hoje, este fluxo se dá por tubulações embaixo do viaduto Pompéia e da avenida. Nicolas Boer, finalizando sua jornada em foz de concreto, bem ao lado da ponte Júlio de Mesquita Neto.

Por breves segundos o encontro do córrego do Água Preta com o rio Tietê faz parte da paisagem urbana dos motoristas que trafegam pela Marginal do Tietê, no sentido rodovia dos Bandeirantes.

2.2 A cidade herdada

Como relatam Azevedo (1958), Wakahara (sem data), Ponciano (2001) e Silva (2011), a ocupação da bacia do córrego Água Preta está intrinsicamente ligada às indústrias que se instalaram na região.

Empreendimentos como a Vidraria Santa Marina, as Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo e a Antártica, a Cerâmica Paulista se alojaram nas imediações das estradas de ferro São Paulo Railway (Santos-Jundiaí), inaugurada em 1867 e Sorocabana, de 1875²¹.

Loteada em 1888, quase ao mesmo tempo em que surgia a Barra Funda (1891), a Vila Romana foi originalmente planejada para abrigar chácaras agrícolas. No entanto, o tamanho generoso dos quarteirões e o baixo preço dos terrenos fez com que algumas indústrias aí se instalassem, ao contrário da vizinha Pompéia, que teve sua ocupação mais ligada ao estabelecimento de residências do operariado.

A Vila Pompéia surge somente em 1911, quando a Companhia Urbanizadora Predial S.A., fundada no ano anterior, loteou a área da Chácara Bananal, propriedade do alferes Virgílio Goulart Penteado. Como era comum na época, o terreno estava delimitado por cursos d'água: a oeste e a sul pelo córrego Água Preta e a leste e a sudeste pelo córrego da Água Branca.

²¹ A função principal destas ferrovias era o escoamento da produção de café do interior do estado para o litoral aproveitando-se da topografia plana da várzea do rio Tietê.

A exemplo da Vila Romana, o arruamento seguiu retícula ortogonal, desconsiderando completamente a movimentadíssima topografia da região. Uma opção, que como se observa até hoje, cinde o tecido urbano e compromete a mobilidade.

Figura 25 Planta de loteamento “Villa Pompeia – a Suíça Paulista”, da Companhia Urbana Predial. Década de 1910. Interessante notar que se previa um parque próximo à região conhecida hoje como “baixada da Pompéia”. Nunca foi executado, conforme a tradição brasileira de executar apenas parte de seus planejamentos. Fonte: WAKAHARA, sem data.

No centro do loteamento encontrava-se a avenida Pompéia, o ponto de partida da implantação do sistema viário. Este eixo generoso tinha início uma quadra abaixo de seu encontro com a avenida Turiassu. Conectada à av. Água Branca, atual av. Francisco Matarazzo, a avenida ligava a “Villa Pompeia” à São Paulo Railway e ao centro da cidade.

Embora dotada de arruamento desde os anos de 1910 e bem localizada – estava ao lado da dinâmica Barra Funda e do eixo ferroviário - a Vila Pompéia só passou a ser habitada de fato depois de 1930, sobretudo por conta da estratégia dos industriais de oferecer habitação para os imigrantes europeus.

O operariado importado era alojado em vilas que pertenciam às indústrias. Muitas das edificações se destacavam na paisagem por serem feitas de modo padronizado e terem aspecto bem diferente do que se via por aqui, afinal eram erguidas por mestres de obra italianos, como foi o caso das vilas industriais construídas por Francisco Matarazzo nas ruas Diana e Turiassu, muito próximas de suas indústrias.

Em levantamento realizado em 2011, Silva (p. 100) atesta a importância deste legado. Somente na área do loteamento original da Vila Pompéia é possível contar nada menos que 69 vilas industriais.

Para Tramontino (2011), a franca ocupação por parte do operariado viria a determinar, nos anos 40 e 50, o padrão de ocupação da região: residencial de médio e baixo padrão. Embora a chegada de linhas de ônibus nos anos 40 tenha trazido novos moradores,

a população que viria a adensar a Vila Pompéia mantinha as características das classes presentes desde o início do processo de ocupação do bairro; um grande contingente de população pobre, na sua maioria operários de indústrias da região, e um outro contingente de classes médias, que erguiam suas casas de melhor aspecto nas adjacências da avenida Pompéia. Observa-se, assim, a manutenção das moradias populares com a multiplicação do padrão de edificação residencial geminada, construída para aluguel (p.137).

Ainda que existam reminiscências dessa época na paisagem urbana da Pompéia, a cartografia histórica revela fatos surpreendentes. No levantamento Sara Brasil, de 1930, podemos observar que a avenida Pompéia não chegava até o espigão da Paulista. Na época, a av. Pompéia terminava na região conhecida hoje como baixada da Pompéia, nas imediações da rua Gonzaga Duque, ao lado do posto Ipiranga, área que hoje é bastante problemática por conta das recorrentes inundações de verão, como a convenção “brejo” no mapa permitia prever inutilmente.

Nesta mesma área foi planejado um parque, jamais executado (ver imagem anterior). O que evidencia a longevidade da nefasta tradição do planejamento brasileiro de fazer planos e projetos e executá-los somente parcialmente. Quase sempre sob o comando dos interesses econômicos.

Perto dali, onde hoje está a praça Rio dos Campos, havia um reservatório de água que em algum momento da década de 30 foi aberto e serviu de ponto de lazer e convivência para a comunidade, conforme depoimento colhido por Wakahara:

“Antigamente tinha um lugar que era chamado de represa. Entre a Vila Anglo-Brasileira e a Vila Pompéia o córrego Água Preta fazia uns meandros e passava por um lugar que era redondo, hoje eu acho que esse lugar é uma praça. Devia ter sido um lugar muito bonito no começo dos anos 30, porque o córrego Água Preta não tinha água preta coisa nenhuma, era uma água limpinha. Ele passava

pelo largo da represa e lá tinha umas passarelas de concreto bonitas e no meio tinha uma espécie de coreto que era cercado por balaústres. Em 1941-42 ainda tinha isto e a gente chamava este lugar de largo da represa, só que já não era mais usado, porém, tudo leva a crer que antes aquilo era fechado, enchia de água... Devia ter sido muito bonito. (Francisco Garcia Peres).” (sem data, p.11).

Figura 26 No "Mappa Topographico do Município de São Paulo", executado pela empresa Sara Brasil em 1930, observamos que a Av. Pompéia era interrompida bruscamente por área de brejo.

A área alagadiça indicada no mapa acima, além de impor final brusco à avenida Pompéia, também estabelecia o limite meridional da Vila Pompéia. A partir daí, encontrava-se a bem mais precária e pobre Vila Anglo Brasileira.

Também loteada pela Companhia Urbanizadora Predial, na década de 1920, beneficiando-se da lei n.º 2611, de 1923, que diminuiu a largura mínima das ruas de 16 para oito metros, facilitando assim a ocupação de áreas de topografia acidentada, a Vila

Anglo Brasileira era a periferia da primeira. Além de acolher operários e trabalhadores que erguiam as edificações da vila vizinha, o bairro reunia muitas chácaras e lavouras que abasteciam toda a região e também o então distante mercado municipal de Pinheiros (idem, p.12).

A Vila Anglo Brasileira também concentrava grande número de imigrantes, mas ao contrário da predominância italiana do bairro vizinho, por ali dominava o afluxo português e húngaro. Outra diferença em relação à vila vizinha é que, ao contrário da segregação em certa medida auto-imposta pela comunidade italiana, a convivência entre diferentes povos não era exceção, e sim, a regra. Para alguns, isso é explicado pela baixa renda comum a todos os moradores do bairro (idem).

É interessante notar que boa parte dessas características se mantém até hoje, quase um século depois. Ilhada por bairros com população de alto poder aquisitivo, o bairro preserva a herança de ser fornecedora de mão de obra barata. Bem menos atendida por comércios, serviços e pelo poder público, algumas de suas ruas possuem calçadas com apenas 50 cm de largura e carecem de rede de drenagem e arborização pública. Não há lixeiras e abundam cortiços e habitações multifamiliares que avançam os morros com o parcelamento informal sucessivo e a autoconstrução de “puxados”.

Suas características físicas, a precariedade fundiária de seus lotes e a má fama relativa ao tráfico de drogas, mantém a região a salvo da verticalização desenfreada que se observa na Vila Pompéia.

Figura 27 Ruas locais como a Felix Della Rosa e a Daniel Cardoso têm calçadas ínfimas.
Fotos do autor.

2.3 Urbanização avassaladora: a destruição da rede hídrica

Como se sabe, muitos bairros se desenvolveram ao longo das ferrovias Sorocabana e São Paulo Railway. Estas, além de incentivarem a urbanização de áreas até então rurais, definiram a malha urbana.

Mais obscuras, no entanto, são as relações que as ferrovias estabeleceram com a rede hidrográfica. Se por um lado a malha ferroviária da Sorocabana e da futura Santos-Jundiaí tomava partido da topografia plana da várzea do rio Tietê, por outro lado subjugava seus tributários, retificando-os em galerias subdimensionadas. Além disso, a malha ferroviária tornou-se uma espécie de dique que represa o escoamento superficial da água da chuva, ocasionando inundações à sua montante.

Dado que a urbanização acompanhava o traçado da ferrovia, não era necessário grande adensamento populacional para que rapidamente as relações da cidade com os rios se tornassem problemáticas nas imediações da orla ferroviária. Neste quesito, a nossa ascendência parece ter desempenhado papel secundário.

A pluralidade de povos que por aqui se instalaram e a constatação de que por toda a metrópole o destino dos córregos foi o mesmo (independente se banhavam bairros dominados por portugueses, italianos ou afrodescendentes) minimiza o peso que a herança cultural desempenhou no processo de transformação e destruição de nossa base hidrológica (na escala do cotidiano, ao menos).

Mais esclarecedora do que a simplista interpretação malthusiana-ambientalista (que evoca o espectro da superpopulação para explicar todo e qualquer problema ambiental) ou a leitura “culturalista” (que expande a ideia do sementeiro português *versus* o ladrilhador espanhol, de Buarque de Holanda, para explicar porque “damos as costas” para os rios)²², a destruição da rede hídrica paulistana é mais bem entendida quando considerados os processos macroeconômicos a que os rios, córregos e habitantes da cidade foram submetidos pela lógica do capitalismo retardatário brasileiro.

Operações típicas da expansão da cidade paulistana, o aterramento de várzeas e a canalização de córregos e rios são fruto da pressão de setores do sistema capitalista para a transformação de corpos d’água em infraestrutura de produção e circulação de mercadorias – quer seja em solo urbano a ser negociado (SEABRA, 1987), em admirável

²² Sem mencionar que a própria teoria de Sérgio Buarque de Holanda já foi questionada por Nestor Goulart Reis Filho, que demonstrou que não faltaram projetos urbanísticos na era colonial, mas sim eficácia na aplicação das diretrizes urbanísticas da administração portuguesa no Brasil.

máquina hidráulica para gerar energia, em sumidouro para efluentes industriais (JORGE, 2006) ou ainda em avenida de fundo de vale (TRAVASSOS, 2004, 2010) para viabilizar uma sociedade baseada no automóvel.

Os registros históricos permitem observar que inicialmente o córrego Água Preta fazia parte do cotidiano dos moradores de seu vale. Como se pode ver na foto abaixo, muitas vezes foi conferido ao curso d'água um espaço de destaque nas propriedades. Essa relação mudou nos anos 50.

Figura 28 A família Bombarda na ponte que construíram sobre o Água Preta, nos fundos de sua casa (1942). Ao lado, na foto tirada em 1961, observa-se a degradação do córrego. Fonte: WAKAHARA, p. 10, sem data.

Segundo Tramontino (2011, p. 139), a chegada de linhas de ônibus à Pompéia nos anos 40 intensificou o adensamento populacional da região. Em pouco tempo, um grande número de pequenas unidades residenciais instalou-se às margens do Água Preta e o córrego passou a ser utilizado como destino para o esgoto doméstico.

No entanto atribuir ao aumento de população a culpa exclusiva pela degradação do córrego seria um equívoco. Até pouco tempo repleto de pracialidades²³, a decadência do Água Preta envolve outros dois elementos: a retração regional do uso dos espaços livres públicos (fenômeno ligado à popularização da televisão e do automóvel) e a crise no sistema de coleta de esgotos, que nos anos 60 atingiu o mais baixo índice de cobertura do século XX.

O resultado desse adensamento induzido pelo Estado sem a necessária expansão das redes de infraestrutura e para muito além da capacidade de suporte natural do território, foi que o córrego, antes palco de brincadeiras, manancial para dessedentação

²³ Segundo Queiroga, pracialidade é uma categoria de entendimento do lugar, uma prática espacial própria da esfera da vida pública que pode ocorrer em diferentes lugares além de praças ou largos públicos. Ela é caracterizada pela apropriação eventual ou cotidiana que transcende a funcionalidade específica de um local e que o transforma em espaço de encontro e convívio, de manifestações populares e culturais, enfim, da política em seu sentido mais amplo.

de animais e até mesmo fonte de areia para construção, se transformou em um canal de esgoto a céu aberto.

Considerado um problema de saúde pública, em 1965 parte do córrego já estava ocultado em galerias subterrâneas, o que possibilitou a abertura de ruas e faixas sanitárias sobre seu antigo leito. A canalização total consumiu mais uma década. Entre 1985 e 1999, faixas sanitárias ganharam o status de travessas e vielas.

Não bastasse desconsiderar totalmente os processos naturais, a canalização do córrego Água Preta foi tecnicamente precária e toscamente executada.

De acordo com o Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) – Galerias Complementares dos Córregos Água Preta e Sumaré realizado pelo Consórcio LBR-Hagaplan-Geosonda (2013), acerca da capacidade das galerias existentes, ao longo de 3300 metros há grande variação de seções hidráulicas e declividades (incluindo trechos com declividades negativas!).

Segundo o levantamento, há trechos cuja capacidade de vazão é inferior que segmentos à montante. Outro erro crasso, que beira o inimaginável, é apontado pelo levantamento da Hidrostudio Engenharia citado no estudo de impacto ambiental (EIA) Operação Urbana Água Branca (EMURB, 2009): as ensecadeiras não foram retiradas à época de construção! Ou seja, desde sua inauguração as galerias estavam obstruídas, com menor capacidade de vazão do que a projetada, provocando remanso e escoamento em carga.

O estudo aponta ainda outras deficiências encontradas nas galerias do córrego Água Preta²⁴ que influenciam na sua capacidade de escoamento e que colaboram com o processo de assoreamento:

- galerias de ligação saliente em relação à parede da galeria principal (provoca perda de carga, turbulência e acúmulo de detritos);
- armadura exposta e saliente (acúmulo de detritos, falta de segurança);
- detritos de grandes dimensões (obstrução da seção hidráulica).

Tudo isto, evidentemente, facilita a ocorrência de inundações.

²⁴ Vale destacar que o estudo se refere a deficiências encontradas no conjunto dos córregos Água Branca, Água Preta, Sumaré, Quirino dos Santos e Pacaembu. É possível, portanto, que alguns desses problemas não estejam presentes nas galerias do Água Preta.

Figura 29 Manchas de inundações nas bacias dos córregos Água Preta e Sumaré.
Fonte: EIA Operação Urbana Consorciada Água Branca. EMURB, 2009.

2.4 Urbanização avassaladora: a supressão do verde

A bacia do córrego Água Preta está inserida em área correspondente ao bioma Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa Atlântica).

A exemplo do que aconteceu em grande parte da cidade, o seu processo de ocupação erradicou progressivamente a cobertura original. Segundo o mapa “cobertura vegetal”, do Atlas Ambiental do Município de São Paulo, trata-se de “área urbana com pouca ou nenhuma vegetação”.

Exceção é uma pequeníssima mata remanescente no chamado “Morro do Cruzeiro”, na Vila Anglo Brasileira (atrás das ruas Félix Della Rosa e Bicudo Cortez). A mata está em estado bastante degradado e apesar da grande declividade da área, observa-se que suas encostas continuam sendo incorporadas pela expansão informal dos lotes existentes. Durante as chuvas de verão de janeiro de 2010, deslizamentos aconteceram na região e levaram a defesa civil a interditar algumas casas. Um idoso foi soterrado com o desabamento de uma casa em uma encosta vizinha, na rua Rifania. Em

2013 tivemos notícias de outro desabamento, desta vez na rua Mundo Novo, felizmente sem vítimas.

Figura 30 Imagem aérea do Morro do Cruzeiro e vista no nível da rua Félix Della Rosa.

Fonte: Google maps (esquerda) e foto do autor, à direita.

Quanto à arborização viária urbana, a bacia do Água Preta é bastante desprovida, principalmente quando comparada aos bairros vizinhos como Vila Madalena, Perdizes e Alto da Lapa. Há algumas ruas e avenidas um pouco mais vegetadas (trecho da av. Pompéia entre o Sesc Pompéia e o Hospital São Camilo e a rua Dr. Miranda de Azevedo) e o Jd. Vera Cruz. No entanto, a Vila Anglo Brasileira é um bairro praticamente sem cobertura vegetal, excetuando aquela presente em praças e eventualmente em algum lote particular.

Não há parques na bacia do Água Preta. E apesar do número aparentemente grande de praças²⁵, muitas delas são espaços residuais do sistema viário e da canalização do córrego Água Preta. Devido às suas dimensões, a maioria não comporta vegetação expressiva (maior que a verificada nas ruas de seu entorno, por exemplo). Sendo ainda desperdiçadas para o uso ou a amenização dos alagamentos pelo tratamento em canteiros elevados definidos por caminhos de travessia.

²⁵ As praças e suas áreas aproximadas são: Praça Maria Cecília da Silva Fe (350m²), Praça Nossa Senhora do Carmo (1104m²), Praça Cidade Paz (1000m²), Praça Homero Silva (12000m²), Praça Paulo Schiesari (1440m²), Praça Deputado Antônio Rezk (350m²), Praça Vitor Marques dos Santos (492m²), Praça Dr. Vicente Tramonte Garcia (7743m²), Praça Dr. Penteadão Medici (100m²), Praça Araçariquama (336m²), Praça Rio dos Campos (900m²), Praça João Eloi (2000m²), Praça Jesuíno Bandeira (2200m²), Praça Diogo Amaral (13000m²), Praça João Salgado Sobrinho (927m²), Praça Tupã (912m²), Praça Daniel Berciano Villasol (850m²), Praça Ilza Weltman Hutzler (1479m²), Praça Raízes da Pompéia (1600m²), Praça Dr. João Pereira Monteiro Júnior (1500m²), Praça Francisco Servas (1000m²), Praça José Vieira de Carvalho Mesquita (22541m²), Praça Cornélia (4403m²) e Praça São Domingos Sávio (12400m²). Desta última, apenas cerca de metade está inserida na bacia hidrográfica do córrego Água Preta.

Umas das consequências diretas da supressão da cobertura original da Mata Atlântica é a diminuição drástica da fauna a ela associada. Neste ambiente fortemente alterado, espécies generalistas mostram-se mais aptas à sobrevivência. O domínio é da fauna sinantrópica²⁶, que tem facilidade de se adaptar aos alimentos oferecidos por espécies vegetais exóticas tão comuns aos projetos de paisagismo convencionais (e até recentemente à arborização de praças, ruas e avenidas pela municipalidade). Praticamente reduzida a aves, parte dessa fauna é prejudicial à saúde humana, dado que transmite doenças e possui populações enormes, sem existência de predadores naturais em quantidade suficiente.

2.5 Urbanização avassaladora: um clima socialmente construído

A destruição da rede hídrica, a supressão da cobertura vegetal, o asfaltamento de ruas, a impermeabilização dos lotes e até mesmo as edificações alteram a umidade do ar, a precipitação pluviométrica e o regime dos ventos – o microclima. Segundo Santos et al (2007), frente a estas interferências, a mudança global do clima desempenha papel menos significativo.

Um dos resultados desta urbanização avassaladora, que desconsidera a base biofísica e os processos naturais, é que em um intervalo de 70 anos (1936-2005), a temperatura do ar da região metropolitana de São Paulo aumentou 2,1°C, acompanhada da precipitação (395 mm) e do vento zonal (E) 0,5 m s⁻¹. No mesmo período houve a diminuição do vento meridional (S) em 1,0 m s⁻¹ e da umidade relativa do ar em 7%.

Tarifa e Armani (2001a), observando a variedade topográfica do planalto sobre o qual a cidade se desenvolveu, tais como colinas, morros, serras e maciços, mas também levando em conta as interações entre o “socialmente construído” (uso do solo, poluição, áreas verdes) e os “elementos naturais”, propuseram o estudo do clima metropolitano por meio de 70 microclimas.

Na maioria deles fica muito evidente o peso considerável dos elementos antrópicos na alteração do clima. O microclima de parte de nossa área de estudo, por exemplo, é dos mais quentes da cidade:

²⁶ “Populações de animais de espécies silvestres nativas ou exóticas que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso ou permanente, utilizando-as como área de vida”, conforme definição da instrução normativa do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) nº 141/2006.

As várzeas do Tietê (...) evidenciam hoje uma Unidade Climática marcada pelas pontes, viadutos e circulação. Essa descrição pouco dá conta de quantos fluxos e movimentos circundam nesse território. Esse movimento deixa um alto custo, e uma parte está associada à degradação ambiental através da progressiva perda da qualidade do ar. O campo térmico da superfície do solo mostra ser também uma área das mais aquecidas da Metrópole, variando entre 29 a 32° C. (2001b, p. 56)

Por ser uma região com ventos muito fracos, e próxima a vias com intensa circulação, outro problema da área é que a “*poluição atmosférica composta de partículas de diferentes geometrias e graus de toxicidade, junto com o ‘smog fotoquímico’, envolve essa unidade como uma gosma escura*” (p.56).

Os autores observam ainda que as áreas de comércio da Lapa e da Vila Pompéia, que possuem pequena quantidade de áreas verdes, são de 2 a 3°C mais quentes que bairros vizinhos (Alto da Lapa e Alto de Pinheiros).

Essas ilhas de calor são fruto da combinação entre escassa vegetação e pouca verticalização. Sem possuir áreas sombreadas e situadas em uma topografia plana típica da região de várzea, recebem grande quantidade de luz solar durante o dia. Segundo os autores (2001a), essas áreas também registram as menores temperaturas absolutas do período noturno (p.41).

2.6 Usos, ocupação e o colapso da mobilidade

A malha ferroviária determinou o uso e a ocupação da bacia do córrego Água Preta. Ao sul, dos divisores de água até as ruas Turiassu e Clélia, o uso é residencial, predominando o vertical de médio e alto padrão, sobretudo na Vila Pompéia, e o horizontal de baixo e médio padrão na Vila Anglo Brasileira e Bairro Siciliano. A presença de comércio comparece apenas pontualmente em vias de maior movimento, como a rua Dr. Miranda de Azevedo e nas avenidas Pompéia e prof. Alfonso Bovero.

Separando este bloco do seguinte, há uma faixa com dois quarteirões de largura que é tomada por comércio e serviços, mas principalmente por importantes equipamentos: Sesc Fábrica Pompéia, Estádio Palestra Itália (Palmeiras) e Bourbon Shopping São Paulo. Após esta faixa, ao norte da ferrovia, sucede-se imensa área com indústrias e armazéns,

praticamente desprovida de sistema viário que não seja as avenidas Marques de São Vicente e Nicolas Boer.

Figura 31 “Desenho ‘Uso predominante do solo por quadra 2008 por sub-bacia’”.

Fonte: Relatório hidrológico das bacias dos córregos Água Preta e Sumaré. EMURB, 2010.

O ar de abandono que predominava após a linha do trem está lentamente sendo substituído por canteiros de obra do gigantesco empreendimento imobiliário “Jardins das Perdizes”²⁷, que se instalou em área de 250 mil m² que pertenciam à Telefônica.

²⁷ Vendido como um novo bairro planejado, ele terá 28 torres, área verde de 44 mil metros quadrados, hotel, prédio de negócios e algum comércio. O perfil dos moradores é de classe média e média alta e terá baixíssima densidade demográfica.

A ocupação mais efetiva deste trecho nas várzeas do Tietê, embora desejável, inspira cuidados. Como em tantas áreas às margens das ferrovias Santos-Jundiaí e Sorocabana, o subsolo tem grandes chances de estar contaminado devido à própria linha ferroviária e às indústrias que se instalaram ao longo de sua orla²⁸. Além dessas atividades, outra fonte de contaminação são postos de gasolina²⁹ e oficinas de automóveis, concentrados, sobretudo na Vila Pompéia.

A transposição entre os blocos norte e sul da bacia do Água Preta se dá pelo viaduto Pompéia. É curiosa a situação da bacia do Água Preta quanto à mobilidade já que verifica-se boa conexão com o restante da cidade, mas precariedade na mobilidade de microescala, aquela dos pequenos deslocamentos dentro do bairro, o que é particularmente problemático em área com topografia tão acidentada.

Na macroescala, há a estação de metrô Vila Madalena (linha verde), a estação de trem Água Branca (linha Rubi da CPTM), os acessos às marginais e ao antigo centro (av. Marquês de São Vicente, Francisco Matarazzo e rua Turiassu). Também se está relativamente próximo da estação Barra Funda (linha vermelha). No entanto, em seu eixo principal, o da av. Pompéia-Nicolas Boer, que atravessa a bacia de suas colinas à foz e liga a Av. Heitor Penteado à marginal Tietê, há trânsito o dia todo, sobretudo no gargalo existente na baixada da Pompéia, onde ocorre a diminuição de três para duas faixas de rodagem.

Outra dificuldade observada diz respeito à interface Vila Pompéia/Vila Romana. Com a saturação dos acessos convencionais proporcionados pelas avenidas Clélia, Heitor Penteado e Aurélia, pequenas ruas da Vila Anglo Brasileira – algumas delas com calçadas de apenas 50 cm – passaram a apresentar trânsito pesado durante muitas horas do dia.

Embora não existam dados oficiais, observa-se rápida verticalização de nossa área de estudo. A percepção de que haverá mais trânsito, empobrecimento da paisagem urbana tradicional e expulsão dos moradores do bairro tem motivado protestos.

²⁸ O terreno onde está sendo construído o Jardins das Perdizes foi considerado contaminado pela SVMA (Secretaria do Verde e do Meio Ambiente) e precisou sofrer uma série de intervenções para poder ser ocupado (os contaminantes eram metais e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos).

²⁹ As listas de áreas contaminadas da SVMA e da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) apresentam dois pontos de contaminação: os postos de combustível da rua Padre Chico (nº 19) e Turiassu (nº 1499).

Figura 32 Protestos contra a verticalização. Fotos do autor, janeiro de 2013.

2.7 O futuro entre a tecnocracia hidrofóbica e a articulação popular

Contrariando o senso comum que atribui as mazelas da cidade à falta de planejamento, discurso falso conforme já explicou Villaça (2000), não faltam planos para a bacia do Água Preta.

O Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa³⁰ trata de induzir a transformação de áreas hoje ocupadas por indústrias e armazéns em zona mista de média ou alta densidade. Seu artigo 73 determina a recuperação do fundo do vale e das cabeceiras do córrego Água Preta, sugerindo a criação de espaços lineares para recuperação da vegetação e uso da população³¹.

Embora seja difícil³² criticar um plano que concilia a visão de bairros dinamizados por seus múltiplos usos, como defendido por Jane Jacobs, com as demandas

³⁰ Os planos regionais das subprefeituras são complementares ao Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (artigo 6º da lei municipal 13.430 de 2002). Estes devem contemplar as especificidades físicas, territoriais e sociais das áreas sob a administração da subprefeitura para definir plano urbanístico-ambiental que garanta o cumprimento da função social da propriedade. Os planos regionais estratégicos devem estar articulados com o plano diretor municipal.

³¹ O Plano Regional Estratégico da subprefeitura da Lapa estabeleceu as seguintes diretrizes:

- I. valorizar a paisagem, privilegiando espaços de uso público;
- II. permitir a fruição da paisagem panorâmica, pelo pedestre, nas cotas de nível altas próximas ao espigão;
- III. ampliar as áreas permeáveis nos fundos de vale;
- IV. criar parque linear com diferentes níveis de retenção de águas pluviais;
- V. criar espaço de uso público destinado ao lazer da população residente nas imediações;
- VI. criar alternativas para a circulação viária local, dando continuidade à rua Bárbara Heliodora;
- VII. melhorar a ligação da avenida Pompéia com a avenida Heitor Penteado;
- VIII. melhorar o acesso à rua Aurélia, na confluência da Heitor Penteado com Cerro Corá;
- IX. melhorar a solução viária do setor compreendido entre as ruas Cajaíba, Prof.Dordal e ruas Padre Chico e Coriolano, e entre as ruas Bárbara Heliodora, Mauricina, Frei Henrique de Coimbra e Vereador Estevão Garcia, Ribeiro de Barros, Dr Rafael Correia, o Ribeiro de Barros.

³² Difícil, mas não impossível. Sobre isso trataremos no último capítulo.

contemporâneas por práticas de drenagem baseadas nos processos naturais e também por uma nova relação da cidade com seus rios e córregos, a “dura realidade” é que nenhuma ação concreta foi tomada pela subprefeitura da Lapa no que diz respeito à recuperação do fundo do vale do Água Preta³³.

O córrego sequer foi incluído no Programa Córrego Limpo³⁴, parceria da Prefeitura do Município de São Paulo com a Sabesp, que desde 2006 despolui córregos pela cidade.

O avanço de planejamento rumo à recuperação do fundo do vale do córrego Água Preta foi sabotado em 2012 com a decisão da municipalidade de enfrentar o problema das enchentes do córrego com mais daquilo que é apontado por muitos como a causa o problema: a canalização do córrego.

Orçado em R\$143 milhões, com recursos provenientes da Operação Urbana Água Branca, o projeto de “recanalização” dos córregos Sumaré e Água Preta pretende ampliar

³³ Uma situação que provavelmente irá piorar com o retrocesso ambiental que se configura com o novo Plano Diretor do Município (lei 16.050/14), aprovado em junho de 2014 e sancionado pelo prefeito em julho do mesmo ano. Até o momento (novembro de 2014), a revisão do Plano Regional Estratégico da subprefeitura da Lapa, que tem o prazo de um ano para acontecer após publicação da lei, ainda não teve início. Mas o zoneamento proposto pelo novo Plano Diretor Estratégico - PDE (que por fazer a defesa intransigente da mobilidade e da habitação desconsidera outros aspectos da cidade) fomenta a deterioração do clima dessa bacia (devido a verticalização do espigão central), inviabiliza o parque linear (devido à verticalização de suas margens e à impermeabilização da zona de recarga dos aquíferos e até de suas nascentes!), bem como induz o surgimento de novos problemas de drenagem devido à criação da figura da chamada “cota ambiental”, que troca a bem-conhecida eficácia dos serviços ambientais de áreas permeáveis por critérios que ainda não estão claros, mas que em linhas gerais permitirão a redução de tais áreas por áreas semipermeáveis e “penduricalhos ecológicos” bem ao gosto do mercado imobiliário, cujo desempenho não se conhece direito, mas que são de onerosa manutenção e muito dependentes de tecnologia e mão de obra especializada.

³⁴ Lançado em 2006, o programa Córrego Limpo foi fomentado pela Secretaria Estadual de Saneamento e Energia do governo do estado e suas primeiras intervenções se deram em pequenos cursos d’água não canalizados como estratégia para evitar que estes poluíssem o restante da cadeia hídrica.

Em termos operacionais, cabe às subprefeituras criar condições para que a Sabesp trabalhe. À primeira faz a limpeza manual e mecânica do leito, a contenção das margens e a verificação de interferências da rede de microdrenagem – bocas de lobo e galerias – para que a segunda identifique as ligações clandestinas de esgoto. Impossibilitada de aplicar sanções a quem está na ilegalidade, a Sabesp fornece às subprefeituras as informações sobre os imóveis infratores. Esta faz a notificação, autuação e fiscalização, podendo proceder à desapropriação em alguns casos.

No âmbito municipal, o programa envolve as secretarias de Coordenação das Subprefeituras, do Verde e Meio Ambiente e da Habitação. O programa prevê a urbanização de áreas contíguas aos córregos, a instalação de redes coletoras de esgoto e a revitalização paisagística, o que inclui a possibilidade de se criar um parque linear no local.

Quando foi lançado, o programa tinha a meta de despoluir 328 córregos da cidade de São Paulo em apenas dez anos. A meta da Sabesp é que os córregos tenham índice de DBO (demanda biológica de oxigênio) inferior a 30 mg/l, o que garante a ausência de odor e coloração normal.

a capacidade das galerias dos atuais 24m³/s (Sumaré) e 13m³/s (Água Preta) para 62,5m³/s³⁵.

Contrariando a topografia e o caminho natural da água da chuva, um trecho da nova canalização será paralelo à canalização atual, em distância de dois quarteirões e a uma profundidade que chega a 30 metros. Na altura da orla ferroviária, o Água Preta receberá parte do volume d'água da bacia hidrográfica vizinha, a do córrego Sumaré.

GALERIAS COMPLEMENTARES DOS CÓRREGOS ÁGUA PRETA E SUMARÉ

TRAÇADO DAS GALERIAS COMPLEMENTARES – Água Preta

Figura 33 Traçado das Galerias dos Córregos Água Preta e Sumaré.

Fonte: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/sp_obras/noticias/?p=155811>.

³⁵ A nova galeria do córrego da Água Preta terá início em sua foz com o rio Tietê, entre as pontes Pompéia e Julio de Mesquita. Dali avança com seção hidráulica 2x(3,40m x 3,40m) sentido bairro, passando pela Av. Nicolas Bôer, sob as linhas da CPTM; pela Av. Pompéia com seção hidráulica de 2x(3,00x3,20m) até a rua Venâncio Aires. Na rua Venâncio Aires sofre nova redução de seção de 2x(2,60x3,20m) e segue até rua Barão do Bananal; continua pela rua Venâncio Aires com seção de 2x(2,50x3,00m) e encontra a rua Dr. Augusto de Miranda. Dali segue com seção hidráulica de 2x(2,30x3,00m) até imediações da rua Desembargador do Vale. Desse ponto segue em túnel com seção hidráulica 4,60x3,95m até rua Prof. Rocca Dordal onde assume seção de 3,40x3,40m até encontrar a galeria existente na Trav. Prof. Roque Adóglgio. A previsão é de que as obras durem 30 meses.

A galeria do Água Preta terá 3300 metros de extensão. Aproximadamente um quilometro será executado com método não destrutivo – túneis – e 2,3km com tecnologia *Cut and Cover* (vala a céu aberto, construção de lajes e aterro).

Também estão previstas novas bocas de lobo de grelhas no percurso: quatro grelhas ao longo da Av. Pompéia entre a Av. Francisco Matarazzo e rua Venâncio Aires e seis grelhas no trecho entre a rua Venâncio Aires e a travessa Roque Adóglgio. Informações obtidas em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/sp_obras/operacoes_urbanas/agua_branca/index.php?p=153641>

e <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/comunicacao/noticias/?p=107171>>. Acessado em 30 de julho de 2013. Acessado em 06 de agosto de 2013.

Também é de causar estranhamento que a intervenção tenha ignorado completamente o trecho do córrego dentro da Vila Anglo Brasileira, como se não existissem as gravíssimas enchentes descritas anteriormente. É sintomático de um planejamento urbano elitista que a “periferia da Pompéia” tenha sido excluída das benfeitorias, mas cogitada para receber um piscinão na praça Rio dos Campos. Mas tendo em vista o que se defende com este trabalho, isso talvez deva ser comemorado.

Seja como for, o trajeto da nova galeria do Água Preta, além de interferir nas redes de infraestrutura existentes (água pluvial, água potável, esgoto, fibra ótica, gás, energia elétrica, telefonia, viária e ferroviária), alterará de forma temerária o emissário de esgotos localizado nas imediações da av. Marques de São Vicente.

Como solução para o conflito entre as grandes dimensões da nova infraestrutura de drenagem e o interceptor de esgoto existente foi decidida a demolição da laje superior da galeria de esgoto. Segundo o Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), uma nova laje será construída servindo ao mesmo tempo de fundo para a galeria de drenagem e de teto para o emissário de esgotos que leva os efluentes para estações de tratamento em Barueri.

Figura 34 Começo das obras, entre a Ponte Júlio de Mesquita e a av. Presidente Castelo Branco.
Foto do autor.

Imóveis na rua Miranda de Azevedo serão desapropriados para a execução das obras. A área totaliza 1600m².

Embora o Plano Diretor Estratégico de São Paulo (lei nº 13.430 de 2002) tenha apostado na figura da rede hídrica estrutural como um dos elementos que organiza a

urbanização do território, e determinado inclusive a criação do Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água e Fundos de Vale, na bacia hidrográfica do córrego Água Preta observa-se com essa nova canalização que a diretriz de nada vale³⁶.

Impressão que é confirmada com o projeto de uma estação de metrô da linha 6-Laranja³⁷ que passará embaixo do córrego Água Preta.

O anúncio da estação Pompéia não foi bem recebido por alguns moradores do bairro. Além das críticas de praxe, que sob os mais diversos pretextos escondem o desejo de se manter a segregação socioespacial do bairro, a estação causou perplexidade por estar prevista para aquele que deve ser o principal ponto de inundação da bacia do córrego Água Preta, a esquina da av. Pompéia com a rua Venâncio Aires..

Figura 35 Área de inserção da estação Pompéia. Fonte: EIA-RIMA Linha 6-Laranja (Trecho: São Joaquim-Brasilândia), 2011.

³⁶ O que torna mais fácil de entender porque essas figuras, por muito pouco, não foram excluídas no novo Plano Diretor Estratégico (lei 16.050/14).

³⁷ A linha 6 do Metrô será inteiramente subterrânea e ligará as regiões noroeste e sudeste de São Paulo, contando com cerca de 15,3km de extensão. Estão previstas quinze estações ao longo de avenidas importantes como a Guaicurus, Sumaré, Angélica, Consolação, Nove de Julho, Brigadeiro Luís Antônio, conectando importantes centros educacionais como Mackenzie, FAAP, UNIP, PUC E FMU. Segundo o EIA-RIMA da linha 6 – trecho São Joaquim-Brasilândia (METRO, 2011), o posicionamento da Estação Pompéia visa garantir acesso a equipamentos e pólos geradores de viagens como o Sesc Fábrica Pompéia, os shoppings centers Bourbon São Paulo e West Plaza e o Estádio Palestra Itália. Outro objetivo é permitir o “deslocamento conveniente da área de conflito de trajetórias da intersecção da Av. Francisco Matarazzo e ruas Clélia, Turiassu e Carlos Vicari”. A estação também estará articulada com o Corredor Pirituba-São João de ônibus.

A Estação Pompéia estará a cerca de 900m de distância das estações mais próximas (876m da Água Branca e 969m da Perdizes). A previsão é de que a Linha 6 - Laranja esteja funcionando em março de 2017. O custo da obra foi estimado R\$ 8 bilhões e deve ser a maior parceria público-privada (PPP) do país. No entanto, nenhuma empresa se interessou em participar da concorrência lançada no primeiro semestre de 2013.

Outro obstáculo para a execução do que foi determinado pelos Planos Diretores Estratégicos (e também pelo Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa) é a Operação Urbana Água Branca³⁸.

Manifestação máxima da habilidade que o mercado imobiliário tem de controlar o poder público, driblando leis e planos para ditar a produção da cidade conforme seus interesses, a figura da operação urbana tornou-se indomável ao instituir o CEPAC (certificado de potencial adicional de construção). Já apontado como “mina de ouro” e “salvação das contas públicas”, na prática a sua concessão permite às construtoras flexibilizar leis de zoneamento – além de incentivar a especulação imobiliária e gerar a sua “financeirização”, já que desvincula o CEPAC da posse de um lote (FERREIRA; FIX, 2001).

Curiosamente, apesar da enorme quantidade de adicional construtivo negociado (em julho de 2013 eram 605mil m²) e milhões em caixa (R\$335milhões em agosto de 2013) nem 10% do valor arrecadado foi aplicado em obras para a região.

Esta relação delicada (e sempre suspeita) entre mercado imobiliário e poder público deverá tornar os processos urbanísticos da bacia do córrego Água Preta ainda mais complexos e nebulosos com a entrada da região no Arco do Futuro, projeto de planejamento estratégico municipal³⁹ que pretende reorganizar a metrópole ao aproximar emprego, serviço público e moradia.

Enquanto a administração pública segue ignorando a legislação e o planejamento que determina a recuperação das cabeceiras e dos fundos do vale do Água Preta, ao menos cresce a passos largos a vontade da população de mudar o triste destino do córrego.

Algumas das ações descritas a seguir mostram que para um número cada vez maior de pessoas, o córrego Água Preta não é mais oculto. Embora permaneça enterrado,

³⁸ A Operação Urbana Água Branca é um instrumento de intervenção de política urbana que foi instituído em 18 de maio de 1995 pela Lei 11.774. Originalmente abrangia os bairros da Água Branca, Perdizes e Barra Funda, mas na revisão proposta pela PL 505/2012 o perímetro foi expandido e passou a abranger a Freguesia do Ó e setores dos bairros do Limão, Lapa, Casa Verde, Santa Cecília, Consolação, Bom Retiro e Santana. Tem como objetivo estratégico “o desenvolvimento da região de modo equilibrado, dando condições para que as potencialidades regionais sejam devidamente efetivadas” ³⁸. Seus objetivos específicos são:

- reestruturação viária (longo percurso e local);
- melhorar a drenagem (micro e macro);
- implantar espaços públicos;
- implantar equipamentos de interesse da comunidade.

³⁹ Em palestras, técnicos e representantes do alto escalão da SP Urbanismo se referem ao Arco do Futuro como uma área ou como um “trajeto dentro da cidade” e não como um projeto. Seja como for, o projeto prevê grandes obras viárias, criação de polos de emprego e equipamentos públicos e investimentos em transporte público e moradia em uma área específica da cidade.

o Água Preta retorna à paisagem urbana por meio de uma mudança de percepção das pessoas.

No começo de 2013, o Água Preta foi tema de uma “expedição urbana” organizada pelo Rios e Ruas⁴⁰. Sob o comando do arquiteto José Bueno e do geógrafo Luiz de Campos Jr., um grupo de aproximadamente 40 pessoas desvendou o percurso original do córrego e refletiu sobre a relação que a cidade mantém com os seus rios.

Na mesma época, durante o carnaval de 2013, moradores sensibilizados com o estado atual do córrego desfilaram pela Vila Pompéia e Vila Anglo Brasileira com o Bloco do Água Preta, bloco de pós-carnaval criado no ano anterior. Os integrantes do bloco aplicaram um estêncil com a frase “Aqui Passa o Água Preta” em ruas, praças, travessas e vielas embaixo das quais o córrego flui enterrado. Em março de 2014, tomaram as ruas novamente.

Figura 36 No carnaval de 2013, moradores interessados em encontrar soluções para a recuperação do Água Preta criaram o "Bloco do Água Preta", que desfilou por ruas e vielas sobre o córrego. Fonte: <<https://www.facebook.com/blocodoaguapreta>>. Acessado em 08 de agosto de 2013.

Desde junho de 2013, o Coletivo Ocupe & Abrace realiza o Festival Praça da Nascente, com atrações musicais, debates e tendas gastronômicas. O evento tem lugar na praça Homero Silva, local onde se encontra um grande nascente difusa do córrego Água Preta. O grupo já realizou uma série de atividades na praça como aulas de capoeira, percussão, tai chi e venda de alimentos orgânicos. Seguindo a iniciativa de vizinhos,

⁴⁰ Rios e Ruas faz palestras, debates e passeios pela cidade com a finalidade de mudar a relação que as pessoas têm com os rios urbanos. Várias vezes por ano promovem “expedições urbanas” gratuitas em que reconstituem o traçado original dos mais de 300 rios e córregos da cidade de São Paulo. Ribeirão Corujas, Rio Verde, Alto Córrego do Moinho, Sapateiro, Pirarungáua e Água Preta são alguns dos muitos córregos que já foram alvo do trabalho do grupo.

realizaram intervenções no espaço físico, como a criação de lagos, biovaletas e encostos de madeira para os bancos de concreto instalados pela prefeitura.

Em 2013, alguns espaços começaram a ser reconfigurados por moradores para abrigar hortas comunitárias. Localizamos intervenções na praça Homero Silva e também na esquina da rua Francisco Bayardo com Saramenha.

Figura 37 Horta comunitária na praça Homero Silva. Fotos do autor, agosto de 2013.

Figura 38 Horta comunitária na esquina das ruas Saramenha com Francisco Bayardo. Fotos do autor, agosto de 2013.

Há também articulações que estabeleceram mais fortemente um diálogo com o poder público. É o caso da Associação Amigos Da Pompéia, que sob a liderança da advogada Maria Antonieta De Fina Lima e Silva, se faz presente nas audiências públicas, sobretudo as ligadas à Operação Urbana Água Branca. Em julho de 2013, por exemplo, após saber da intenção do governo de alterar o perímetro da operação, a associação obteve uma liminar que bloqueou o dinheiro obtido com a operação⁴¹. Em 2010, a organização já tinha entrado com representação no Ministério Público para impedir a construção da arena do Palmeiras, alegando que a região não comporta um estádio para 45 mil pessoas.

Outro caso emblemático é o do movimento Boa Praça. Formado em 2008, reúne moradores do Alto de Pinheiros, Lapa, Vila Romana e Vila Anglo Brasileira para ocupar e “revitalizar” praças destes bairros. O movimento realiza piqueniques comunitários aos

⁴¹ Informações de: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/07/1318791-esperamos-fim-de-cheias-ha-18-anos-afirma-associacao-de-moradores-da-pompeia.shtml>>. Acessado em 08 de agosto de 2013.

domingos e mutirões de plantio e de limpeza. O diálogo do Boa Praça com o poder público já resultou em melhorias nas praças e no entorno (como pintura de faixas de pedestre, por exemplo), na reforma da praça Paulo Schiesari e até na criação de uma nova praça, a Antonio Resk.

A Pompéia Que Se Quer é uma iniciativa de construção colaborativa de um Plano de Bairro para a Vila Pompéia. Ela surgiu em 2012, dentro da plataforma digital Cidade Democrática. Foram realizados concursos de ideias, encontros e oficinas. As ideias mais bem-avaliadas para o Plano de Bairro foram:

- “Replicar as hortas comunitárias pelo bairro”;
- “Melhorar as calçadas de pedestres, cadeirantes e carrinhos de bebê”;
- “Metrô afastado do córrego Água Preta, Parque Linear e limpeza para o córrego”;
- “Revitalização da Praça Homero Silva”;
- “Ruas de lazer”;
- “Travessas coloridas”;
- “Exigir o estudo de impacto no empreendimento Jardim das Perdizes”;
- “Criar praça em área da Sabesp”;
- “Envolver escolas da região em ações de cidadania”;
- “Promoção da Educação Ambiental visando a sustentabilidade com aumento da coleta seletiva e compostagem”.⁴²

Em 2014, duas dessas propostas receberam apoio de emendas parlamentares, com a destinação de verbas entre 80 e 100 mil reais. Observa-se, tanto no caso da “revitalização da Praça Homero Silva” quanto da “Travessa Colorida”, que apesar dos processos participativos exemplares e do apoio de arquitetos experientes (LABVERDE, laboratório ligado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, e a firma Incratório, respectivamente) a descontinuidade administrativa (foram 4 subprefeitos da Lapa em apenas seis meses) inviabilizou a execução dos projetos. Tratavam-se de recursos que a rigor deveriam ter suas obras iniciadas em 2014. Até o momento de encerramento desta dissertação (janeiro de 2015) as verbas sequer chegaram à subprefeitura.

⁴² Informações obtidas em: <<http://www.cidadedemocratica.org.br/competitions/1-qual-seu-sonho-para-a-vila-pompeia>>. Acessado em 08 de agosto de 2013.

CAPÍTULO 3

DOS PROCESSOS NATURAIS COMO FUNDAMENTO PARA A INTERVENÇÃO NA PAISAGEM

Ainda que seja crescente a percepção de que os projetos de paisagem e de urbanismo devem estar atentos aos processos naturais e aos problemas ambientais urbanos, observa-se que, na prática, muitas das intervenções tidas como “ecológicas” carecem de embasamento teórico e, principalmente, de conhecimento e experiência técnica, desde o método de projeto até a sua implantação.

Frente à complexidade colocada por hidrologias alteradas, córregos enterrados, solos contaminados, zonas industriais abandonadas e áreas de preservação invadidas e à mercê de um licenciamento ambiental lento e pouco transparente (que por sua vez opera sobre os desmandos de uma legislação composta por leis e normas conflitantes cuja aplicação se dá conforme o contexto político e os atores envolvidos), não é raro que a intervenção ecologicamente orientada seja reduzida a uma caricatura de sua proposta inicial⁴³.

Sintomática de uma sociedade que “prefere a imagem à coisa, a cópia ao original, a representação à realidade, a aparência ao ser” (FEUERBACH *apud* DEBORD, 1997, p. 13) é raro que o desígnio ecológico vá além de menções simbólicas à história natural do sítio. Outras vezes são criados “espaços temáticos”, invariavelmente ancorados em interpretações simplistas e metafóricas do discurso ambientalista, não raro sobre base científica superada, como é o caso da busca pela “harmonia com a natureza”⁴⁴. Em ambos os casos, placas apelam à pesada consciência coletiva, exortando os visitantes a adotar

⁴³ Exemplar neste sentido é o projeto do Parque Linear Córrego Verde, na Vila Madalena, zona oeste de São Paulo, em vias de implantação. Frente à proibição de fazer *o daylight* de um trecho do córrego, que supostamente está contaminado com necrochorume proveniente do Cemitério São Paulo, o projeto teve mantido a designação de parque linear. É preocupante que o caráter fundamental desse tipo de intervenção, a recuperação funcional dos fundos de vale, tenha sido colocado em segundo plano. Em especial porque foi aceita sem maiores questionamentos (inclusive pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente) e sem debate público. Tudo ocorreu como se a criação de um memorial ao córrego fosse capaz de atingir um objetivo (que é ecológico e não fenomenológico, bem entendido).

⁴⁴ A noção de “harmonia com a natureza” deriva de uma concepção determinística que entende que a natureza funciona de acordo com regras e leis que conduzem a um estado de equilíbrio. No entanto, essa visão foi superada no final do século passado pela teoria do não equilíbrio (também conhecida como sistema dinâmico), que argumenta que a natureza e os sistemas naturais-culturais são inerentemente variáveis, incertos e propensos a mudanças imprevisíveis (AHERN, 2010, p. 141-142).

posturas ecológicas, escamoteando o fato de que esses espaços não foram produzidos em sintonia com o seu próprio discurso⁴⁵.

Schutzer (2012a) alerta que embora a questão ambiental esteja sendo inserida em todos os projetos de intervenção no espaço e nos planos diretores urbanos, ainda predominam visões parciais do problema, que resultam em soluções ou propostas contraditórias, ou ainda premissas ambientais que não se consubstanciam nos projetos de intervenção.

Certamente a introdução de conceitos ecológicos no planejamento urbano e no projeto de paisagem é muito positiva, entretanto, como observa Schutzer, muitos trabalhos que adotaram a abordagem multidisciplinar e ambiental “não conseguiam ultrapassar o mero listar de algumas características físicas e ecológicas do espaço, não se fazendo perceber, assim, as reais correlações pretendidas entre o meio ambiente e o espaço construído” (2004, p; 157).

No artigo “When science goes feral”, Morris analisa a influência da ecologia na arquitetura da paisagem e constata que “a maior parte do *design* ecológico envolve a criação de princípios-chave orientados por um amplo entendimento ecológico – são julgamentos pessoais feitos por acadêmicos ou profissionais sobre o que eles consideram aplicável ou útil, filtrado por visões pessoais e exigências profissionais” (2012, p.8. tradução nossa).

Para a autora, a influência ecológica não se circunscreve apenas à ecologia enquanto conhecimento científico. Há o que ela chama de “ecologia selvagem” (*feral ecology*), isto é visões de mundo, filosofias, práticas, técnicas e moralidades influenciadas pela ecologia-ciência, em um arranjo que quase sempre envolve a simplificação de conceitos científicos. Muitas dessas “ecologias selvagens” se tornaram independentes da ecologia-ciência e influenciaram a criação de ciências aplicadas como a permacultura⁴⁶.

⁴⁵ Contradição que pode ser observada no Parque Victor Civita, em São Paulo. O projeto, que toma partido da questão das áreas contaminadas, adota uma “solução” bastante conservadora frente ao passivo ambiental deixado pelo incinerador de lixo de Pinheiros. Ao invés de reduzir a contaminação do solo por meio de métodos ecológicos que já são usados no exterior há algum tempo, como a fitoremediação, o projeto, ao que tudo indica devido a uma imposição da prefeitura e do Grupo Abril, fez o isolamento do solo. Ainda contaminado, o contato das pessoas com o solo é evitado por meio de *decks* elevados que se estendem por toda a área.

⁴⁶ “A permacultura é um sistema de *design* para a criação de ambientes humanos sustentáveis” (MOLLISON; SLAY, 1994, p.13). Para Morris (2012, p. 08) é um movimento que construiu uma cultura ecológica com identidade e crenças fortes que lhe conferem características de uma seita.

Spirn também distingue diferentes ecologias a influenciar a intervenção na paisagem. Para a autora, “a ecologia como ciência (maneira de descrever o mundo), a ecologia como causa (ordem para uma ação moral) e a ecologia como estética (uma norma de beleza) muitas vezes se confundem e causam confusão” (2001, p. 37. tradução nossa).

No mesmo sentido, Cook argumenta que o conhecimento científico do mundo natural pode inspirar a intervenção na paisagem, tanto como motivação quanto como ideia artística (2000, p. 128). O autor adverte que é necessário cuidado para entender onde a ciência termina e a estética começa, já que há uma clara diferença entre uma decisão baseada no entendimento crítico e disciplinado de um fenômeno (fundamentado em um entendimento da comunidade científica) e uma decisão motivada por uma percepção pessoal do fenômeno.

Embora ambas as abordagens sejam válidas, é comum que a ciência seja chamada para legitimar projetos que não são abalizados em verdadeiros conhecimentos científicos, dando origem assim a imposições que operam na esfera do politicamente correto.

Mesmo sendo considerada a vanguarda do planejamento da paisagem e da intervenção urbana ecologicamente informada, percebe-se que a Infraestrutura Verde também vem sendo vítima do “imbróglio” descrito acima.

Contrastando com a clareza de seu objetivo principal (conciliar desenvolvimento com a conservação da natureza por meio de um conjunto de espaços abertos que fornecem serviços ambientais para a cidade ao mesmo tempo em que protegem a biodiversidade) não há até o momento uma metodologia própria para guiar o seu planejamento, o que vem gerando distorções em sua aplicação.

3.1 A influência da ecologia selvagem na aplicação da Infraestrutura Verde

A aplicação da Infraestrutura Verde quase sempre recorre à ecologia da paisagem⁴⁷. No entanto, em áreas densamente urbanizadas como a nossa, a aplicação

⁴⁷ Surgida há 50 anos, mas disseminada nos anos 90, a Ecologia da Paisagem estuda os padrões espaciais dos processos ecológicos em diversas escalas. Essa disciplina emerge da biogeografia de ilhas e seu principal objeto de estudo é a fragmentação de habitats. A ecologia da paisagem entende que a estrutura de uma paisagem é composta de três tipos de elementos: manchas, corredores e matriz. Segundo Forman e Godron (1986, p. 83), mancha (*patch*) é a “superfície não linear que difere em aparência de seu entorno”; matriz (*matrix*) é o contexto em que ocorrem estas manchas, ou seja, “o mais extenso e conectado tipo de elemento da paisagem, e que portanto desempenha papel dominante no funcionamento da paisagem” (p. 159) e corredor (*corridor*) a “faixa estreita de terra que difere da matriz dos dois lados (p. 123).

conceitual da ecologia da paisagem fica muito limitada já que a rigor sequer existem os elementos necessários (matriz, mancha e corredor) para a configuração de um mosaico da paisagem, padrão estrutural do qual partem as análises da disciplina.

Em muitas bacias urbanas, o sistema hídrico que invariavelmente fornece as melhores oportunidades para o estabelecimento de corredores que conectam manchas de natureza foi destruído pela retificação, canalização e tamponamento de rios e córregos.

Nessas bacias com poucos quilômetros quadrados também é muito rara a presença de áreas verdes minimamente expressivas que possam de fato desempenhar o papel de manchas de natureza. Evidência disso é que fauna e flora desses espaços não se diferenciam da matriz urbanizada de seu entorno. Povoados com vegetação exótica, muitas vezes não possuem fauna associada, sendo incapazes de fornecer água, abrigo e alimento mesmo para espécies generalistas, que são pouco exigentes.

Além disso, os processos naturais associados a essas áreas são também bastante limitados devido à inadequação de projeto (ou à falta dele). Canteiros elevados barram o escoamento superficial da água da chuva enquanto largos passeios cimentados e solos compactados pelo pisoteio impedem a infiltração e a percolação no solo. Em cidades como São Paulo, o processo natural de armazenamento de água caiu em desuso, já que o poder público entende que lagos, fontes e espelhos d'água são “muito difíceis de serem mantidos”.

Reflexo da precariedade do ensino do que se convencionou chamar de “paisagismo” nas escolas de arquitetura e urbanismo (que voltadas para o mercado reduzem o *design* ao desenho) e de agronomia (especialistas em reduzir o projeto de paisagem ao plantio e tratos culturais), o descabimento de se considerar a maioria das áreas verdes públicas como manchas de natureza fica evidente com a observação de Hough de que esses espaços oficiais de paisagem apresentam biodiversidade muito inferior à encontrada em terrenos baldios e em jardins vernaculares (1995).

Suprassumo do fetiche pelo artifício, piores são as praças “moderninhas” que desconsideram o clima tropical propondo espaços com pouquíssima vegetação. Curiosamente esses arremedos de praças secas europeias são mais alinhados a uma estética norte-americana no que diz respeito à escolha de materiais e mobiliário.

Imprestáveis para a fauna, indiferentes à flora e inadequados para as pessoas, a maioria das praças e parques urbanos se aproxima muito mais de um deserto verde do que de manchas de natureza em uma matriz urbana.

Se resta alguma dúvida quanto à fragilidade teórica de se aplicar a ecologia da paisagem em ambientes densamente urbanizados, vale registrar que para Forman, uma das maiores autoridades da *landscape ecology*, a ecologia da paisagem deve perseguir quatro padrões indispensáveis: grandes manchas de vegetação natural, amplos corredores vegetados ao longo de cursos d'água, conectividade para o fluxo de espécies-chave entre as pequenas e as grandes manchas de vegetação e pequenos pedaços heterogêneos de natureza permeando áreas urbanizadas (1995. P.140).

Evidentemente, uma realidade muito distante daquela encontrada em áreas densamente urbanizadas como a da microbacia do córrego Água Preta, cujo tecido urbano implicou na liquidação progressiva dos espaços não construídos. Embora a recuperação de espaços naturais seja desejável e sempre possível em alguma medida, é de se questionar porque a aplicação da ecologia da paisagem foi reduzida à tomada de espaços com vistas ao fluxo da biodiversidade, excluindo quase sempre o homem de seus esquemas.

Não raras vezes, a criação de corredores ecológicos, apregoados como a principal estratégia de *design* para garantir o fluxo da biodiversidade, torna-se o objetivo principal (quando não, o único) de projetos com cunho ambientalista, como aponta Queiroga:

com o avanço das ideias da ecologia da paisagem para o meio urbano, vem ganhando força a noção de que só as áreas verdes conectadas entre si ou, no mínimo, aquelas conectadas por vias densamente arborizadas constituiriam sistemas. A valorização dessas “conexões verdes”, por vezes reduzidas à simples arborização de calçadas, se torna elemento focal perseguido para a qualificação do ambiente urbano, pautando uma série de trabalhos acadêmicos, planos e projetos municipais cuja base teórica é questionável para o meio urbano (2012, p 77-78).

A versão selvagem da ecologia da paisagem causa ainda mais perplexidade frente à capacidade que desenvolveu para minimizar a importância dos outros muitos problemas urbanos de fundo ambiental: desertificação, ilhas de calor, enchentes, deslizamentos e poluição do ar, por exemplo. Problemas que nas médias e grandes cidades, ao se combinarem com o colapso da mobilidade e com a precariedade dos serviços públicos, tornam a vida da população um drama diário.

Reduzindo a paisagem à fauna e à flora e radicalizando a escala de valores ambientalista (aproximando-se assim dos segmentos que possuem um claro caráter anti-

humano, como é o caso da versão feral da ecologia profunda⁴⁸), os “ecólogos selvagens” convenientemente ignoram que são frágeis as evidências científicas acerca da eficácia dos corredores ecológicos⁴⁹.

Sintomática de um elevado grau de mistificação da natureza, não ponderam que a conectividade espacial alcançada com os corredores, muitas vezes pode ser prejudicial para a própria biota⁵⁰. Invariavelmente desconsideram a largura necessária (da ordem das centenas de metros) para que um corredor ecológico possa de fato desempenhar o papel de caminho para as espécies, proporcionando o fluxo gênico entre populações isoladas.

3.2 Do Zoneamento Ambiental com base nos processos naturais

Schutzer (2004, 2012a, 2012b) aponta para uma nova abordagem no planejamento ecológico da paisagem: o zoneamento ambiental com vistas à preservação da qualidade dos processos naturais dentro do ambiente urbano.

O zoneamento ambiental parte dos três níveis de análise geomorfológica⁵¹ propostos por Aziz Ab'Sáber (1969) - compartimentação do relevo, estrutura superficial da paisagem e fisiologia da paisagem - e gera um mapeamento que sugere a configuração espacial e funcional adequada para a convivência entre ocupação humana e processos naturais. Como explica Schutzer,

⁴⁸ Exime-se aqui o seu criador, o filósofo norueguês Arne Næss, de qualquer responsabilidade sobre a apropriação que setores do movimento ambientalista, sobretudo o californiano, deram à proposta original. Por meio da aplicação literal de conceitos ecológicos às ciências humanas, os “ecólogos profundos” defendiam nos anos 80/90, por exemplo, a não intervenção sobre o avanço do vírus da AIDS ou sobre a epidemia de fome na Etiópia. Essa versão selvagem da ecologia profunda entendia que era a dinâmica das populações providenciando a necessária redução do excedente populacional. Sobre isso, nada melhor do que a palestra do Dr. José Eli da Veiga no Simpósio Ecosofia, em 2011. Disponível em <http://www.ustream.tv/recorded/14313057>. Acessado em 04/04/2014.

⁴⁹ Não se defende aqui o fim dos corredores ecológicos. Questionamos apenas a sua supremacia como objetivo da intervenção na paisagem, sobretudo em assentamentos humanos. Observa-se um processo ideológico que vem transformando o corredor ecológico em um objetivo em si mesmo, ao invés de um meio para se atingir um objetivo (que, aliás, pode ser outro além do fluxo da biodiversidade: controle de enchentes, mobilidade, fruição da paisagem, lazer, esporte, trilha para caminhada, etc).

⁵⁰ Por facilitar a imigração, corredores ecológicos podem disseminar epidemias, insetos, ervas daninhas e espécies exóticas prejudiciais. Também podem diminuir populações por facilitarem o acesso de predadores e caçadores, facilitando ainda a expansão do fogo. Também alteram a variação genética de populações e interrompem processos adaptativos locais.

⁵¹ Ab'Sáber define a Geomorfologia como “um campo científico que cuida do entendimento da compartimentação da topografia regional, assim como da caracterização e descrição, tão exatas quanto possíveis, das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados (1969).

Através do reconhecimento dos processos de funcionamento da paisagem natural poder-se-ia estabelecer premissas de atuação segundo as potencialidades natural e urbana de cada compartimento delineado e, assim, obter como resultado uma primeira aproximação a que estamos chamando de zoneamento ambiental com base nos processos naturais. Esses processos são basicamente os que se referem às dinâmicas do clima (evaporação, evapotranspiração, emissividade de calor, precipitação, movimentação do ar) e da água (escoamento superficial, infiltração, percolação, filtragem e armazenamento) (2012a, p.16).

É uma análise que tem um caráter propositivo no sentido de subsidiar o desenho urbano com a leitura estratégica do relevo para a tomada de decisão sobre os espaços a ocupar ou a preservar.

Evolução do conceito de compartimentação do relevo⁵², a compartimentação ambiental foi desenvolvida especificamente para ser aplicada em áreas de ocupação humana mais densa (Schutzer, 2012c, p. 23). Ela introduz a ideia de valores de uso e de ocupação do relevo para a sociedade, apontando a aptidão ou a fragilidade que cada compartimento de relevo em responder a funções urbanas. A compartimentação ambiental aprofunda uma dimensão que a compartimentação topográfica abordava apenas superficialmente (SCHUTZER, 2012b, p.235).

O conceito de estrutura superficial da paisagem⁵³ verifica as características físicas dos solos e depósitos superficiais que revestem os compartimentos de relevo e como se comportam frente aos processos naturais e humanos. Permite a avaliação de solos e depósitos enquanto suporte para a ocupação (qualidade como fundação, aptidão para

⁵² A compartimentação do relevo ou compartimentação topográfica é uma técnica de abordagem do relevo que consiste em diferenciar conjuntos do relevo com base em critérios como forma, processos modeladores ou domínio altimétrico. Alguns dos compartimentos topográficos mais conhecidos são: planície (ou várzea), terraço, planalto, montanha, colina, morro, escarpa, interflúvio e serra. As classificações podem variar de acordo com os critérios adotados (morfoescultura, morfoestrutura e morfologia), o táxon e a escala de análise.

⁵³ Segundo Ab'Sáber (1969) a estrutura superficial da paisagem é a “epiderme da paisagem”, o resultado cumulativo dos eventos quaternários, isto é, do período geológico mais recente e que abrange os últimos 1.6-1.8 milhões de anos. O estudo desta delimitação de tempo se justifica na medida em que foi neste intervalo cronológico que aconteceram grandes eventos climáticos que deram forma à camada mais superficial do planeta, notadamente aos regimes fluviais, solos e depósitos superficiais.

implantação de loteamentos e infraestruturas, drenabilidade), como fonte de recurso natural (material de construção, fornecimento de água, esgotamento sanitário, agricultura), como local para o desenvolvimento e conservação da fauna, flora e para a ocorrência de serviços ambientais (purificação da água, regeneração do ar, manutenção de microclima, por exemplo).

Apoiada na fisiologia da paisagem⁵⁴, isto é, no estudo do funcionamento das dinâmicas naturais e de suas imbricações com as atividades humanas, a análise da estrutura superficial da paisagem aponta áreas aptas para a ocupação, áreas com restrição e áreas inadequadas - seja por sua declividade, riscos de deslizamento, inundação ou contaminação do solo.

O zoneamento ambiental com base nos processos naturais parte de uma premissa bastante original, e que em grande medida diverge da lógica ambientalista dominante.

Aceitando que grandes aglomerações urbanas apresentam questões ambientais complexas, no zoneamento ambiental “o uso de compartimentos do relevo para fins urbanos não se apresenta com características definidas, *a priori*, como bom ou ruim. Em vez do exposto, devem ser avaliados no contexto das disponibilidades e necessidades que os ambientes naturais e urbanos impõem um ao outro” (SCHUTZER, 2012a, p.51).

O autor entende que, em um dado território, é possível identificar compartimentos ambientais que colaboram mais efetivamente com a preservação dos valores geocológicos, tais como recursos (flora, fauna, água e solos) e processos naturais como infiltração, percolação, evapotranspiração e escoamento superficial. (2012b, p. 239), (2012c, p. 23). Esses espaços estratégicos são definidos como compartimentos ambientais estruturantes da paisagem e podem ser indutores, receptores ou transmissores de processos naturais⁵⁵.

⁵⁴ A fisiologia da paisagem estuda a estrutura superficial da paisagem em seu momento presente, observando a sua funcionalidade atual e global no que tange às dinâmicas hidrológicas e climáticas, aos processos biogênicos e à influência antrópica predatória (AB’SÁBER, 1969).

⁵⁵ Divisores de água de bacias hidrográficas, por exemplo, são indutores de processos naturais já que definem a intensidade e a direção do escoamento superficial. Fundos de vale são receptores, uma vez que são os espaços para os quais converge a água precipitada pela chuva em toda a bacia hidrográfica, seja por infiltração, percolação ou escoamento superficial. As vertentes são receptoras, mas também transmissoras de processos, pois interligam compartimentos ambientais estruturantes.

A compartimentação ambiental da paisagem e o zoneamento ambiental com base nos processos naturais fornecem subsídios para que a sociedade mantenha certa estabilidade de sua base biofísica. Ao contrário de outras propostas de cunho ambiental, é propositiva e trabalha com conceitos e categorias de pensamento que não são de todo estranhas para aqueles que planejam, projetam e intervêm na paisagem.

3.3 Análise regional da paisagem

Segundo Schutzer (2004, p. 167), antes de proceder à compartimentação topográfica da área de estudo é necessário compreender simplificadaamente o contexto regional em que a área está inserida.

As características do domínio morfoclimático – no caso de nosso recorte espacial, o Tropical Atlântico – fornecem um primeiro referencial sobre as potencialidades de uma localidade. Ainda que áreas densamente urbanizadas tipicamente apresentem anomalias (que tem mais a ver com os padrões de ocupação do que com uma possível mudança climática regional) devem-se considerar as características originais de seu domínio.

No nosso caso, fatores relevantes são a grande pluviosidade e sua sazonalidade, a predominância de umidade do ar média ou elevada e temperaturas tropicais com oscilações marcantes ao longo do ano.

Regionalmente, caracteriza-se pela presença de serras e mares de morros que um dia já foram totalmente florestados.

Além do desmatamento, outro aspecto problemático diz respeito à hidrografia regional, que é muito complexa. A microbacia do córrego Água Preta faz parte da bacia hidrográfica do Alto Tietê⁵⁶, sistema bastante alterado com retificações de cursos d'água, transferências de águas de outras bacias, reversão do curso do rio Pinheiros, represamentos e instalação de hidrelétricas.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (PERH 2012-2015) possui uma série de problemas graves: seus mananciais estão em condição crítica, já se verificando escassez, comprometimento de sua qualidade e conflito de uso.

A exploração das águas subterrâneas é desorganizada, o que ameaça a exploração do recurso no futuro.

⁵⁶ A bacia hidrográfica do Alto Tietê corresponde a uma área de 5985 km², distribuída por 36 municípios e com os limites definidos pelas nascentes do rio Tietê (Salesópolis) e a barragem do Rasgão (Pirapora do Bom Jesus).

A microbacia do córrego Água Preta insere-se na sub-região Penha-Pinheiros. Esta é das mais problemáticas sub-bacias do Alto Tietê. É densamente urbanizada, quase todos os seus cursos d'água foram retificados e meandros aterrados. A impermeabilização do solo e os níveis de poluição de córregos e rios são sérios problemas desta área. Das seis sub-bacias do Alto Tietê, Penha-Pinheiros é a que possui a menor cobertura vegetal.

A bacia do córrego da Água Preta é vizinha das bacias dos córregos Quirino de Santos (nordeste), Sumaré (à leste), do Curtume (noroeste), Tiburtino (oeste), Belini (sudoeste), Corujas (Sul) e Verde (à sudeste).

Figura 39 Mapa hidrográfico do Município de São Paulo com divisão de bacias hidrográficas. Fonte: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica/ Prefeitura de São Paulo, 2012.

3.4 Compartimentação da bacia do córrego Água Preta

A observação da geomorfologia da bacia hidrográfica do córrego Água Preta revela que ela tem parte de seu divisor de água junto ao Espigão Central, interflúvio dos

rios Pinheiros e Tietê, que possui topo aplainado e altura média entre 800 e 820m e se estende por 13km entre o Jabaquara e a av. Cerro Corá (AB’SÁBER, 1958).

O “espigão da avenida Paulista” ocupa uma posição de centralidade em relação à mancha urbana da metrópole⁵⁷. Os processos naturais desencadeados ou alterados em seu topo influenciam boa parte da cidade. No Caaguaçu⁵⁸ são definidos o escoamento superficial e a infiltração que reabastece as nascentes do córrego Água Preta e de outras duas dezenas de microbacias hidrográficas. Trata-se, portanto, de um importante compartimento ambiental estruturante da paisagem, indutor de processos climáticos e hidrológicos.

Na microbacia hidrográfica do córrego Água Preta é possível distinguir os seguintes compartimentos de relevo:

Altas colinas e patamares e rampas dos espigões secundários vinculados ao Espigão Central

É justamente na altura das cabeceiras do córrego Água Preta que o Espigão Central perde a sua continuidade, apresentando estrangulamentos que distinguem este trecho da generosa largura típica do interflúvio, que chega a alcançar 300 metros nas imediações da av. Paulista.

A mudança tem início justamente no ponto onde o Espigão Central extrapola sua altitude típica, entre 800 e 820 metros, para registrar a cota recorde de 831 metros, nas imediações do cruzamento das avenidas Dr. Arnaldo e Prof. Alfonso Bovero⁵⁹.

Avançando em direção noroeste, o divisor de águas se desfaz em sua vertente do rio Tietê sob a forma de colinas que muitas vezes parecem estar isoladas devido ao relevo acidentado.

Em outros trechos, no entanto, a sensação é de continuidade, com sua transformação em espigões secundários dotados de patamares e rampas de declividade suave, com largura entre 200 e 400 metros. O trecho mais recente da av. Pompéia é um

⁵⁷ Centralidade essa que não se resume a seus atributos biofísicos, afinal o “espigão” é um importante eixo de expansão da cidade desde a abertura da av. Paulista, no final do século XIX.

⁵⁸ Nome pelo qual os índios chamavam o espigão e que significa mata grande, em tupi.

⁵⁹ Não é à toa que por aí foram instaladas as antenas de transmissão das redes de televisão Cultura, SBT, Manchete/Rede TV! e Tupi/MTV.

exemplo clássico dessas rampas e patamares escalonados que mantêm o caráter plano do Espigão Central enquanto ele se desfaz dando origem a outros compartimentos do relevo.

Com altitude entre 750 e 795 metros, inclina-se em direção ao rio Tietê sob a forma de espigões secundários perpendiculares ao eixo do Espigão Central, que são separados entre si por sulcos bem definidos dos pequenos vales do córrego Água Preta (Ab'Sáber, 1958, p. 185). Formam os anfiteatros de nascentes.

São áreas planas, porém livres de inundação, onde predominam os processos naturais de infiltração e percolação sobre o escoamento superficial.

Figura 40 Perfil topográfico das cabeceiras do córrego Água Preta revela os espigões secundários e seus pequenos vales de anfiteatros de nascentes. Elaborado pelo autor.

Encostas íngremes de vertentes das altas colinas

Dada a sua declividade acentuada, neste compartimento predomina o processo de escoamento superficial sobre a infiltração, apresentando risco de erosão e deslizamento nas encostas, sobretudo quando desprovidas de vegetação.

Mesmo sendo de difícil ocupação, verifica-se que, paradoxalmente, é um dos setores mais adensados do vale do córrego Água Preta, correspondendo a grande parte da Vila Anglo Brasileira. Em geral, lotes com apenas uma edificação foram sendo sucessivamente parcelados ao longo das décadas. Áreas verdes nos fundos dos lotes foram substituídas por pequenas edificações de baixo padrão, dando origem a lotes alongadíssimos, com a presença de 3 a 5 casas, escalonadas e conectadas por um pequeno corredor lateral de acesso comum.

Trata-se de uma dinâmica que foi responsável pela formação de muitos cortiços e recentemente foi adaptada para a criação de pensões.

Essas áreas íngremes, entre as cotas 750 e 795m, podem ter um topo plano, como acontece nas praças Araçariguama, Dr. Penteado Médici (Morro do Cruzeiro) e rua Grumarim.

Figura 41 – Mapa Geomorfológico esquemático do sítio urbano de São Paulo, de Ab'Sáber (1957). Legenda: 1- Espigão Central (800-820m); 2-Altas colinas e espigões secundários (750-795m); 3-Terraços fluviais do nível intermediário (745-750m); 4-Baixos terraços fluviais dos vales do Pinheiros, Tietê e seus afluentes principais (725-730m); 5-Planícies dos aluviais do Tietê-Pinheiros e seus afluentes (720-722m).

Terraços fluviais do rio Tietê

São áreas planas que possuem altura variando entre 730 e 750 metros, localizando-se próximo à linha d'água, mas não sendo afetados por ela. Como observa Ab'Sáber, foi o compartimento no qual nasceu a cidade de São Paulo. E também é aí que se encontra o parque industrial e as instalações ferroviárias (2004, p. 97).

Neste compartimento os processos de infiltração predominam sobre o escoamento superficial. Em um terraço na bacia vizinha do Sumaré, Menegasse-Velásquez calculou a capacidade de infiltração em 0,50 m por dia (1996, p. 68).

A acumulação de sedimentos é uma dinâmica natural importante neste compartimento.

Planícies aluviais e baixos terraços do rio Tietê

Zonas largas e contínuas entre as cotas 718 e 725-730 metros abarcam praticamente todo o trecho entre a malha ferroviária e a av. Marginal Tietê (ou o canal do rio de mesmo nome).

Neste compartimento predomina o armazenamento de água sobre os processos de infiltração (muito limitada devido à proximidade do lençol freático) e de escoamento superficial (este praticamente limitado ao escoamento concentrado no próprio rio).

O excesso de água tende a se acumular na superfície. É um setor naturalmente sujeito a cheias. Ab'Sáber (1958, p. 239) estabelece a cota 722m como limite das cheias anuais, mas todo esse compartimento está sujeito à ocorrência de cheias mais espaçadas no tempo.

Figura 42 Perfil topográfico das cabeceiras à foz. Elaborado pelo autor.

Várzea do córrego Água Preta

A várzea do córrego Água Preta acontece com mais definição entre as cotas 730 e 750 m. Abaixo dessa altitude, o compartimento se confunde com a várzea do rio Tietê.

Na altura da r. Turiassú se une à várzea do córrego Água Branca (ou Sumaré), região das enchentes do Sesc Pompéia/Shopping Bourbon São Paulo e da av. Sumaré/prça Marrey Junior.

O armazenamento de água predomina sobre os processos de infiltração (muito limitada devido à proximidade do lençol freático) e de escoamento superficial, este praticamente limitado ao escoamento concentrado do leito fluvial.

Com isso, o excesso de água tende a se acumular na superfície.

3.5 A estrutura superficial da bacia hidrográfica do córrego Água Preta

A “epiderme” da bacia hidrográfica do córrego Água Preta é razoavelmente homogênea. Está localizada na bacia sedimentar de São Paulo⁶⁰ e suas vertentes locais desenvolveram-se com a predominância do entalhamento vertical sobre o horizontal. Devido às camadas sedimentares com maior resistência à erosão, seu vale é estreito, apresentando a amplitude topográfica da ordem de 70 metros, entre a região das cabeceiras e a sua foz no rio Tietê.

Depósitos de meandros fluviais, predominantemente compostos por silte-argila, mas também por cascalho e areia preservaram as cumeadas de processos erosivos mais intensos, conferindo o caráter aplainado das imediações da av. Heitor Penteado e da r. Aurélia. É uma região em que predominam declividades amenas.

Essa tabularidade facilitou a ocupação da área ainda que neste ponto o interflúvio Tietê/Pinheiros se mostre mais movimentado do que nos setores da av. Paulista e Jabaquara, se desfazendo em interflúvios secundários que ramificam seu amplo anfiteatro de nascentes e dão origem ao relevo acidentado característico do alto curso do córrego Água Preta.

O solo é composto por camadas predominantemente argilosas sotopostas a lentes mais arenosas, o que garante a infiltração e percolação no alto curso do córrego Água Preta. Em geral o aquífero está localizado em uma profundidade inferior a quatro metros,

⁶⁰A bacia sedimentar de São Paulo foi formada pelo Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), feição tectônica que se estende por 900km entre os estados Paraná e Rio de Janeiro.

constituindo-se o que se chama de aquífero suspenso. Essa combinação de características levou Menegasse-Velásquez (1996) a especular que a infiltração que acontece nessa área sofre descarga total, não contribuindo significativamente para a recarga de zonas mais profundas do sistema de aquíferos (p. 60).

Figura 43 Três subsistemas da bacia do córrego Água Preta: alto curso (1,31km²), médio curso (1,69 km²) e baixo curso (1,12km²). Adaptado de EMURB (2010) sobre base do Google Earth.

No seu médio curso predominam leques associados à planície aluvial, sistema predominantemente constituído de lamitos arenosos e argilosos, com seixos e fragmentos de quartzo, quartzito e cascalhos. No conjunto, esses sedimentos característicos da Formação Resende apresentam baixa potencialidade para a ocorrência de escorregamentos por representarem colinas de vertentes suaves.

Nesse setor, os processos erosivos ficam limitados basicamente a áreas em que o solo foi exposto, geralmente por operações de corte e aterro. A declividade no trecho é

moderada, variando entre 10 e 20%, mas apresenta alguns fragmentos com declividades mais pronunciadas, entre 20 e 35% (imediações das ruas Rifaina e Bica de Pedra).

Excepcionalmente, é possível encontrar declividades que ultrapassam 45% no morro do Cruzeiro e na encosta do anfiteatro de nascentes que dá origem ao braço que corre sob a r. Francisco Bayardo.

Figura 44 Perfil topográfico do médio curso da bacia hidrográfica do córrego Água Preta, sobre eixo das ruas Guará e Prof. Alfonso Bovero, revela um vale com declividades moderadas e expressiva tabularidade do espigão secundário da av. Prof. Alfonso Bovero. Elaborado pelo autor.

Afeiçoado pelo leito meândrico do rio Tietê, seu **baixo curso** possui solos moles que foram formados pela acumulação contínua de materiais diversos, como argila, areia, cascalho e materiais orgânicos. Alguns desses depósitos aluvionais ainda não estão consolidados.

Em combinação com o lençol freático raso, representa risco de recalque caso o solo seja compactado. Este possui baixíssima capacidade de suporte, seja quando antropizado (não se presta a fundações, por exemplo), seja em estado natural (colabora para o solapamento das margens dos cursos d'água).

Podendo danificar pavimentos, redes de infraestrutura e edificações, torna a ocupação dessas áreas bastante problemática. De fato, Menegasse-Velásquez verificou

que por tratar-se de uma área já bastante urbanizada, as camadas superiores dos solos estão descaracterizadas devido às operações de escavação e aterro⁶¹.

Além disso, sua ocupação é complicada por tratar-se de uma área de expansão natural do leito dos rios, principalmente durante as chuvas de verão. Por terem declividades inferiores a 5% e por terem sido tomadas indiscriminadamente, hoje apresentam graves problemas de inundação.

De uma maneira geral, a micro bacia do córrego Água Preta (assim como acontece na bacia sedimentar de São Paulo) possui pacotes sedimentares bastante espessos, o que lhe confere uma situação privilegiada no que diz respeito à intensidade e à qualidade dos processos naturais de infiltração, percolação e armazenamento de água no subsolo.

No entanto, os aquíferos associados se encontram em processo de deterioração, seja pela impermeabilização do solo, seja pela poluição a que são submetidos.

3.6 A fisiologia da paisagem na bacia hidrográfica do córrego Água Preta

Sinalizando que o caráter fractal das bacias hidrográficas talvez se estenda além de seus atributos naturais, abarcando assim a apropriação cultural e técnica que se faz delas, a bacia do córrego Água Preta, tal como a sub-bacia Penha-Pinheiros a que se filia, também é densamente urbanizada, teve grande parte dos seus sedimentos de várzea aterrados durante a retificação do rio Tietê (MENEGASSE-VELÁSQUEZ, 1996, p. 40), teve todos os seus braços canalizados, é poluída, tem pouquíssima cobertura vegetal e é bastante impermeabilizada.

Sobre este último aspecto, vale destacar que é uma bacia cuja impermeabilização é bastante desigual, variando de 11,3% em seu trecho próximo à foz a 61,4% no alto curso. O índice médio é 44,5% (EMURB, 2009 e 2010).

O índice de impermeabilização do alto curso do córrego causa preocupação. Além de elevado, é possível que na realidade seja ainda pior, caso se analise a qualidade desses espaços. Solos apontados como permeáveis podem estar compactados, pisos drenantes podem ter perdido a sua permeabilidade efetiva caso seus vãos estejam entupidos e áreas verdes impedidas de desenvolver plenamente a sua capacidade de absorver e infiltrar água

⁶¹ Os aterros observados pela autora apresentavam espessura variando entre 0,6 e 2,4 metros (MENEGASSE-VELÁSQUEZ, 1996, p. 47).

da chuva por conta de canteiros elevados que impedem a entrada do escoamento superficial.

Menegasse-Velásquez (1996) calculou que a impermeabilização nas bacias hidrográficas dos córregos Sumaré e Água Preta reduziu em 75% a infiltração natural (p. 112) e aumentou o escoamento superficial em 121% (p.91).

Embora em teoria o reabastecimento das nascentes dependa majoritariamente da permeabilidade nos topos dos espigões, a autora pondera que no meio urbano há outras fontes de recarga da água subterrânea, como a infiltração e a percolação das águas provenientes da irrigação de jardins, de vazamentos domésticos, de falhas na rede de distribuição⁶² e até mesmo da rede de esgoto (idem, p. 16-18).

A autora chega à surpreendente conclusão de que nas bacias dos córregos Água Preta e Sumaré, a contribuição dos vazamentos da rede de abastecimento para a recarga total dos aquíferos é da ordem de 89% (p.81-83), ou seja, oito vezes maior do que a recarga direta oriunda da precipitação (11%). Um índice que reflete a enorme perda das redes de distribuição, mas também o alto grau de impermeabilização dessas bacias, que como vimos, minimiza a capacidade de infiltração do solo, reduzindo assim a colaboração da recarga direta da precipitação.

Ainda que esse dado dê margem à ideia de que a urbanização colabora com a recarga dos aquíferos, deve-se ter em mente que a urbanização também implica em práticas que drenam as águas subterrâneas. Em áreas densamente urbanizadas, o impacto dessa dinâmica, surpreendentemente, pouco tem a ver com a exploração das águas subterrâneas para o uso humano – que há décadas vem sendo desincentivada por restrições e burocracias variadas⁶³. Referimo-nos, isso sim, a uma prática universal, aquela em que prédios bombeiam a água proveniente do lençol freático para evitar danos às suas garagens no subsolo.

Na bacia do córrego Água Preta, observa-se que a água extraída é cristalina. Jogada em sarjetas, travessas e vielas várias vezes ao dia, causa a deterioração de pisos e do asfalto, atrapalha o percurso das pessoas e escandaliza boa parte da população que

⁶² Segundo a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado (Arsesp), em 2012 a Sabesp desperdiçou um trilhão de litros de água devido a falhas em suas redes de distribuição. Isso corresponde a 32,1% do volume distribuído. Disponível em < <http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/sp/2014-03-06/sao-paulo-desperdica-quase-um-trilhao-de-litros-de-agua-por-ano.html>>. Acessado em 21 de abril de 2014.

⁶³ Em setembro de 2014, o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) lançou a portaria 2.069, que permite certos usos para essas águas.

percebe que ela poderia ser utilizada para irrigar jardins e lavar as áreas comuns do edifício, entre muitos outros usos que não exigem que a água seja potável.

Apesar de todas as alterações e dinâmicas descritas, verifica-se que os seis anfiteatros de nascentes do córrego Água Preta continuam produzindo água. Trata-se de uma dinâmica que admite redução das vazões na estação seca (abril a setembro) da ordem de 40 a 55% em relação às vazões máximas, que acontecem tipicamente em fevereiro. Neste mês, em 1995, apenas uma das nascentes (imediações da r. Paulo Vieira) produzia 1300 litros de água por hora (idem, p. 59-60).

A bacia hidrográfica do córrego Água Preta possui uma relação estreita com a microbacia do Sumaré. De fato, há quem considere o córrego Água Preta um afluente do Sumaré (SCHUTZER, 2004, 2012a) e vice-versa (MENDES, 1958). No passado as bacias estavam conectadas na altura da r. Turiaçu, em frente ao Parque Antarctica.

Na década de 1920 essa conexão foi partida e o braço do córrego Sumaré redirecionado em direção ao rio Tietê em traçado que coincide com a av. Antártica.

No entanto, durante as chuvas de verão, essa conexão é reconquistada com vasta enchente que vai da praça Marrey Junior, no Sumaré, até o Sesc Fábrica Pompéia⁶⁴.

Vale esclarecer que as inundações neste trecho não se devem unicamente a uma predisposição topográfica natural. Além da impermeabilização da bacia hidrográfica e do aceleração do córrego ocasionado pelo aumento da declividade durante sua canalização (em ação, a lógica higienista de se livrar da água da chuva o mais rapidamente possível), a linha férrea atua como um dique que represa o escoamento superficial, produzindo o armazenamento de água à sua montante.

De acordo com o Centro de Gerenciamento de Emergências (órgão ligado à Prefeitura de São Paulo) o Shopping Bourbon, inaugurado em 2008, aumentou em 124% a ocorrência de pontos de alagamentos da região⁶⁵.

⁶⁴ A recanalização do Água Preta e Sumaré irá conectar as bacias novamente, dessa vez pelos “fundos” do Palestra Itália. A canalização subterrânea na altura da av. Antártica será desviada para um novo ramal que passa sob a rua Padre Antônio Tomás, praça e avenida Francisco Matarazzo e travessa Auro Soares de Moura Andrade, seguindo pela face leste da av. Nicolas Boer. Transposto o limite oficial entre as bacias, o Sumaré correrá em paralelo com o Água Preta, que segue enterrado a oeste da mesma avenida.

⁶⁵ Estatística que comparou o período de 2004-2007, pré-Shopping Bourbon, com 2008-2011. Registre-se que no mesmo período o aumento da precipitação foi de 9%. É interessante observar que o empreendimento foi obrigado pela prefeitura a construir reservatórios de detenção no próprio terreno, totalizando capacidade de armazenamento de 1.915.000 m³. Número impressionante, mas insuficiente.

Outros focos importantes de alagamento acontecem em vias que surgiram com a canalização do córrego Água Preta: as travessas Roque Adóglgio e João Mathias, a viela Estevão Garcia e as ruas Mutuparana e Dr. Francisco Figueiredo Barreto.

Figura 45 Perfil topográfico acompanhando o eixo da rua Turiassu, no limite entre o baixo e o médio curso da bacia hidrográfica do córrego Água Preta, evidencia pequena variação altimétrica típica das áreas de várzea. Neste ponto, os canais dos córregos Água Preta e Sumaré estão separados por apenas 600 metros. Elaborado pelo autor.

Outra dinâmica hidráulica que ocorre no vale do córrego Água Preta (e certamente em muitas outras bacias hidrográficas densamente urbanizadas) tem relação com a combinação entre altas declividades e técnicas construtivas inadequadas.

Observa-se nos bairros Vila Anglo Brasileira e Campos da Escolástica o equivalente urbano dos processos de erosão laminar que impõe pesadas perdas de solo fértil na zona rural. Talvez seja o caso de registrar a sua dinâmica: a água da chuva escoou de maneira difusa, criando pequenas ranhuras e sulcos no asfalto. Em pouco tempo, os

Mais informações em <<http://noticias.r7.com/sao-paulo/noticias/alagamentos-dobram-em-regiao-da-zona-oeste-de-sao-paulo-apos-inauguracao-de-shopping-20110327.html>>. Acessado em 07 de maio de 2014.

paralelepípedos que em um passado não tão distante formavam o leito da rua, são exumados. Os vãos entre essas pedras são rapidamente colonizados por uma vegetação especialista em ambientes alterados pelo homem⁶⁶. Água, raízes, dilatação térmica e atrito dos pneus orquestram um ataque implacável, tornando inócuas operações de recapeamento do tipo “tapa-buraco”.

Figura 46 Erosão laminar urbana e “assoreamento” de manilha. Fotos: autor (esquerda) e Neusa e Marcelo Graciano (direita).

Da mesma maneira, a dinâmica hidráulica de transporte e deposição de sedimentos encontra seu equivalente urbano nas chuvas que carregam entulho, lixo e pedaços de asfalto para dentro das galerias de águas pluviais, onde se depositam nos trechos de baixa declividade, notadamente nos terraços e planícies aluviais.

Essa dinâmica evidencia uma das muitas fragilidades do atual modelo de drenagem. Em especial porque o fato de ser subterrâneo torna a monitoração e a limpeza extremamente difíceis.

A interface entre os processos naturais e os processos urbanos se faz notar também nas dinâmicas climáticas. A intensa verticalização das cumeadas está alterando os fluxos de radiação e de vento da bacia do córrego Água Preta como um todo. E caso a dinâmica prossiga é possível que no futuro os espigões e altas colinas não apresentem mais a situação de conforto ambiental caracterizada por temperaturas amenas, capacidade de dispersão de poluentes e drenagem noturna de ar frio. Alterará ainda os setores à jusante, já que o Espigão Central induz a ocorrência de inversões térmicas sobre a várzea do rio Tietê. (ARMANI; TARIFA, 2001b, p. 40).

⁶⁶ Dá-se o nome de vegetação ruderal a espécies nativas ou exóticas que ocorre em ambientes altamente perturbados pela ação humana.

Se sobre o Espigão Central paira a dúvida, sobre a várzea do rio Tietê há a certeza de que sua qualidade ambiental está severamente comprometida. Isso porque os automóveis que circulam pela marginal Tietê despejam quantidades colossais de gases poluentes em uma região que possui ventos muito fracos, incapazes de dissipar a poluição do ar. A presença massiva de veículos colabora também com o incremento das temperaturas de uma área que naturalmente já tende a ser quente. (Idem, p.56).

As ausências de vegetação expressiva e de amplos espaços com a presença de água reforçam o inquietante quadro de desconforto climático regional, que progressivamente vem imputando à cidade de São Paulo baixíssima umidade do ar, atingindo frequentemente níveis comparáveis aos de desertos. Na bacia do córrego Água Preta, o processo natural que mais colabora com o aumento da umidade do ar, a evapotranspiração, foi reduzido em 55% com a urbanização, segundo estimativa de Menegasse-Velásquez (1996, p. 91).

Impossível não especular como seria o microclima do vale do córrego Água Preta caso o córrego não tivesse sido enterrado.

3.7 Zoneamento urbano ambiental da bacia hidrográfica do córrego Água Preta

Do cruzamento das três categorias de análise geomorfológica, procederemos à divisão de nossa área de estudo em zonas de acordo com a potencialidade apresentada para a manutenção e o desenvolvimento dos processos naturais. Serviços ecossistêmicos que como vimos são fundamentais para que a sociedade mantenha certa estabilidade de sua base biofísica, evitando assim problemas de fundo ambiental como poluição, enchentes, deslizamentos e ilhas de calor.

Segundo suas potencialidades ambientais e urbanas, o zoneamento ambiental identificou quatro compartimentos topográficos na bacia hidrográfica do córrego Água Preta, que serão listados a seguir.

Descreveremos as características físicas principais de cada compartimento, identificando os processos naturais predominantes (dinâmicas hidrológica e do clima, sobretudo) e suas qualidades para a ocupação humana. Procurou-se apontar ações para manter tais processos e quando for o caso, manejar a sua ocorrência com vistas a evitar a

exacerbação de dinâmicas naturais que são incompatíveis com a ocupação humana consolidada, como deslizamentos, por exemplo.

Áreas tabulares livres de inundação

Supercompartimento ambiental estruturante da paisagem formado pelos compartimentos de relevo Altas colinas e patamares e rampas dos espigões secundários vinculados ao Espigão Central e Baixos Terraços do rio Tietê.

Enorme área livre de inundações, favorável à ocupação e onde os processos de infiltração predominam sobre o escoamento superficial.

Schutzer (2004, 2012a) recomenda o fomento da permeabilidade para que se garanta a qualidade dos processos naturais de infiltração, percolação e filtragem das águas pluviais. Esses processos são responsáveis pelo reabastecimento do lençol freático e das nascentes, retardando ainda a chegada da água da chuva aos canais de drenagem.

Outra medida importante é o controle do escoamento superficial, processo que como se sabe é incentivado pela impermeabilização do solo. Além da manutenção da permeabilidade, recomenda a instalação de reservatórios de retenção de águas pluviais.

Adicionalmente, o autor sugere o sombreamento do solo e o cuidado com a escolha dos materiais construtivos como forma de controlar a emissividade de calor⁶⁷.

Quanto ao clima, predominam temperaturas mais amenas nas imediações do Espigão Central, enquanto que no setor de mais baixa altitude, próximo à várzea do rio Tietê, verifica-se a tendência a um aquecimento diurno mais pronunciado, conforme explicam Armani e Tarifa (2001b, p. 40).

⁶⁷ A emissividade de calor está relacionada com a radiação solar. É um processo que pode ser mais ou menos intenso dependendo da localização geográfica e interfere no clima, já que em contato com a superfície, a radiação solar se transforma em calor, que é emitido para a atmosfera. Dependendo da forma de uso e de ocupação do solo, sendo maior em áreas com presença de edificações ou asfaltadas e menor em áreas arborizadas, com superfícies líquidas ou muito verticalizadas (devido à sombra dos edifícios). (SCHUTZER 2012a, p.81).

Áreas íngremes das vertentes das Altas Colinas

Dada a sua declividade acentuada, neste compartimento predomina o processo de escoamento superficial sobre a infiltração. A combinação da declividade com índices pluviométricos significativos potencializa os deslizamentos (idem).

Idealmente deveria ser mantida em estado natural ou densamente arborizado. Esse compartimento pode abrigar praças e parques, desde que feito o seu terraceamento, técnica que controla o escoamento superficial e suaviza a topografia acidentada, tornando-a acessível às pessoas.

Quando ocupadas, o que é o caso de nossa área de estudo, Schutzer recomenda o combate ao parcelamento do solo⁶⁸. A impermeabilização intensa associada a técnicas de contenção do escoamento superficial como a construção de reservatórios de retenção⁶⁹ também é uma medida útil (2004, p. 108).

Sua topografia elevada garante boa ventilação e um microclima de temperatura mais amena.

Áreas de nascentes

De acordo com Menegasse-Velásquez (1996) e Schutzer (2004, 2012a), as nascentes surgem em amplitude altimétrica de 750 a 795 metros, relativa, portanto, ao compartimento topográfico “Altas Colinas”. Possui algumas áreas de acentuada declividade, em que se destacam pequenos trechos das ruas Paris, Dr. Paulo Vieira, Capital Federal, Cayowaá e Salto Grande, no bairro Campos da Escolástica.

Devido à redução de altitude, a temperatura sofre um ligeiro aumento. Segundo Schutzer (idem, p.108-109), anfiteatros de drenagem são espaços da natureza por excelência e não deveriam ser ocupados, podendo, no entanto, ser aproveitados como parques e áreas de lazer.

Uma vez que foram ocupados, deve ser dada atenção ao controle do escoamento superficial, processo natural predominante neste compartimento e que desencadeia

⁶⁸ É uma recomendação que nos leva a refletir sobre o fato de que no processo brasileiro de industrialização (e urbanização) com baixos salários, a omissão estratégica do Estado com fins ao barateamento da força de trabalho e à manutenção de um exército reserva de mão de obra, incentivou a ocupação deste compartimento por setores de baixa renda. Expulsos do mercado oficial de terras, se instalaram justamente nas áreas que por serem menos aptas à ocupação humana são as que mais dependem de tecnologia e recursos financeiros para serem ocupadas com segurança. Uma tragédia anunciada que persiste no tempo e no espaço.

⁶⁹ A diferença entre reservatório de detenção e de retenção é que o primeiro pressupõe a liberação da água acumulada. Os famigerados “piscinões” são exemplos de reservatório de detenção de água da chuva.

erosão, deslizamento e assoreamento dos canais de drenagem. Neste sentido, recomenda-se o uso de reservatórios de retenção de águas pluviais.

A manutenção de sua umidade intrínseca está diretamente ligada à permeabilidade dos espigões e altas colinas. É um setor que deve ter densa arborização, medida que estimula a infiltração, a percolação, a evaporação e evapotranspiração.

Fundos de vale

É um supercompartimento que une as várzeas do córrego Água Preta e do rio Tietê, sendo caracterizado por possuir áreas baixas e planas, com solos permanentemente úmidos, reflexo do lençol freático que se encontra a apenas 1-3 metros da superfície.

A várzea do rio Tietê encontra-se predominantemente entre as cotas de 718 e 725 metros, podendo chegar a 730 metros, abarcando, praticamente todo o trecho entre a malha ferroviária e a av. Marginal Tietê (ou o canal do rio de mesmo nome).

Já a várzea do córrego Água Preta acontece entre as cotas 730 e 750 metros. Na altura da rua Turiassú, à cota 735m, se une à do córrego Água Branca (ou Sumaré), região das enchentes do Sesc Pompéia/Shopping Bourbon São Paulo e da av. Sumaré/prça Marrey Junior.

Neste supercompartimento predomina o armazenamento de água sobre os processos de infiltração (muito limitada devido à proximidade do lençol freático) e de escoamento superficial (este praticamente limitado ao escoamento concentrado nos corpos d'água).

O excesso de água tende a se acumular na superfície. Schutzer (2004) define as várzeas como espaços da natureza por excelência (p.109). São aptas para abrigar parques com vegetação densa e lagos e espaços públicos institucionais de múltiplo uso.

A ocupação do supercompartimento é possível em trechos mais amplos, contanto que nos compartimentos à montante exista boa permeabilidade do solo.

Embora seja um compartimento ambiental receptor de processos naturais, e por isso, tenha manejo vinculado à capacidade dos compartimentos indutores lidarem com o escoamento superficial, presta-se ao represamento artificial, de detenção e de retenção.

3.8 Do Zoneamento Ambiental com base nos processos naturais como subsídio para a aplicação da Infraestrutura Verde

Neste capítulo aplicamos os conceitos do zoneamento ambiental com base nos processos naturais, método desenvolvido por Schutzer (2004, 2012a) a partir dos estudos geomorfológicos tripartites de Aziz Ab'Sáber (1969).

Dessa primeira aproximação constata-se que é enorme o potencial que o zoneamento ambiental tem de fundamentar cientificamente⁷⁰ a aplicação da infraestrutura verde em áreas densamente urbanizadas. Isso porque tanto o zoneamento ambiental quanto a noção de infraestrutura verde conferem uma grande importância aos processos naturais da paisagem. Ademais, têm o mesmo objetivo principal: conciliar desenvolvimento com conservação da natureza.

Para que se possa avançar na hipótese colocada, será necessária uma investigação criteriosa das tipologias de infraestrutura verde, sobretudo no sentido de detectar quais os processos naturais presentes e predominantes em cada tipologia. Tarefa para a qual reservamos o próximo capítulo.

É um passo importante que permitirá que as tipologias de infraestrutura verde sejam aplicadas com base na compartimentação do relevo, um método consagrado e considerado elementar nos estudos de geomorfologia.

O resultado provavelmente será tão simples quanto original: procedida a compartimentação ambiental, o interventor da paisagem terá a informação de quais tipologias de infraestrutura verde são mais indicadas para cada compartimento de sua área de intervenção.

Trata-se de uma dupla novidade: do ponto de vista da infraestrutura verde é um método para orientar a sua aplicação e do ponto de vista do zoneamento ambiental é uma extensão teórica, uma espécie de “*plugin*”, em que novas possibilidades de intervenção na paisagem, já devidamente esmiuçadas em esquemas construtivos bastante didáticos e facilmente replicáveis, são colocadas à sua disposição.

⁷⁰ Como vimos anteriormente, este é um dos princípios fundamentais da Infraestrutura Verde, segundo Benedict;McMahon: “A Infraestrutura Verde deve ser embasada em conhecimentos científicos e na teoria e práticas do planejamento do uso do solo” (2006, p. 37. tradução nossa).

Seja qual for o ponto de partida, esse contributo teórico será válido não só para ser aplicado na bacia do córrego Água Preta, mas também em uma infinidade de outras pequenas bacias hidrográficas localizadas em áreas densamente urbanizadas, especialmente aquelas localizadas ao longo do Espigão Central da cidade de São Paulo, vizinhas e muito semelhantes à microbacia do córrego Água Preta.

CAPÍTULO 4

AS TIPOLOGIAS DE INFRAESTRUTURA VERDE E DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO ÁGUA PRETA

Um aspecto da infraestrutura verde que parece explicar a sua crescente popularidade entre os interventores da paisagem, seja no âmbito do projeto ou no do planejamento, diz respeito ao papel importante desempenhado por suas tipologias. Estes esquemas construtivos simples e muito didáticos são facilmente entendidos por arquitetos, engenheiros e até por leigos, podendo ser replicados em qualquer parte, com mínimas adaptações ao contexto local.

Outra característica importante é que as tipologias de infraestrutura verde dizem respeito muito mais à escala do lote e do bairro, do que à escala regional. As tipologias de infraestrutura verde operam, portanto, em uma escala em que tecido urbano e projeto são objetos privilegiados.

A introdução de tipologias de infraestrutura verde em áreas urbanizadas colabora na “criação de paisagens urbanas que mimetizam funções ecológicas e hidrológicas dos ambientes naturais (CORMIER; PELLEGRINO, 2008, p. 127).

Neste sentido, vale observar que as tipologias de infraestrutura verde são frequentemente recrutadas para compor planos de drenagem urbana.

Tanto é que a agência de proteção ambiental norte-americana, EPA, acabou por criar uma definição própria de infraestrutura verde:

Um termo adaptável usado para descrever uma variedade de produtos, tecnologias e práticas que utilizam sistemas naturais - ou sistemas de engenharia que imitam processos naturais - para melhorar a qualidade ambiental global e prestar serviços de utilidade pública. Como princípio geral, as técnicas de infraestrutura verde usam solos e vegetação para infiltrar, evapotranspirar e/ou reciclar o escoamento de águas pluviais (tradução nossa)⁷¹.

É uma apropriação que pode se mostrar bastante problemática já que muitas dessas intervenções de “drenagem alternativa”, tomadas indevidamente como sinônimos de

⁷¹ Definição do “*Greening EPA glossary*”. Disponível em: < <http://www.epa.gov/oaintrnt/glossary.htm>>. Acessado em 25 de abril de 2014.

infraestrutura verde (FIREHOOK, 2010), são na verdade sistemas de engenharia que perseguem um único objetivo, a drenagem urbana.

E é até compreensível que se confunda com a infraestrutura verde, já que essas práticas emergentes da engenharia hidráulica também operam com esquemas construtivos que são muito similares às tipologias da infraestrutura verde, as chamadas “medidas de controle de escoamento na fonte” (TUCCI; GENZ, 1995, p. 289).

Há, de fato, compartilhamento de alguns elementos, mas deve-se observar que, ao contrário das tipologias de infraestrutura verde, algumas das medidas de controle de escoamento são utilizadas de maneira monofuncional, como é o caso dos poços e das trincheiras de infiltração.

Sem dúvida essas intervenções, que na literatura norte-americana foram codificadas sob as designações de “melhores práticas” (*Best Management Practices* – BMP) e “desenvolvimento de baixo impacto” (*Low Impact Development* - LID), são avanços em relação às práticas convencionais de drenagem urbana.

Em especial porque entenderam que o manejo das águas demanda intervenções em toda a bacia hidrográfica e não somente nos canais, rompendo assim com a tradição da engenharia civil que enfrenta o problema das enchentes com sucessivas intervenções para o aumento da condutividade hidráulica⁷² no canal principal de drenagem.

Certamente o planejamento da infraestrutura verde pode se beneficiar com conceitos oriundos da engenharia de drenagem urbana. No entanto, verifica-se até o momento que os planos “alternativos” de engenharia de drenagem raramente escapam da lógica das grandes obras intensivas em uso de energia e de recursos naturais, e que causam enorme impacto nas comunidades e nas paisagens em que intervém.

Muitas vezes, são operações que produzem espaços que não apresentam qualquer possibilidade de apropriação pela população. Em geral, também não demonstram preocupações com a aparência das estruturas construídas ou quanto ao contexto paisagístico em que foram inseridas. Também têm se mostrado extremamente conservadoras quanto ao uso de vegetação⁷³.

⁷² Paradigma que, aliás, foi considerado ultrapassado com a emergência da ideia da restrição de pico de vazão. No entanto, a enorme rejeição causada pelos “piscinões”, parece ter ressuscitado em São Paulo a escola do “aumento da condutividade hidráulica”, como é o caso da ampliação das galerias dos córregos Água Preta e Sumaré.

⁷³ Talvez isso seja um reflexo da dificuldade que a engenharia tem de lidar com qualquer coisa que não possa ser medida e encaixada em um modelo matemático.

Além disso, embora teoricamente tenha conhecimento de que pequenas intervenções em toda a bacia hidrográfica são eficazes para a restauração de certa estabilidade hídrica, podemos deduzir da leitura de Canholi (2005, p. 57) que os planos de drenagem alternativa no Brasil optam por grandes intervenções em poucos pontos por conta da crença de que resultam em custos de operação e manutenção mais baixos.

As tipologias de infraestrutura verde, ao contrário, tendem a atrair a participação da população e à descentralização por meio de sua ampla distribuição territorial. São intervenções mais plantadas do que construídas e que enriquecem a comunidade e a paisagem local, com desempenho que tende a aumentar com o passar do tempo.

Por meio da mimetização e adaptação de funções ecológicas e hidrológicas (CORMIER; PELLEGRINO, 2008, p.127-128), as tipologias de infraestrutura verde são tecnologias de alto desempenho que promovem serviços infraestruturais relacionados à drenagem urbana ao mesmo tempo em que oferecem soluções de mobilidade, acesso, conforto ambiental, limpeza da água e do ar, fomento de biodiversidade, lazer e imagem local, entre outras.

A seguir procederemos à revisão das principais tipologias da infraestrutura verde com o objetivo principal de detectar quais os processos naturais inerentes a cada tipologia, como por exemplo, infiltração, evapotranspiração, purificação e armazenamento de água.

Pretende-se verificar que tipologias de infraestrutura verde são mais indicadas para serem aplicadas em cada compartimento de relevo. Como vimos no capítulo anterior, planícies fluviais, colinas, terraços e espigões também apresentam processos naturais predominantes, que se diferenciam entre si.

O aproveitamento e o manejo desses processos naturais são imprescindíveis para que se mantenha certa estabilidade da base biofísica da cidade, o que traz uma série de benefícios para a sociedade (água limpa, ar puro, clima agradável e a própria paisagem, por exemplo) e a poupa de uma série de problemas, como enchentes, ilhas de calor, poluição atmosférica, baixa umidade do ar e deslizamentos de terra.

Jardim de chuva

Trata-se de um jardim rebaixado que recebe as águas do escoamento superficial das áreas próximas a fim de infiltrá-las. Por serem vegetados, colaboram com a limpeza da poluição difusa que é carregada pela água da chuva e também com o aumento da umidade do ar através da evapotranspiração associada ao metabolismo vegetal.

Se plantados com espécies nativas, jardins de chuva transformam-se em pequenos habitats para a fauna.

Idealmente devem possuir mecanismos de extravasamento para lidar com precipitações mais intensas ou prolongadas.

Podem compor paisagens maiores. Por exemplo, às margens de uma praça ou parque. Quando isolados, podem ser projetados de modo a oferecer uma amenidade que humaniza o espaço urbano.

Quando associadas ao sistema viário, conferem sinuosidade ao leito carroçável, obrigando os veículos a diminuir sua velocidade. Neste sentido, jardins de chuva podem ser estruturas híbridas de *traffic calming* e microdrenagem que reverterem a supremacia do automóvel, ajudando a resgatar a importância e a funcionalidade de ruas e calçadas, que segundo Jacobs, são os principais locais públicos da cidade (2009, p. 29).

Figura 48 Diagrama esquemático de jardim de chuva.

Adaptado de <<http://www.portlandoregon.gov/bes/article/127474>>. Acesso em 03/06/2014.

Escolha dos locais de implantação:

Nos compartimentos ambientais em que predominam os processos de infiltração: Altas colinas e patamares e rampas dos espigões secundários vinculados ao Espigão Central e Baixos Terraços do rio Tietê, agrupados no zoneamento ambiental apresentado no capítulo anterior como “áreas tabulares livres de inundação”.

Canteiro pluvial

Segundo Cormier e Pellegrino, canteiros pluviais são basicamente jardins de chuva de menor tamanho (2008, p. 130). No entanto, apresentam uma diferença muito importante. Ao contrário de jardins de chuva, que são tipologias voltadas basicamente para a infiltração de água no solo, os canteiros pluviais podem dispensar a infiltração, executando apenas a evaporação e a evapotranspiração do escoamento superficial armazenado durante os eventos de chuva.

A exemplo dos jardins de chuva, o canteiro pluvial também pode ser adaptado para intervenções de *traffic calming*.

Figura 49 Diagrama esquemático de canteiro pluvial de infiltração.

Adaptado de <<http://www.portlandoregon.gov/bes/article/127476>>. Acesso em 03/06/2014.

Escolha dos locais de implantação:

Canteiros pluviais de infiltração se prestam à alocação nas “áreas tabulares livres de inundação”. Em sua versão sem infiltração, essa tipologia pode ser aplicada nos “fundos de várzea”, compartimento ambiental em que o armazenamento de água é o processo natural predominante. E também em “área de nascentes” e nas “áreas íngremes das vertentes das Altas Colinas”, setores em que o escoamento superficial deve ser manejado com vistas a evitar processos erosivos, deslizamentos e assoreamento das galerias de águas pluviais.

Biovaleta

São faixas lineares rebaixadas, dotadas de vegetação, que realizam o escoamento da água da chuva, podendo conectar diferentes tipologias de infraestrutura verde, espaços públicos e sistemas convencionais de drenagem urbana.

Apresentam alguma capacidade de infiltrar a água do solo, realizando também a limpeza da poluição difusa carregada pelo escoamento superficial da água da chuva.

A rugosidade da vegetação, bem como uma recomendável sinuosidade de projeto, confere à tipologia a importante capacidade de desacelerar o escoamento proveniente das superfícies impermeabilizadas adjacentes.

As declividades de terrenos mais íngremes podem ser enfrentadas por meio da divisão da biovaleta em células escalonadas. A biovaleta configurada como uma escada hidráulica torna possível que cada célula tenha fundo plano, sendo a diferença entre as cotas do terreno compensadas com represamentos que fazem o escoamento preencher uma célula totalmente antes de extravasar para a seguinte. A pressão da coluna d'água potencializa a infiltração da água no solo. E a “queda” entre um patamar e outro dissipa a energia das águas, diminuindo a intensidade do escoamento superficial.

Outros benefícios dessa tipologia dizem respeito à captura e sedimentação de material que de outra maneira iria parar nos canais fluviais, comprometendo a qualidade da água, ou, no caso de ambientes densamente urbanizados, diminuiria a capacidade hidráulica das infraestruturas subterrâneas de canalização.

Potencialmente, as biovaletas colaboram com o aumento da umidade do ar por meio da evapotranspiração promovida por sua vegetação, que deve ser composta de espécies tolerantes ao encharcamento e também à estiagem. Se forem nativas, criam pequenos habitats para a fauna.

Biovaletas devem substituir, sempre que possível, as estruturas lineares da drenagem convencional, sobretudo quando essas se tornam obsoletas pela superação de sua vida útil ou até mesmo pelo aumento do escoamento superficial desencadeado pela impermeabilização que geralmente acompanha o adensamento da urbanização.

Figura 50 Diagrama esquemático de biovaleta.

Adaptado de < <http://www.portlandoregon.gov/bes/article/127473>>. Acesso em 03/06/2014.

Escolha dos locais de implantação:

A sua aplicação é indicada para toda a bacia hidrográfica do córrego Água Preta, embora seja nas “áreas tabulares livres de inundação” que a tipologia vá apresentar seu maior desempenho, dada à facilidade de infiltração desse compartimento ambiental.

Para os trechos em que já existe rede de drenagem, sugere-se que esta seja transformada em *backup*, ou seja, em sistema de apoio que recebe a água que extravasa das biovaletas durante precipitações extremas ou mais prolongadas.

Lagoa pluvial

No contexto da infraestrutura verde, lagoas são tipologias que desempenham funções importantes, relacionadas ao armazenamento do excesso da água da chuva e ao extravasamento dos canais fluviais; ao aumento da umidade do ar por meio da evaporação de sua lâmina d’água; e da limpeza da poluição difusa carregada pelo escoamento superficial, sobretudo pela ação do sol.

Essa tipologia cria importantíssimos habitats para a fauna e invariavelmente transforma suas imediações nas principais áreas de lazer e de recreação pública. No jargão técnico da drenagem urbana são conhecidas como bacias de retenção.

Cormier e Pellegrino destacam que essa tipologia, devido a suas dimensões e capacidade de armazenar grandes volumes de água, “pode ser comparável aos chamados piscinões” (2208, p. 134). No entanto diferem destes pela obrigatoriedade de reter parte da água pluvial captada.

Figura 51 Esquema de uma lagoa pluvial. Fonte: CORMIER; PELLEGRINO, 2008, p 134.

Escolha dos locais de implantação:

As lagoas pluviais são indicadas para os “fundos de vale”, compartimento ambiental em que o processo de armazenamento de água é o predominante. Também podem trazer benefícios para os setores em que o escoamento superficial deve ser controlado: “áreas de nascentes” e “áreas íngremes das vertentes das Altas Colinas”.

Alagado construído

Tipologia muito semelhante à lagoa pluvial. Diferencia-se por ter vegetação mais expressiva e variada, podendo ser submersa, flutuante, emergente ou fixa de folhas flutuantes. O “*wetland* construído” é mais associado à recepção e tratamento de efluentes domésticos e industriais do que propriamente à sua potencial capacidade de armazenar o excedente da água da chuva e o extravasamento dos canais fluviais.

Seu solo, além de dar suporte para a vegetação, funciona como “uma camada filtrante que possibilita ações de sorção e a atividade microbiológica que mineraliza a matéria orgânica ainda contida no efluente, disponibilizando os minerais e nutrientes para a vegetação” (ZANELLA, 2008, p. 24)

A variação no nível da água contribui para a ciclagem de nutrientes. Por isso, alagados construídos são projetados com diferentes arranjos quanto à sua profundidade, grau de submersão das plantas e existência de zonas de transição. Da mesma maneira, determinadas combinações entre os componentes solo, planta, água e o sentido de seu

fluxo estabelecem funções específicas, como por exemplo, decomposição de matéria orgânica, erradicação de patógenos e oxidação de metais pesados.

Alagados construídos aumentam a umidade do ar por conta da evaporação e evapotranspiração, criam importantes habitats para a fauna e possuem grande potencial paisagístico. Podem ser projetados para mimetizar áreas de várzeas, armazenando o escoamento superficial e limpando a poluição difusa que este carrega em áreas densamente urbanizadas. Segundo France,

alagados funcionam como esponjas gigantes que diminuem a velocidade e absorvem o excesso de escoamento de águas pluviais, liberando gradualmente a água armazenada durante um período prolongado. Isso reduz a vazão de pico à jusante, diminuindo a probabilidade de enchentes (2003, p. 18. Tradução nossa).

Escolha dos locais de implantação:

A exemplo das lagoas pluviais, a tipologia dos alagados construídos é recomendada para os “fundos de vale”, onde há a predominância do processo natural de armazenamento de água.

Também é indicada para os setores em que o escoamento superficial deve ser controlado (“áreas de nascentes” e “áreas íngremes das vertentes das Altas Colinas”) e pontualmente em qualquer parte que necessite realizar o tratamento de águas residuais, embora nestes casos possa requerer consideráveis obras civis.

Caso seja aplicada nas “áreas tabulares livres de inundação” é possível tomar partido da privilegiada capacidade de infiltração do compartimento acoplando, à jusante do alagado construído, um jardim de chuva ou um canteiro pluvial para desempenhar o papel de sumidouro, o que irá alimentar as nascentes e a recarga dos aquíferos.

Cisterna

Estrutura ancestral para captar e armazenar a água da chuva. No contexto da infraestrutura verde, essa tipologia colabora com a redução do escoamento superficial. A água coletada pode ser utilizada para irrigar jardins e hortas comunitárias e, na verdade, em qualquer atividade que não exija que a água seja potável. Não precisa ser necessariamente enterrada. Na literatura consultada, aparecem adaptações chamadas de *rain barrel*, conforme ilustração abaixo.

Para cidades densamente urbanizadas que enfrentam a escassez hídrica, como é o caso de São Paulo e a crise do sistema Cantareira de 2014, as cisternas sinalizam como estratégia descentralizada e complementar de abastecimento de água.

Figura 52 Diagrama esquemático de cisterna.

Fonte: < <http://www.portlandoregon.gov/bes/article/378190>>. Acessado em: 03/06/2014.

Escolha dos locais de implantação:

Do ponto de vista da preservação de certa integridade dos processos naturais da bacia hidrográfica do córrego Água Preta, a aplicação de cisternas é indicada para os compartimentos ambientais em que se faz necessário controlar o escoamento superficial: “áreas de nascentes” e “áreas íngremes das vertentes das Altas Colinas”.

No entanto, tendo em vista a grave crise de abastecimento de água de São Paulo e as altas taxas de impermeabilização da bacia hidrográfica do córrego Água Preta, recomenda-se sua aplicação maciça em todos os compartimentos ambientais.

Teto verde

O uso de vegetação encima de lajes e telhados apresenta muitas formas, indo desde plantas suculentas assentadas sobre fina camada de substrato acondicionado em estruturas modulares até verdadeiros jardins suspensos com hortas e árvores frutíferas.

Por isso tetos verdes são classificados em extensivos (leves, com seção de substrato entre 5 e 15cm) e intensivos (entre 20 e 60cm). Como relatam Cormier e Pellegrino (2008, p. 135), é uma tipologia que absorve água da chuva, reduz o efeito da

ilha de calor, contribui para a eficiência energética das edificações, cria habitats para a fauna e até estendem a vida útil da impermeabilização de suas lajes.

Tetos verdes intensivos possuem considerável capacidade de infiltrar água da chuva em seu substrato, aumentando a umidade do ar por meio da evapotranspiração de sua cobertura vegetal. A variante extensiva é mais modesta em relação a essas funções, mas retarda significativamente o escoamento superficial, função também desempenhada pela tipologia intensiva quando a intensidade da precipitação ultrapassa a capacidade de absorção de seu substrato.

Figura 53 Diagrama esquemático de teto verde.

Adaptado de <www.portlandonline.com/shared/cfm/image.cfm?id=78405>. Acesso em 03/06/2014.

Escolha dos locais de implantação:

Tendo em vista que, a exemplo das cisternas, seus benefícios sociais extrapolam a manutenção da estabilidade dos processos naturais da bacia hidrográfica, recomenda-se aplicação de tetos verdes em todos os compartimentos ambientais.

Tetos verdes deveriam ser implantados sempre que telhados existentes precisassem ser substituídos e sua modalidade intensiva incentivada nas novas edificações. No caso de reformas em que se pretenda implantar a modalidade intensiva,

deve-se avaliar se a estrutura da edificação é capaz de suportar a carga adicional, que é bastante considerável, sobretudo quando encharcada.

Pavimento drenante (ou permeável)

Corresponde ao conjunto de superfícies construídas que permitem a infiltração da água no solo, seja por sua porosidade (asfalto ou concreto poroso), seja por meio dos interstícios entre suas unidades constituintes (blocos intertravados, paralelepípedos, blocos vazados, brita e pedriscos).

Embora sua aplicação tenha se tornado praticamente universal, os cuidados com a manutenção dessas estruturas, no Brasil, é praticamente inexistente, o que compromete significativamente sua capacidade de drenagem ao fim dois ou três anos.

Também se observa que a aplicação de pisos drenantes não tem levado em conta as características locais de drenagem. Tem sido aplicado em áreas em que naturalmente o solo possui pouquíssima capacidade de infiltração (áreas de várzeas, por exemplo).

Figura 54 Esquema de pavimento intertravado.

Fonte: <<http://solucoesparacidades.com.br/saneamento/pavimento-permeavel/>>. Acesso em 06/06/2014.

Figura 55 Esquema de pavimento permeável.

Fonte: <<http://solucoesparacidades.com.br/saneamento/pavimento-permeavel/>>. Acessado em 06/06/2014.

Escolha dos locais de implantação:

Os compartimentos ambientais em que faz mais sentido aplicar pisos drenantes são aqueles em que os processos naturais de infiltração são os predominantes, isto é, as “áreas tabulares livres de inundação”.

Córrego reabilitado

Pinkham afirma que possivelmente a expressão mais radical do conceito de infraestrutura verde é o “*daylighting*” de córregos, isto é, reabilitar córregos previamente enterrados em galerias pluviais subterrâneas (1999, p. 12).

A abertura das galerias traz muitos benefícios para o ambiente urbano: melhora da qualidade da água do córrego decorrente de sua exposição ao ar, sol e vegetação; diminui as inundações devido ao aumento da capacidade hidráulica do canal; cria habitats para fauna e áreas de interesse para a população (1999, 2000).

Pinkham argumenta que o *daylighting* de córregos é um opção mais econômica do que reconstruir a rede de drenagem convencional quando essa se deteriora. Além disso, canais fluviais a céu aberto são mais fáceis de monitorar e de intervir.

O autor observa que muito frequentemente o “destamponamento” de córregos implica na construção de novas galerias ou canais, o que coloca a oportunidade de projetar o novo leito de maneira sinuosa e com revestimento rugoso.

São duas diretrizes que desaceleram a velocidade do córrego, o que minimiza a incidência de enchentes, já que, segundo Canholi, “em muitos casos, a aceleração dos escoamentos resultantes das canalizações convencionais dos sistemas de drenagem, torna-se mais deletéria, quanto ao potencial de provocar inundações, do que a própria impermeabilização da bacia” (2005, p. 60). Outra estratégia para desacelerar as águas é o escalonamento do leito, em que a queda entre patamares dissipa a energia hidráulica.

Acompanhada da criação de um parque linear, córregos desenterrados reabilitam alguns dos processos naturais e funções ecossistêmicas de sua planície de inundação natural (várzea). O córrego “desocultado” também contribui com a recarga de aquíferos e com a manutenção de uma vigorosa vegetação lindeira beneficiada com a significativa umidade do solo. Mas para isso sua “descanalização” ou “recanalização” deve ser feita com o uso de técnicas de bioengenharia que combinam materiais inertes e vegetação para estruturar muros, taludes e encostas (RILEY, 1998, p. 384-385).

Tipicamente, a solução mais indicada e segura para áreas densamente urbanizadas que perigosamente aproximaram edificações e redes de infraestrutura dos cursos d’água,

é que a nova calha desses córregos urbanos rehabilitados seja estruturada em degraus de caixas de gabião.

Riley (idem, p. 385-390) informa que as caixas devem ser preenchidas com pedras, mas também com solo, a fim de que recebam vegetação. Em sua longa experiência com a reabilitação de córregos urbanos, a autora aprendeu que isso evita que a estrutura seja vítima de vandalismo.

Parque linear

Parques lineares criam áreas seguras para receber o eventual extravasamento de córregos e cotidianamente oferecem ampla gama de serviços e possibilidades para a população: lazer, esporte, convívio, identidade local e contato com a natureza. Também aumentam a umidade do ar, combatendo as ilhas de calor.

Dinâmicas urbanas típicas de áreas densamente urbanizadas podem fomentar a criação de novos parques lineares: a obsolescência da infraestrutura urbana e o redensolvimento de setores decadentes da cidade.

Segundo Marcus; Francis (1998, p. 132), a criação de parques lineares se encaixa com a demanda atual por um planejamento ecológico, mais especificamente o *daylighting* de córregos urbanos e o uso de padrões naturais de drenagem para a estruturação do espaço aberto urbano.

Schjetnan; Calvillo; Peniche (1997, p. 55) apontam que espaços abertos lineares têm várias qualidades quanto à sua capacidade de estruturação do espaço urbano:

- seu caráter linear beneficia grande área da cidade, sendo acessível a um grande número de pessoas;
- facilita a organização da infraestrutura independentemente do sistema viário;
- tem a capacidade organizar sistemas de locomoção de pedestres e bicicletas;
- fornece corredores de ventilação e microclimas com maior umidade do ar e oxigenação;
- permitem a proteção de elementos naturais de valor ecológico ou visual;
- melhoram a orientação e compreensão da cidade porque se convertem em referências importantes.

Marcus; Francis (1998, p. 132-133) acrescentam que os parques lineares criam uma sensação de segurança já que sua configuração espacial não cria espaços desconectados do entorno, como acontece com os parques convencionais. Segundo os

autores, a grande permeabilidade dos parques lineares com o tecido urbano adjacente encoraja o fluxo de moradores por bairros diferentes, fomentando o convívio entre pessoas de perfis sociais diferentes de uma maneira casual.

No entanto, parques lineares também podem apresentar problemas. Segundo Marcus; Francis (1998), as principais questões dizem respeito ao longo perímetro dos parques lineares – do qual decorre uma grande quantidade de vizinhos que podem se incomodar com o barulho (sobretudo de atividades noturnas) - e à configuração espacial que torna difícil a criação de um acesso principal para o parque ou a obtenção da sensação de isolamento da cidade, algo buscado por muitos frequentadores de parques.

Os autores advertem também sobre possíveis conflitos: entre parque linear e sistema viário, caso este atravessasse o parque; e entre praticantes de diferentes atividades de lazer ativo (skate, patins, bicicletas, caminhadas e passeio com crianças e cães) que devido a pouca largura do parque podem ser levados a disputar o mesmo espaço.

A capacidade que os parques lineares têm de recuperar ou conservar importantes processos naturais em áreas urbanas foi reconhecida pelo Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, em 2002, com a criação do Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água, determinada pelo artigo 106.

Desde então, a produção de parques lineares é a principal ação da prefeitura no que diz respeito à diretriz de recuperar os fundos de vale da cidade. O programa “100 parques para São Paulo” reconhece o saneamento, o combate às enchentes, a reurbanização e o lazer como funções dos parques lineares. Ao que podemos acrescentar o combate às ilhas de calor, melhoria do microclima devido ao aumento da umidade do ar, filtragem da poluição difusa carregada pelo escoamento superficial e diminuição da poluição por captura e filtragem de particulados, gases e poluentes.

A tipologia parque linear, segundo a prefeitura de São Paulo⁷⁴, “restaura a lógica ambiental da bacia hidrográfica”, constituindo-se uma “nova diretriz infra-estrutural, definindo faixas de utilidade pública ao longo dos cursos d’água com o objetivo de implantação de uma infra-estrutura verde de recuperação ambiental e lazer”⁷⁵.

⁷⁴Disponível em http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/programa_100_parques/. Acessado em 02 de outubro de 2013.

⁷⁵A transformação de áreas de proteção permanente em parque linear deve respeitar a resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº369, que define casos excepcionais em que o órgão ambiental pode autorizar a intervenção em APP urbana. A implantação de Área Verde de Domínio Público em Área Urbana deve priorizar a restauração e/ou manutenção do ecossistema local, incluindo medidas necessárias para:

TIPOLOGIA DE INFRAESTRUTURA VERDE	PROCESSO NATURAL INCENTIVADO OU MIMETIZADO	PRINCIPAIS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DESEMPENHADOS
JARDIM DE CHUVA	-infiltração -recarga dos aquíferos -evapotranspiração -filtragem da água -filtragem do ar	-manejo do escoamento superficial -aumento da umidade do ar -criação de habitats -limpeza da poluição difusa -melhora na qualidade do ar -aumento da umidade do solo adjacente
CANTEIRO PLUVIAL	-infiltração ou armazenamento -evapotranspiração -filtragem da água -filtragem do ar -evaporação (somente para versão de armazenamento) -recarga dos aquíferos (na versão com infiltração)	-manejo do escoamento superficial -aumento da umidade do ar -criação de habitats -limpeza da poluição difusa -melhora na qualidade do ar -aumento da umidade do solo adjacente
BIOVALETA	-escoamento das águas -infiltração -filtragem das águas -captura e sedimentação de material carreado pelo escoamento superficial -evapotranspiração	-manejo do escoamento superficial -limpeza da poluição difusa -conservação das infraestruturas de drenagem -aumento da umidade do ar -conexão de áreas verdes -aumento da umidade do solo adjacente -criação de habitats
LAGOA PLUVIAL	-armazenamento de água -evaporação -depuração da água captada -recarga dos aquíferos	-manejo do escoamento superficial -aumento da umidade do ar -criação de habitats -limpeza da poluição difusa
ALAGADO CONSTRUÍDO	-armazenamento de água -evaporação -evapotranspiração -filtragem da água -ciclagem de nutrientes -filtragem do ar -recarga dos aquíferos (depende)	-manejo do escoamento superficial -aumento da umidade do ar -limpeza da poluição difusa -tratamento de efluentes (depende) -melhora na qualidade do ar -criação de habitats -fornecimento de água de reuso (depende)
CISTERNA	-armazenamento de água	-manejo do escoamento superficial -fornecimento de água semi-potável
TETO VERDE	-infiltração -evapotranspiração -filtragem do ar	-manejo do escoamento superficial -aumento da umidade do ar -melhora na qualidade do ar -aumento eficiência energética dos edifícios -aumento da vida útil da impermeabilização -criação de habitats
PAVIMENTO DRENANTE	-infiltração -recarga dos aquíferos (na versão infiltração)	-manejo do escoamento superficial -aumento da umidade do solo adjacente
CÓRREGO REABILITADO	-recepção do escoamento superficial de águas pluviais -escoamento das águas fluviais -comunicação com aquífero -limpeza das águas -evaporação -evapotranspiração	-manejo do escoamento superficial -aumento da condutividade hidráulica do canal -melhora na qualidade da água do córrego -aumento da umidade do ar -aumento da umidade do solo adjacente -criação de habitats -conexão de áreas verdes
PARQUE LINEAR	-armazenamento -evaporação -evapotranspiração -filtragem da água -filtragem do ar -recarga dos aquíferos	-manejo do escoamento superficial e do extravasamento do canal fluvial -aumento da umidade do ar -limpeza da poluição difusa -melhora na qualidade do ar -criação de habitats

Tabela 04 Síntese dos principais processos naturais e serviços ecossistêmicos de cada tipologia.

- a) recuperação das áreas degradadas da APP inseridas na área verde de domínio público;
b) recomposição da vegetação com espécies nativas;
c) mínima impermeabilização da superfície;
d) contenção de encostas e controle da erosão;
e) adequado escoamento das águas pluviais;
f) proteção de área da recarga de aquíferos; e
g) proteção das margens dos corpos de água.

A resolução determina que o acesso a estas áreas deve ser gratuito e autoriza a implantação dos seguintes equipamentos públicos: a) trilhas ecoturísticas; b) ciclovias; c) pequenos parques de lazer, excluídos parques temáticos ou similares; d) acesso e travessia aos corpos de água; e) mirantes; f) equipamentos de segurança, lazer, cultura e esporte; g) bancos, sanitários, chuveiros e bebedouros públicos; e h) rampas de lançamento de barcos e pequenos ancoradouros.

4.1 Sobre a aplicação das tipologias em áreas densamente urbanizadas

A identificação dos processos naturais associados a cada tipologia de infraestrutura verde e o exercício subsequente de indicar que tipologia é mais indicada para cada compartimento ambiental (que como vimos, também possui processos naturais predominantes) revelou que a aplicação da infraestrutura verde tem dois vieses.

Por um lado, sua aplicação incentiva processos naturais cuja manutenção é fundamental para que ocupação humana não antagonize com a conservação da natureza.

No entanto, outra faceta da aplicação da infraestrutura verde tem a ver com processos naturais cuja ocorrência é incompatível com a ocupação humana consolidada de áreas que não deveriam ter sido ocupadas, como várzeas e encostas íngremes. Dentre esses processos naturais, o escoamento superficial desponta absoluto.

A aplicação da infraestrutura verde passa a lidar, então, com processos naturais que são potencialmente prejudiciais para as cidades e para as pessoas, ganhando um caráter muito mais de manejo e de restauração ecológica do que de conservação ou preservação dos processos naturais e da biodiversidade existente.

Os objetivos da infraestrutura verde passam a ser a produção ou o incremento de serviços ecossistêmicos para combater mazelas da urbanização: poluição do ar e da água, enchentes, perda de habitats e baixa umidade do ar, entre outros.

Também identificamos que há tipologias cuja aplicação em determinada zona ambiental não se justifica muito fortemente quanto ao objetivo coletivo de manter certa estabilidade da base biofísica da cidade, mas que podem ser muito úteis para alcançar outros objetivos, que dizem respeito à esfera privada.

Alagados construídos nas áreas tabulares livres de inundação, por exemplo, não fazem muito sentido do ponto de vista da compatibilização entre os processos naturais predominantes nesta zona ambiental (infiltração) e os desempenhados pela tipologia (armazenamento). No entanto, podem trazer benefícios no que diz respeito ao tratamento de efluentes do lote. Note-se que a aplicação da tipologia neste caso demanda de mais intervenções do que se fosse aplicada nos fundos de vale, cuja capacidade inerente de armazenar água dispensaria as obras de impermeabilização.

Outras tipologias, no entanto, não deveriam ser aplicadas em determinadas zonas ambientais, seja porque facilitam processos naturais que não são os predominantes na área ou porque sua aplicação pode facilitar processos naturais que são indesejados e até

mesmo perigosos em áreas densamente urbanizadas (um jardim de chuva aplicado em áreas íngremes pode induzir deslizamentos de terra, por exemplo).

E por fim, tendo em vista as nossas conclusões sobre a aplicação de pavimentos drenantes, que contradizem fortemente a verificada aplicação universal dessa tipologia (mesmo em áreas que naturalmente são pouco permeáveis), registramos aqui a necessidade de novos estudos sobre a tipologia.

A mais popular e aplicada das tipologias da infraestrutura verde apresenta desempenho satisfatório em qualquer situação? Sua aplicação não deveria prever diferenciação das espessuras de camadas porosas do leito e do subleito, de acordo com as características de drenagem da área a ser aplicada?

A tabela abaixo, sintetiza essas informações.

Zona ambiental Tipologia	Áreas tabulares	Áreas íngremes	Área de nascentes	Fundos de vale
<i>Jardim de chuva</i>	XX	-	-	-
<i>Canteiro pluvial com infiltração</i>	XX	-	-	-
<i>Canteiro pluvial sem infiltração</i>	-	X	X	XX
<i>Biovaleta</i>	XX	X	X	X
<i>Lagoa pluvial</i>	-	X	X	XX
<i>Alagado construído</i>	X ^(s+)	X	X	XX
<i>Cisterna</i>	X ^(s+)	X	X	XX
<i>Teto verde</i>	X ^(s+)	X	X	X
<i>Pavimento drenante</i>	XX	X ^(+e)	X ^(+e)	X ^(+e)
<i>Córrego reabilitado</i>	-	-	XX	XX
<i>Parque linear</i>	-	-	XX	XX

Tabela 05 Quadro síntese para aplicação das tipologias de infraestrutura verde de acordo com zoneamento ambiental. Legenda:

XX máximo desempenho na aplicação da tipologia, com vistas ao incentivo de processos naturais predominantes na zona ambiental.

X aplicação compatível, mas com menor desempenho. Tipicamente, a tipologia maneja processos naturais predominantes que se mostram incompatíveis com a ocupação consolidada.

X^(s+) aplicação socialmente positiva, mas que não diz respeito ao objetivo coletivo de manter certa estabilidade da base biofísica da cidade. Aplicação indicada para obtenção de serviços ambientais cuja apropriação é majoritariamente privada.

X^(+e) aplicação que demanda mais estudos para verificação de desempenho na zona ambiental indicada.

- aplicação incompatível. Tipologia facilita processos naturais que não são os predominantes na zona ambiental indicada. Desempenho baixo ou nulo, podendo desencadear impactos indesejados.

4.2 Plano de Infraestrutura Verde para a bacia do córrego Água Preta

A seguir, apresentamos diretrizes que julgamos fundamentais para que a ocupação da bacia hidrográfica do córrego Água Preta mantenha certa estabilidade de sua base biofísica. O exercício privilegia a aplicação das tipologias com vistas não somente à obtenção de serviços ecossistêmicos em ambiente urbano, mas também como forma de construir uma cidade socialmente mais justa e igualitária.

No primeiro aspecto, talvez o objetivo mais importante da aplicação da infraestrutura verde seja a drenagem urbana, que na bacia do córrego Água Preta registra inundações que estão entre as mais graves da cidade de São Paulo. Nesse sentido, pretende-se reverter a extrema alteração hidrológica promovida pela antropização da bacia, que segundo Menegasse-Velásquez (1996) reduziu em 75% a infiltração (p. 112) e aumentou o escoamento superficial em 121% (p.91).

Figura 56 Balanços hídricos pré-ocupação da bacia (esquerda) e urbanizada (direita). (Valores em relação à precipitação anual). Adaptado de Menegasse-Velásquez (1996).

Uma hidrologia alterada que também diminuiu sensivelmente a capacidade que a paisagem tem de evaporar, evapotranspirar e interceptar parte das precipitações pluviométricas.

Com a rápida concentração da água da chuva sob forma de escoamento superficial, a bacia hidrográfica apresenta picos de vazão maiores e mais rápidos do que em condições naturais, recessão brusca das vazões e tendência à ocorrência de enchentes secundárias, conforme esquematizado na ilustração abaixo.

Figura 57 Comparação dos comportamentos hidrológicos antes e depois da urbanização.
Adaptação de Tucci (2006, p. 402) para ilustração de Schueler, 1987.

Mazela que o plano de infraestrutura verde enfrenta com medidas de controle na fonte, ou seja, observando os comportamentos natural e atual da bacia hidrográfica para que a aplicação das tipologias recupere funções ecossistêmicas que a hidrografia perdeu com o adensamento da urbanização, notadamente a capacidade de infiltração, evaporação, evapotranspiração, interceptação e armazenamento (retenção) da chuva.

A aplicação estratégica das tipologias de infraestrutura verde propiciará o rearranjo temporal das vazões, objetivando o retardamento do escoamento superficial. A chegada da água da chuva aos canais de drenagem acontecerá em um período maior de tempo. O plano aposta também na capacidade que a paisagem tem de capturar parte do escoamento superficial para infiltrá-lo e/ou transformá-lo em umidade do ar e biomassa, diminuindo assim o volume total do escoamento superficial, e consequentemente, dos picos de vazão.

As medidas de controle na fonte do plano de infraestrutura verde serão estruturais (intervenções nos canais de drenagem), mas, sobretudo não estruturais, isto é, de caráter preventivo, distribuídas em toda a bacia hidrográfica (TUCCI; GENZ, 1995, p. 278) e de regulamentação do uso e ocupação do solo (CANHOLI, 2005, p. 26).

Além de reduzir a probabilidade de inundações, essa abordagem alternativa de drenagem urbana providenciará ganhos na qualidade das águas pluviais, permitindo à população, em curto prazo, uma reaproximação do córrego Água Preta, e em longo prazo, do próprio rio Tietê, já que a infraestrutura verde aqui apresentada fará com que o Água Preta lhe entregue águas limpas, ao invés do atual mistura tóxica de esgoto, óleo, bitucas de cigarro, garrafas pet e micro fragmentos de pneus e pastilhas de freio.

Outro problema de cunho ambiental cujo enfrentamento é prioridade em nosso plano é a aridez climática que se verifica na bacia hidrográfica. Ela é fruto da medíocre cobertura vegetal e da impermeabilização desenfreada da bacia como um todo, da poluição automotiva da marginal Tietê, da erradicação da água da paisagem e até da carência natural de ventos no baixo curso. Uma combinação que torna a região da Lapa, uma das áreas mais quentes da cidade (TARIFA; ARMANI, 2001b, p. 56).

Trata-se de um clima socialmente construído que é mais quente que o seu entorno e que é incapaz de compensar a cada vez mais frequente baixa umidade do ar metropolitana e a poluição atmosférica trazida pelos eixos viários, prejudicando severamente a qualidade de vida e a saúde da população, sobretudo a mais pobre, que possui menos recursos para enfrentar essa situação.

No que diz respeito ao segundo aspecto – o de realizar uma proposta comprometida com a construção de uma cidade mais justa e igualitária – entendemos que a infraestrutura verde tem potencial para ser um importante recurso no combate à segregação socioespacial promovida por um mercado imobiliário que sistematicamente burla a nanica regulação do Estado, seja por meio da corrupção, seja por meio da aplicação seletiva de leis e planejamentos, como se verifica na Operação Urbana Consorciada Água Branca.

Neste aspecto, são duas as principais linhas de ação de nosso plano: a) combater a elitização do baixo curso, cujo Jardim das Perdizes é a ponta de lança com sua proposta de bairro de alto custo, de baixíssima densidade demográfica, pensado para os automóveis e que até privatizou o espaço público que deveria entregar à cidade ao cercar a sua praça pública com torres por todos os lados; b) realizar as intervenções de infraestrutura verde de maneira a trazer elementos naturais e qualidade urbanística para os locais em que estão menos presentes.

#1-Incentivo à infiltração nas cabeceiras, Vila Pompéia e demais áreas planas

Local: na av. Heitor Penteado, nas ruas Aurélia, Caraíbas e Prof. Alfonso Bovero e no bairro Siciliano. E na Vila Pompéia, com exceção das imediações do córrego Água Preta e dos quarteirões situados entre as ruas Turiassu e Venâncio Aires.

Justificativa: a manutenção da infiltração, o processo natural predominante nessas áreas, está diretamente ligada à recarga das nascentes e do lençol freático, contribuindo com a umidade do ar e do solo, mantendo a vegetação e criando microclimas agradáveis que

combatem as ilhas de calor. As áreas das cabeceiras influenciam a qualidade ambiental de toda a bacia, sobretudo porque a incapacidade de gerenciar o escoamento superficial decorrente do aumento da impermeabilização colabora com a ocorrência de enchentes em toda a bacia, podendo estimular deslizamentos.

Como fazer: disseminando jardins de chuva, canteiros pluviais e pavimentos permeáveis, nas ruas e também dentro dos lotes. Idealmente, deve-se substituir o asfalto convencional por asfalto drenante. É um investimento considerável, mas que neste setor pode alcançar o máximo retorno, dada a excelente capacidade de infiltração que o solo apresenta nesta zona ambiental (áreas tabulares).

A locação de canteiros pluviais e jardins de chuva, nos espaços públicos deve ser priorizada nas praças e nas ruas perpendiculares ao sentido do escoamento d'água (mais ou menos paralelas às curvas de nível). É uma estratégia que aumenta o desempenho das tipologias já que essa disposição espacial é a que melhor intercepta o escoamento superficial antes dele chegar à rede de drenagem convencional. Pisos drenantes são recomendáveis em toda a área, mas tendo em vista a escala da proposta, identificamos grandes estacionamentos como áreas prioritárias para a aplicação dessa tipologia.

Quem vai fazer: parte das ações deve ser feita pelo poder público, como, por exemplo, a nossa recomendação de *retrofit* do canteiro central da av. Pompéia, de modo que esse possa receber parte do escoamento superficial da água da chuva, se transformando numa via drenante com 2300 metros de extensão. O mesmo acontecerá com a av. Heitor Penteado e a rua Aurélia, que formarão um arco drenante, com 2 km de extensão, sendo necessário neste caso criar um canteiro central com dimensão suficiente para abrigar vegetação arbórea. Proprietários dos lotes serão responsáveis pela manutenção dos canteiros em frente à sua fachada.

Como viabilizar: a disseminação de jardins de chuva, pisos drenantes, biovaletas e canteiros pluviais pode ser incentivada com três medidas:

a) produção de cartilha para conscientizar a população a respeito da importância da arborização urbana e dos pisos drenantes e da inadequação dos canteiros murados que impendem a entrada de água. O material deve incluir esquemas construtivos simples, capazes de orientar a criação e a reforma de calçadas e canteiros existentes;

b) efetiva aplicação da chamada Lei das Calçadas (Lei 15.442/2011). Aproveita-se a reforma determinada pela lei para se proceder à implantação de pisos drenantes e canteiros pluviais (novos e também por meio da requalificação de canteiros existentes para que tenha tamanho adequado e que sejam rebaixados em relação ao nível da rua);

c) capacitação de empreiteiros locais para realizar as reformas.

Fundos podem vir da Operação Urbana Consorciada Água Branca.

Figura 58 Indicação de áreas a serem requalificadas para incentivar a infiltração na bacia hidrográfica do córrego Água Preta, com indicação da tipologia de infraestrutura verde predominante em cada intervenção. Elaborado pelo autor sobre imagem do Google Earth.

#2-Rigorous controle do escoamento superficial nas encostas

Local: Vilas Pompéia, Romana e Anglo Brasileira, Jardim Vera Cruz e Campos da Escolástica.

Justificativa: o escoamento superficial nas encostas representa um duplo perigo: induz deslizamentos locais e colabora com a ocorrência de enchentes à jusante. A identificação de habitações em situação precária deve ser uma prioridade já que esses bairros estão instalados em compartimentos que tem predisposição para a ocorrência de deslizamentos. Especial cuidado no Morro do Cruzeiro, localizado aos fundos da rua Felix Della Rosa. Trata-se de remanescente florestal degradado, com vegetação arbórea considerável, cuja integridade e capacidade de recuperação dependem do controle de processos erosivos desencadeados pelo escoamento superficial.

Como fazer: sugere-se que esse trabalho tenha início nas ruas Rifaina e Bica de Pedra, onde aconteceu um deslizamento com vítima fatal em 2010 e verifica-se a existência de muitos cortiços e lotes sucessivamente parcelados com habitações multifamiliares de baixo padrão.

A principal medida a ser tomada para esta área é a disseminação maciça de cisternas para captação da água da chuva. Caso se confirme que lotes estão em situação precária, surge a oportunidade de aumentar a quantidade de áreas verdes públicas com a remoção das edificações.

Quanto ao Morro do Cruzeiro, especial atenção deve ser dada a água que precipita nos telhados das casas que ficam em seu topo e que é direcionada para o morro, incentivando deslizamentos de terra.

Quem vai fazer: poder público, proprietários, Sabesp e iniciativa privada.

Como viabilizar: fiscalização, programa de regularização fundiária e construção de moradias populares para receber a população removida. Fundos podem vir da Operação Urbana Consorciada Água Branca. Quanto às cisternas, sugere-se a capacitação de empreiteiros locais, mas sobretudo uma parceria entre a subprefeitura, Sabesp e empresas para o desenvolvimento de um kit de fácil instalação, que não dependa de reformas. A aplicação de cisternas pode ser expandida para toda a bacia.

Figura 59 Área de intervenção para controle do escoamento superficial com aplicação da tipologia cisterna. Elaborado pelo autor sobre Google Earth.

#3-Armazenamento descentralizado e estratégico da água da chuva

Local: nas áreas de nascentes e nos fundos de vale.

Justificativa: essa medida de controle na fonte devem tomar partido tanto da predisposição natural que as várzeas têm para armazenar a água trazida pelo escoamento

superficial quanto da necessidade de capturar parte desse escoamento para evitar processos como erosão, deslizamento e assoreamento dos canais de drenagem. Algumas vezes naturais, esses processos são sempre incompatíveis com a integridade de pessoas, edificações, equipamentos e infraestruturas localizadas em setores de urbanização densa e consolidada. A reabilitação do processo natural de armazenamento de água contribui com a redução dos prejuízos causados por enchentes, melhora a umidade do ar, cria habitats, combate ilhas de calor e fornece novos espaços públicos para a população – cuja presença de água é sempre um atrativo por si só.

Como fazer: disseminando alagados construídos e lagoas pluviais em áreas públicas e canteiros pluviais ao longo das ruas e nas bordas das praças. A locação de canteiros pluviais deve ser priorizada nas ruas que são perpendiculares ao sentido do escoamento d'água (paralelas às curvas de nível). E também nos trechos em que se deseja fortalecer a identidade paisagística local, como na requalificação da av. Pompéia.

Já os alagados construídos são intervenções fundamentais em áreas em que existe a concentração de drenagem, como acontece nos encontros dos braços do córrego Água Preta, perto da área conhecida como Baixada da Pompéia. Verificou-se a existência de muitos estacionamentos e oficinas mecânicas ao longo da canalização do córrego Água Preta, muitas resultando de invasão. Priorizou-se a tomada desses espaços dedicados ao automóvel para a criação de um conjunto de áreas públicas inundáveis, preservando demais atividades produtivas (exceto o depósito da Mineração Caieiras) e residências (exceto sobrados da av. Venâncio Aires).

Quem vai fazer: poder público e proprietários (que manterão os canteiros em frente ao seu lote). A iniciativa privada pode encampar a produção dos alagados construídos, sobretudo no baixo curso e nas imediações do Sesc Pompéia (ver próxima diretriz).

Como viabilizar: a disseminação de canteiros pluviais pode ser incentivada com as três medidas apresentadas na primeira diretriz.

Os projetos para reformas e adaptações de praças existentes pode ser feita em parceria com faculdades de arquitetura e urbanismo.

Fundos podem vir da Operação Urbana Consorciada Água Branca.

Figura 60 Indicação de áreas a serem requalificadas para armazenamento de água da chuva, na bacia hidrográfica do córrego Água Preta, com indicação das tipologias de infraestrutura verde predominantes em cada intervenção. Elaborado pelo autor sobre imagem do Google Earth.

#4-Revisão das taxas de permeabilidade do zoneamento do plano estratégico da subprefeitura da Lapa.

Local: toda a bacia hidrográfica do córrego Água Preta.

Justificativa: há distorções nas características de uso e ocupação do solo propostos pela subprefeitura⁷⁶. A av. Heitor Penteado e a r. Aurélia, situadas em compartimento do relevo cujo processo natural predominante é a infiltração, possuem zoneamento LA ZM-3, com taxa de permeabilidade de 0,15, inferior à taxa de 0,20 exigida de setores com alta declividade (onde predomina o escoamento superficial, para o qual a permeabilidade do solo é menos importante), como Jardim Vera Cruz e Campos da Escolástica (ZM-2).

Também ocorrem distorções quanto ao tamanho do lote. Em toda a bacia são permitidos lotes pequenos, de 125m². Recomenda-se que o zoneamento relativo ao compartimento de áreas íngremes das vertentes das altas colinas (Vila Anglo Brasileira, Campos da Escolástica/Sumarezinho e trechos do Jardim Vera Cruz) seja mais rigoroso quanto ao lote mínimo, desencorajando o parcelamento do lote. Há lotes grandes no Jardim Vera Cruz e no Campos da Escolástica, que seriam conveniente preservar.

Como fazer: o novo zoneamento deve levar em consideração os processos naturais predominantes e as particularidades colocadas por uma área densamente urbanizada, de ocupação consolidada, ao invés de se ater aos padrões de moradia.

Quem vai fazer: poder público.

Como viabilizar: o novo Plano Diretor do Município de São Paulo coloca a necessidade das subprefeituras revisarem os seus planos regionais estratégicos em até 360 dias a partir de sua aprovação (artigo 321 da PL 688/2013). As alterações podem ser inseridas neste momento. Córrego deve ser alvo do programa “Córrego Limpo”.

#5- Criação do Parque Fluvial⁷⁷ Córrego Água Preta

Local: desde a praça Homero Silva (“praça da nascente”) até o Sesc Fábrica Pompéia, com reabilitação do córrego na “baixada da Pompéia”, nas travessas e vielas degradadas e subutilizadas localizadas na fronteira entre Vila Anglo Brasileira, Vila Pompéia e Bairro

⁷⁶ O zoneamento analisado é o do Plano Regional Estratégico da subprefeitura da Lapa, de 2004. Até a conclusão desta dissertação, a figura e critérios específicos da chamada cota ambiental ainda não foram tornados públicos, mas vemos com apreensão a possibilidade colocada de se diminuir as áreas permeáveis por semipermeáveis e/o por jardins em laje e paredes verdes, por exemplo.

⁷⁷ Optamos por designar o parque como “fluvial” para reforçar a presença do córrego e também porque a configuração do parque não é exatamente linear – o que reflete os muitos braços do córrego Água Preta.

Siciliano, no trecho em que avança intraquadra após cruzar a rua Desembargador do Vale e nas imediações do Sesc Fábrica Pompéia/futura estação da linha 6 do Metrô.

Justificativa: o destamponamento do córrego e a criação de áreas de armazenamento reabilitam processos naturais que contribuem para reduzir enchentes, melhorar a umidade do ar, criar habitats, combater ilhas de calor e fornecer novos espaços públicos.

O parque criará uma poderosa imagem local e identidade para a região, colocando-se como alternativa de mobilidade (pedestres e bicicletas) e eixo estruturador do território que aumentará a integração entre os bairros da bacia hidrográfica, irradiando o desenvolvimento social e econômico de uma área que foi precarizada com a ocorrência de enchentes cada vez mais graves por conta da mudança do uso e ocupação do solo à montante, bem como pela canalização do córrego. O parque conectará as muitas áreas verdes próximas, potencializando o uso de nove praças que hoje estão subutilizadas e a requalificando vielas e travessas degradadas, sob as quais flui o córrego Água Preta. Também farão parte do parque o Sesc Pompéia, o Morro do Cruzeiro, a Horta Comunitária da Vila Pompéia, os jardins da nova estação de metrô e o alagado construído proposto para a r. Venâncio Aires.

Como fazer: com o destamponamento de trechos do córrego e estruturas paisagísticas de armazenamento de água margeando o córrego Água Preta (canteiros pluviais, lagoas pluviais e alagados construídos). A canalização existente deverá ser preservada e transformada em “*backup*”, apoio, do novo leito do córrego. As ruas integrantes da proposta (Saramenha, André Casado, Francisco Bayardo, Mutuparana, Mário Cardoso, Dr. Francisco Figueiredo Barreto, José Tavares de Miranda e Venâncio Aires deverão ser requalificadas de modo a acalmar o trânsito, dar prioridade para o pedestre e abrigar canteiros pluviais, equipamentos de lazer e mobiliário urbano e denso plantio de vegetação arbórea. São medidas necessárias para diferenciarem essas vias do entorno imediato, justificando-se como parte conectora e integrante do parque fluvial.

Quem vai fazer: Sabesp, poder público, faculdades e possível parceria com o Metrô e/ou Sesc Fábrica Pompéia.

Como viabilizar: parceria com faculdades para confecção de projeto participativo. Oficinas, palestras e processos participativos conduzidos por equipe de profissionais da prefeitura de São Paulo e/ou do Sesc Pompéia. Captação de recursos junto à Operação Urbana Água Branca e FUNDURB (Fundo de Desenvolvimento Urbano, que disponibiliza recursos para parques lineares), adaptação do projeto da nova estação do Metrô (Pompéia – linha 6-Laranja) para que seus jardins sejam alagados e manutenção

da área feita pelo Metrô e pelo Sesc Pompéia, que poderá integrar espacialmente esta nova área verde ao seu complexo, utilizando-a para realizar algumas de suas atividades..

Figura 61 Delimitação do parque fluvial Córrego da Água Preta, com indicação das tipologias de infraestrutura verde predominantes em cada trecho a ser requalificado, bem como as praças existentes que farão parte do parque. Elaborado pelo autor sobre imagem do Google.

#6-Recuperação do remanescente florestal do Morro do Cruzeiro

Local: Morro do Cruzeiro

Justificativa: único remanescente florestal. Sua condição atual coloca em risco os moradores de suas encostas. Além do escoamento superficial incrementado pelos moradores de seu topo, outra ameaça ao Morro do Cruzeiro é a expansão vertical dos lotes localizados no sopé do morro, que avançam com “puxados” clandestinos em sua direção. Sua posição elevada em relação ao vale, confere potencial de ser transformado em área verde pública (mirante). A preservação e aumento da mata contribui com o controle do escoamento superficial, na medida em que as copas das árvores interceptam a chuva.

Como fazer: reflorestamento, controle do escoamento superficial, aumento de sua área com a desapropriação de lotes vazios em seu topo, severo controle das autoconstruções em sua base e requalificação da Viela do Santo Gato de modo a que essa seja capaz de conectar a rua Félix Della Rosa ao topo do Morro do Cruzeiro.

Quem vai fazer: poder público e iniciativa privada.

Como viabilizar: parte do terreno que abrigará a expansão da mancha florestal poderá receber uma edificação, desde que sua ocupação configure serviço de utilidade pública (organização não-governamental, instituto cultural, centro comunitário, escola, livraria ou restaurante, por exemplo). O acesso ao mirante, no entanto, deve ser gratuito.

Figura 62 Perímetro indica área de intervenção para a recuperação do remanescente florestal do Morro do Cruzeiro. Elaborado pelo autor, sobre imagem do Google Earth.

#7-Arborização maciça na Vila Anglo Brasileira

Local: Vila Anglo Brasileira.

Justificativa: É um bairro em que não existe arborização nas ruas. Suas calçadas não atingem os padrões urbanísticos ditados pela “Lei das Calçadas” (Lei 15.442/2011). Há calçadas que não tem 50cm de largura, levando o pedestre a andar pelo leito carroçável.

Como fazer: por meio da requalificação do sistema viário. Parte da faixa de rolamento deverá ser extinta para que a calçada tenha pelo menos 1,2m de largura e 1/3 das vagas de estacionamento deverão ser convertidas em canteiros pluviais com o plantio de pelo menos uma vegetação nativa de porte arbóreo. O plantio poderá ser intercalado entre as calçadas, o que irá conferir sinuosidade ao viário, acalmando o tráfego de veículos.

Quem vai fazer: poder público e moradores.

Como viabilizar: aplicação da “Lei das Calçadas” e/ou Operação Urbana, já que é uma obra que por estar no alto curso, colabora com a drenagem de toda a bacia hidrográfica. Moradores serão responsáveis pela manutenção de canteiros em frente ao seu lote.

Figura 63 Indicação de ruas em que a redução do leito carroçável viabilizará calçadas com 1,20m de largura e plantio de espécies arbóreas em canteiro pluvial. Elaborado sobre Google Earth.

#8-Conexão entre baixo e médio curso, atualmente interrompida pela orla ferroviária

Local: desde a av. Francisco Matarazzo até a malha ferroviária.

Justificativa: a linha férrea, em especial os seus muros, constitui obstáculo físico que impede o fluxo natural das águas pluviais, rumo ao rio Tietê.

Como fazer: A substituição dos muros de alvenaria por gradis ajudaria para que a água retomasse seu caminho natural. No entanto, tendo em vista os recursos financeiros da Operação Urbana, rebaixar a ferrovia e demolir o viaduto Pompéia criaria a plena conexão entre os bairros novos do baixo curso e a Vila Pompéia. Biovaletas conectarão o inundável “largo da Pompéia” e o parque fluvial aos alagados do baixo curso, permitindo que as “enchentes do Shopping Bourbon” sejam manejadas via armazenamento à jusante. Serão instalados dutos subterrâneos para vencer a interrupção imposta pelas avenidas Francisco Matarazzo e Gustav Willi Borghoff.

Quem vai fazer: a CPTM e a prefeitura.

Como viabilizar: articulação política e discussão com a sociedade.

Figura 64 Grade verde para restabelecer a conexão funcional entre baixo e médio curso. Elaborado pelo autor, sobre imagem do Google Earth.

#9-Criação de bairro-parque no baixo curso

Local: entre a malha ferroviária e a marginal Tietê.

Justificativa: Os Planos Diretores Estratégicos, de 2002 e 2014, determinaram a criação de Habitação de Interesse Social (HIS) em áreas próximas ao centro. Além disso, colocam as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) como instrumento de política urbana para garantir a função social da propriedade ao promover a urbanização de áreas vazias, mas dotadas de infraestrutura. O que se observa, no entanto, seja no Concurso Bairro Novo, de 2004, seja no Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa, do mesmo ano, é que essa diretriz foi ignorada, inclusive na área industrial semiabandonada, no baixo curso⁷⁸. Nosso híbrido entre bairro e área verde pretende compensar essa situação atendendo, majoritariamente, uma população com renda mais modesta (a partir de três salários mínimos). A proximidade do terminal Barra Funda (e futuramente, da estação Pompéia da linha 6-Laranja do Metrô) autoriza a proposta de um bairro para pedestres.

Como fazer: a Operação Urbana prevê a requalificação do setor “Gleba Pompéia” (EMURB, 2009, cap. I, p.30), área de enorme estacionamento a céu aberto. Sua urbanização deverá ter diversidade de usos, adensamento populacional e limite de seis andares para as edificações. Estas terão sistema solar para o aquecimento de água, tetos verdes e cisternas para coletar a precipitação, podendo ser usada no vaso sanitário, na máquina de lavar roupa e na limpeza das áreas comuns. Águas cinzas serão tratadas nos alagados, garantindo assim um volume mínimo de água nos períodos de estiagem. O núcleo verde do bairro será densamente arborizado e alagável, totalizando uma área comparável ao do Parque da Água Branca.

Quem vai fazer: construtoras, faculdades, municipalidade, Sabesp e governo federal.

⁷⁸Sobre essa importante diretriz do Plano Diretor, o Concurso Bairro Novo, realizado pela prefeitura de São Paulo e Instituto dos Arquitetos do Brasil, em 2004, dedicou uma linha de rodapé em seu termo de referência: “*Sendo 600 unidades para HIS (área útil máxima de 45m² cada unidade), em edificações de no máximo 4 pavimentos mais térreo*” (ANDRADE NETO, 2006, p. 18). Uma quantidade irrisória, frente ao que coloca a figura da ZEIS 3 (Zona Especial de Interesse Social, em áreas com predominância de terrenos ou edificações subutilizados situados em áreas dotadas de infraestrutura, serviços urbanos e ofertas de emprego) que determina que 50% da área construída das novas edificações deve ser dedicada à habitações de interesse social (HIS) ou 40%, caso outros 40% sejam dedicados à HMP (Mercado Popular). Segundo estimativa de Ferreira (2004), este número deveria ser de 4500 unidades. O autor destaca que o projeto vencedor propôs 700 habitações de interesse social. Mais revelador, no entanto, é o fato de que a proposta premiada com o terceiro lugar sequer tratou delas.

Já o Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa se furtou em estabelecer toda a zona industrial semiabandonada às margens do rio Tietê como ZEIS, criando algumas pequenas ZEIS: a ZEIS 3 (C005-LA) nas imediações da r. José Nelo Lorenzon e av. Marques de São Vicente, a ZEIS 1 (C008-LA-Funaps-Mutirão), nas imediações e a ZEIS 3 (C007-LA), na orla da av. Presidente Castelo Branco. Nenhuma delas está localizada na bacia hidrográfica do córrego Água Preta.

Como viabilizar: a Sabesp assume a operação dos sistemas de captação da água da chuva e de tratamento de efluentes em troca da oportunidade de testar alternativas ao seu modelo atual. O financiamento das habitações poderá vir de fundos do programa “Minha casa, minha vida”. E os projetos de urbanismo, paisagem e edificações serão alvo de concursos públicos e de parcerias com instituições de ensino.

Figura 65 Área de intervenção para a criação de bairro-parque, com projeção das quadras do Jd. das Perdizes. Elaborado pelo autor, sobre imagem do Google Earth. Delimitação do Jd das Perdizes segundo < <http://imoveishoje.wordpress.com/tag/jardim-das-perdizes/>>. Acessado em 16/05/ 2014.

Figura 66 Grade verde prioritária para a bacia hidrográfica do Córrego Água Preta. Elaborado pelo autor, sobre imagem do Google Earth.

#10-Cultivar a grade verde⁷⁹

Local: em toda a bacia do córrego Água Preta.

Justificativa: as nove diretrizes apresentadas são ações fundamentais para que a paisagem da bacia do córrego Água Preta apresente alto desempenho de suas funções infraestruturais – drenagem, amenização das ilhas de calor, controle de deslizamentos, segurança hídrica e limpeza do ar. São as medidas basilares para que o tecido urbano apresente certa estabilidade dos processos naturais de sua base biofísica. No entanto, a aplicação das tipologias de infraestrutura verde pode ir além.

Como fazer: canteiros pluviais, de infiltração e de armazenamento presentes em todas as ruas, de acordo com o processo natural predominante em cada zona ambiental. Nas áreas tabulares livres de inundação, jardins particulares podem ser requalificados para receber as águas das chuvas, convertendo-se em jardins de chuva. Em toda a bacia, “cisternas” e “tetos verdes” devem ser incentivados. Novos empreendimentos de médio e alto padrão possuirão tetos verdes intensivos e cisternas subterrâneas. Aproveitar oportunidades para que edificações existentes ganhem tetos verdes e/ ou cisternas.

Quem vai fazer: poder público, proprietários, Sabesp e iniciativa privada.

Como viabilizar: a disseminação de canteiros pluviais pode ser incentivada com as três medidas apresentadas na primeira diretriz, resumidamente:

- a) produção de cartilha;
- b) efetiva aplicação da chamada Lei das Calçadas (Lei 15.442/2011).
- c) capacitação de pequenos e médios empreiteiros locais.

Para a proliferação de cisternas recomenda-se a capacitação de empreiteiros locais, parceria entre a subprefeitura, Sabesp e empresas para o desenvolvimento de kit de fácil instalação, que não dependa de reformas, conforme explicado na diretriz nº2.

Tetos verdes podem popularizados com incentivos fiscais (redução do IPTU, por exemplo), concursos públicos (prêmio para o teto verde mais bonito do bairro), pela regulação do Estado (o que pode ser facilmente convertido em área de lazer do próprio empreendimento) e com o fim da vida útil dos telhados existentes.

⁷⁹ Grades verdes consistem em combinações de tipologias, em arranjos múltiplos. (CORMIER; PELLEGRINO, 2008, p. 136).

Figura 67 Grade verde expandida para a bacia hidrográfica do Córrego Água Preta.

Elaborado pelo autor, sobre imagem do Google Earth.

4.3 *Show me the numbers* (medindo a Infraestrutura Verde)

Embora não se defenda aqui a engenharia da infraestrutura verde – aliás, muito pelo contrário – vale realizar um esforço final para se antecipar às frequentes críticas que os conservadores da drenagem urbana utilizam para não mudar as suas práticas, que mesmo se mostrando ineficazes e socialmente perversas eternizam-se porque são traduzíveis em memoriais de cálculos (e porque o planejamento urbano foi capitulado pela engenharia civil, pode-se acrescentar).

A principal crítica dos conservadores da drenagem urbana - que invariavelmente esbaldam-se em discursos sobre políticas públicas para minimizar a dimensão do projeto - é a de que não seria possível dimensionar a infraestrutura verde. Por não se saber exatamente qual o poder de infiltração de uma tipologia, defendem a construção de piscinões ou o aumento das seções hidráulicas dos canais de drenagem, por exemplo.

No entanto, a aplicação realizada por nós permite algum avanço nesse sentido.

Em seu estudo acerca dos efeitos da urbanização sobre a hidrologia das bacias hidrográficas dos córregos Sumaré e Água Preta, Menegasse-Velásquez concluiu que para compensar a enorme perda da capacidade de infiltração seria necessário criar 150.976m³ de capacidade de armazenamento (1996, p.107).

Tendo em vista que a estimativa se refere às duas bacias hidrográficas, uma área de 8,03km², determinamos proporcionalmente que a capacidade relativa à bacia do córrego Água Preta seria da ordem de 77.000m³.

O que se observa é que tal objetivo foi facilmente alcançado pelo nosso plano, mesmo em sua versão básica, da Infraestrutura Verde Prioritária. Analisando somente a capacidade de armazenamento das cisternas caseiras, canteiros pluviais e alagados construídos propostos, chega-se à capacidade de armazenamento de 100.780m³.

A capacidade de armazenamento das cisternas, somente nas áreas íngremes e de nascentes, seria de 1.861m³ (considerando reservatórios com capacidade de 500 litros, 1431 lotes de 125m² e 861 unidades com lotes de 200m²). Se aplicada em toda a bacia, conforme proposta da Grade Verde Expandida (que admite que parte dos telhados seria transformada em teto verde extensivo de menor capacidade de armazenamento), a capacidade subiria para 2.664m³ (mantendo-se 500 litros de capacidade, mas acrescentando-se 655 lotes de 200m² e 953 lotes de 125m²).

O potencial de armazenamento dos canteiros pluviais foi estimado com base na medição linear das ruas afetadas e adotando-se a premissa de armazenar 1m³ de água a cada 10 metros lineares, em ambos os lados das vias (com uma terceira faixa nos canteiros centrais das avenidas Pompéia e Heitor Penteado e rua Aurélia). Chegou-se aos números de 4.180m³ na proposta de Infraestrutura Verde Prioritária e 8.335m³ na Grade Verde Expandida.

A capacidade de armazenamento mais formidável em nosso exercício foi sem dúvida a dos alagados construídos. Em ambas as propostas, totalizam área de 192.400m². Aplicando-se a esse número a profundidade média de 50 cm, chega-se à capacidade de armazenamento de 96.200m³.

É interessante notar que mesmo nos trechos do alto e médio curso, onde aparentemente não há espaços para esse tipo de intervenção, chegou-se a consideráveis 13.700m³ de armazenamento.

Caso não contássemos com as áreas menos urbanizadas do baixo curso, poderíamos facilmente transformar em lagoas pluviais o que designamos como alagados. Isso porque lagoas pluviais podem ter profundidades bem maiores enquanto que alagados são tipicamente projetados com lâmina d'água de 0,5m (para que aja o predomínio de processos aeróbicos de purificação da água).

Supondo-se uma lâmina d'água de 2 metros, teríamos a formidável capacidade de armazenamento de 54.800m³, ou seja, alcançaríamos 71,17% da capacidade de armazenamento necessária para toda a bacia do córrego Água Preta, contabilidade que não incluiu qualquer intervenção no baixo curso.

	Infraestrutura verde prioritária	Grade Verde Expandida
Alagado Construído	96.200m ³	96.200m ³
Canteiro Pluvial	4.180m ³	8.335m ³
Cisterna	1.861m ³	2.664m ³
VOLUME TOTAL	100.780m ³	107.935m ³

Tabela 06 Capacidade de armazenamento das tipologias, nos planos "prioritário" e "expandido".

Esses números deixam claro que o argumento de que métodos alternativos de drenagem urbana são arriscados porque não podem ser calculados é um fenômeno mais ideológico do que fundamentado na realidade.

O dimensionamento da infraestrutura verde pode se valer dos memoriais de cálculos convencionais e de estudos de outra natureza, como o de hidrogeologia realizado por Menegasse-Velasquez e referenciado aqui. É importante, no entanto, que a aplicação da infraestrutura verde se aproprie dos números para alcançar seus objetivos segundo seus próprios termos. Não há até o momento qualquer necessidade de se tornar “engenharia da paisagem”.

Outro argumento igualmente falacioso é que áreas densamente urbanizadas não possuem espaço necessário para que seja possível criar áreas verdes capazes de resolver problemas urbanos de grande escala, como enchentes, inundações, alagamentos e ilhas de calor.

Como vimos, as tipologias da infraestrutura verde podem ser dimensionadas desde um conjunto de pequenos canteiros pluviais de 2m², que juntos totalizam enorme capacidade de retenção, até enormes lagos e alagados construídos com dimensões de parques regionais.

Trata-se, portanto, de um argumento que é muito mais embasado em falta de imaginação, conservadorismo ideológico e fetiche por grandes obras, do que em observação acurada da cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho ficou evidente que muitos dos problemas encontrados na pequena bacia do córrego Água Preta resultam de processos de ocupação e adensamento que desconsideraram (e seguem desconsiderando) as potencialidades e as limitações de sua base biofísica.

Em nossa proposta de Infraestrutura Verde para a bacia do córrego Água Preta foram apresentadas alternativas que sinalizam com a possibilidade de um convívio mais harmônico entre os processos naturais e a ocupação desta área densamente urbanizada, evidenciando a obsolescência dos sempre dispendiosos (e quase sempre ineficazes) planos convencionais de drenagem, “revitalizações” (e requalificações urbanas, intervenções no sistema viário e planejamentos setoriais.

Ademais, quando se leva em conta os movimentos e as dinâmicas sociais presentes nesta importante região da cidade, também fica claro que a aplicação da Infraestrutura Verde consegue transcender os objetivos meramente ecológicos a que o discurso ambientalista se vê limitado.

As diretrizes apontadas em nosso plano devem ser detalhadas sob a forma de projetos específicos, contando com equipes transdisciplinares e ampla consulta pública. Idealmente, deveria ser incorporada ao novo Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa, previsto para meados de 2015.

A Infraestrutura Verde tem capacidade para construir uma cidade socialmente mais justa e igualitária, levando qualidade urbanística e ambiental para as áreas em que são mais necessárias. No entanto, ao contrário da pontualidade das operações urbanísticas convencionais, as intervenções de Infraestrutura Verde irradiam melhorias para áreas muito mais abrangentes.

Sob o paradigma da Infraestrutura Verde, o projeto de paisagem não se limita a criar cenários bucólicos para as cidades. O projeto de paisagem transforma-se em uma intervenção urbanística que articula áreas verdes, córregos e equipamentos públicos com vistas a alcançar objetivos específicos ao mesmo tempo em que estrutura e confere legibilidade e identidade ao território.

Além disso, seu caráter multifuncional responde a desafios colocados por áreas densamente urbanizadas, tais como o crescente aumento do valor e da escassez de solo urbano disponível. Assim, a Infraestrutura Verde pode ser vista como uma estratégia para as cidades já que é capaz de criar ou transformar paisagens para desempenhar outras

funções para além das tradicionais (embelezamento, lazer e amenidades), sem se esquecer destas. Neste sentido, destacam-se a melhoria da qualidade ambiental (drenagem, microclima e biodiversidade) e a proposição de alternativas de mobilidade.

Em um sentido mais abrangente, a Infraestrutura Verde fomenta (e também é resultado) uma mudança profunda nas relações entre natureza e sociedade. Esse modelo de intervenção na paisagem entende que natureza e cidade não são entidades antagônicas. Ao contrário: a noção de serviços ambientais tão cara à Infraestrutura Verde evidencia que paisagens naturais/naturalizadas são importantes para a qualidade de vida no ambiente urbano.

Mas é preciso avançar. Por ser uma proposta relativamente recente, e mesmo já sendo bastante difundida no meio acadêmico brasileiro, ainda falta refletir mais profundamente sobre as peculiaridades da realidade socioespacial brasileira. É impossível realizar uma transposição imediata da *Green Infrastructure* para nosso contexto, que é muitíssimo diferente do espraio norte-americano pós-Segunda Guerra Mundial que deu origem ao conceito.

Neste sentido, acreditamos que o presente trabalho faz uma importante contribuição teórica ao tomar emprestado a análise geomorfológica do saudoso professor brasileiro Aziz Ab'Saber como ponto de partida para a aplicação da Infraestrutura Verde. Faz-se necessário registrar que a tarefa teria sido muito mais complexa se não contássemos com a figura do Zoneamento Ambiental proposto por Schutzer, que interpretou as categorias de análise da geomorfologia dentro do contexto urbano. De certa maneira, esperamos ter ajudado a diversificar o caráter multidisciplinar da Infraestrutura Verde, que apesar de tão apregoado encontra-se de fato restrito, com raras exceções, ao fiel casamento entre arquitetos paisagistas e biólogos.

Por fim, acreditamos que apesar das especificidades de nosso recorte espacial de aplicação, é possível extrapolar os resultados aqui obtidos para outras áreas da cidade de São Paulo, notadamente as duas dezenas de microbacias hidrográficas cujas cabeceiras de drenagem localizam-se ao longo do Espigão Central e cujos córregos e ribeirões fluem, quase sempre de maneira oculta em canais subterrâneos, em direção aos sempre castigados (e cada vez mais reverenciados) rios Pinheiros e Tietê.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. O sítio urbano de São Paulo. In: Azevedo, Aroldo de. **A cidade de São Paulo: estudos de geografia urbana**. Vol I. São Paulo: Editora Nacional, 1958.

_____. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1969.

_____. **São Paulo: ensaios entreveros**. São Paulo: Edusp, 2004.

AHERN, Jack. **Planning and design for sustainable and resilient cities: theories, strategies, and best practices for green infrastructure**. In: NOVOTNY, V.; AHERN, J.; BROWN, P. *Water Centric Sustainable Communities: Planning, Retrofitting, and Building the Next Urban Environment*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

_____. **Green Infrastructure for Cities: The Spatial Dimension**. In: Novotny, V. ; Brown, P. (orgs.). **Cities of the Future – Towards Integrated Sustainable Water Landscape Management**. London: IWA Publishing, 2007.

ALVES, Tânia Daniela Monteiro. **A Estrutura Ecológica Urbana no Modelo da Rede Estruturante da Cidade**. 2009. Dissertação (Mestrado em Planeamento do Território - Ordenamento da Cidade) – Universidade de Aveiro.

ANDRADE NETO, Gustavo Pires de. **Pensando a Cidade no Século XXI. O Concurso Bairro Novo em São Paulo, 2004**. 2006. TFG. (Trabalho final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo.

AUSTIN, Gary. **Green Infrastructure for Landscape Planning: Integrating Human and Natural Systems**. New York; Oxon: Routledge, 2014.

AZEVEDO, Aroldo de. **A cidade de São Paulo**. Aspectos da Metrópole Paulista. Estudos de Geografia Urbana. Volume III. São Paulo, 1958.

BARTALINI, Vladimir. A trama capilar das águas na visão cotidiana da paisagem. **Revista USP** n. 70. São Paulo: USP, 2006.

_____. Os córregos ocultos e a rede de espaços públicos urbanos. **Arquitextos**, 2009. Disponível em <
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.106/64>>. Acesso em
24/11/2014.

_____. Córregos ocultos em São Paulo. In: Reis, Almir Francisco. (Coord.) **Arquitetura, Urbanidade e Meio Ambiente**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2011.

BAUMEISTER, Dana. **The Darwinism of architecture** - how Biomimicry will evolve architecture. Disponível em: <
http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.commentview&comment_id=162>. Acessado em 02 de abril de 2013.

BEATLEY, Timothy. Biophilic Urbanism: inviting nature back to our communities and into our lives. In: **William & Mary Environmental Law and Policy Review**, volume 34, issue 1. 2009.

_____. **Biophilic Cities**: integrating nature into urban design and planning. Washington: Island Press, 2011.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. **Green Infrastructure: linking landscapes and communities**. Washington: Island Press, 2006.

BIOMIMICRY GUILD. **A Complete Product and Service Reference 2011**. Disponível em: < <http://www.biomimicryguild.com/>>. Acessado em 2 de abril de 2013.

CALTHORPE, Peter. **The Next American Metropolis**: Ecology, Community, and the American Dream. New York: Princeton Architectural Press, 1993.

CANHOLI, A. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CETESB. **Áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2013.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1988.

CONAMA. **Resolução no369, de 28 de março de 2006**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acessado em 29/09/2013.

CONSÓRCIO LBR-HAGAPLAN-GEOSONDA. **Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) – Galerias Complementares dos Córregos Agua Preta e Sumaré**. São Paulo, 2013.

COOK, Robert E. Do Landscapes Learn? Ecology's 'New Paradigm' and Design in Landscape Architecture. In: CONAN, Michel (edited by). **Environmentalism in landscape architecture**. Washington: Dumbarton Oaks Research Library and Collection, 2000.

CORMIER, N; PELLEGRINO, P. Infra-Estrutura Verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente** n. 25. São Paulo: FAUUSP, 2008.

CONAN, Michel. Introduction: Contested claims and creative tensions. In: CONAN, Michel (edited by). **Environmentalism in landscape architecture**. Washington: Dumbarton Oaks Research Library and Collection, 2000.

CORNER, James. Terra Fluxus. In: WALDHEIM, Charles. **The Landscape Urbanism Reader**. New York: Princeton Architectural Press, 2006.

DEBORD, Guy. **A Sociedade do Espetáculo**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.

DEL RIO, Vicente. Introdução. In: KEITH, Trevor; DEL RIO, Vicente. **New Urbanism, dependência do automóvel, senso de comunidade**. Arquitextos. Ano 04, novembro de 2003. Disponível em:<

<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.042/639>>. Acessado em 28/02/2013.

DUANY, A.; SPECK, J.; LYDON, M. **The Smart Growth Manual**. New York: McGraw-Hill, 2010.

EMURB (Empresa Municipal de Urbanização). **Estudo de Impacto Ambiental da Operação Urbana Consorciada Água Branca**. São Paulo, 2009.

_____. **Relatório hidrológico dos córregos Sumaré e Água Preta**. Realizado pelo consórcio MAUBER/COM e verificado pela EMURB. RT-AB-A9-4-N-013. São Paulo, 2010.

FERREIRA, João Sette Whitaker. **Um bairro novo sem pobres**. Correio da Cidadania, São Paulo: 21 de agosto de 2004. Disponível em <<http://www.correiocidadania.com.br/antigo/ed411/pol3.htm>>. Acessado em 29/05/2014.

_____; FIX, Mariana. **A urbanização e o falso milagre da CEPAC**. São Paulo, 2001. Disponível em <http://www.usp.br/fau/depprojeto/labhab/biblioteca/textos/ferreira_cepacfalsomilagre.pdf>. Acessado em 30 de agosto de 2013.

FERREIRA, José Carlos; MACHADO, João Reis. Infra-estruturas verdes para um futuro urbano sustentável: o contributo da estrutura ecológica e dos corredores verdes. **Revista LABVERDE**. n. 1, out. 2010, 68-90 p.

FIREHOCK, Karen. **Short history of the term Green Infrastructure and selected literature**. Disponível em: <http://www.gicinc.org/PDFs/GI_History.pdf>. Acesso em: 22/02/2013.

FORMAN, R. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

_____ **Some general principles of landscape and regional ecology.** In: Landscape ecology, v. 10, n. 3, p. 133-142, 1995.

FRANCE, Robert L. **Wetland Design – Principles and Practices for Landscape Architects and Land-Use Planners.** New York: W.N. Norton, 2003.

_____ **Handbook of water sensitive planning and design.** Boca Raton: CRC Press, 2002.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

_____ **Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do Corredor Verde Ibirapuera-Villa Lobos.** **Revista LABVERDE**.n.1,out. 2010, 134-154p.

_____ **Desenho Ambiental – uma introdução à Arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 1997.

FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (FUSP). **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.** São Paulo, 2009.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Insetos – Um Resumo de Entomologia.** São Paulo: Roca, 2007.

HOUGH, Michael. **Cities and natural process.** London; New York: Routledge, 1995.

HUNG, Ying-Yu. Landscape Infrastructure: Systems of Contingency, flexibility, and adaptability. In: HUNG, Y; AQUINO, G. **Landscape Infrastructure: Case Studies by SWA.** Basel: Birkhauser, 2011.

JACOBS, Jane. **Vida e Morte de Grandes Cidades.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

JORGE, Janes. **Tietê: o rio que a cidade perdeu** – São Paulo 1890-1940. São Paulo: Alameda, 2006.

LARA, Fernando. Admirável urbanismo novo. **Arquitextos**, ano 01, fevereiro de 2001. Disponível em < <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/01.009/923>>. Acessado em 28/02/2013.

LOTUFO, José Otávio. **Natureza e sociedade: novos urbanismos e um velho dilema**. In: Revista LABVERDE, n.4, junho de 2012, 226-254p.

MADUREIRA, Helena. **Infra-estrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade**. Revista da Faculdade de Letras-Geografia- Universidade do Porto. III série, vol. I, 2012, pp. 33-43.

MACCOWAN, Richard James. **Biomimicry + Urban Design** – can the principles of biomimicry be used for the creation of a urban design framework for Canvey Island? 2012. Dissertação. (Mestrado em Urban Design). Leeds Metropolitan University.

MAGALHÃES, Manuela Raposo. **A Arquitectura Paisagista** – Morfologia e complexidade. Lisboa: Editorial Estampa, 2001.

_____ A estrutura ecológica metropolitana de Lisboa: análise a um sistema pleno de disfunções In: **Arquitectura e Vida**, nº 34 (Jan.2003), p. 64-69.

MARCUS, Clare Cooper; FRANCIS, Carolyn. **People places: design guidelines for urban open spaces**. Nova York: John Wiley & sons, 1999.

MC'HARG, Ian L. **Proyectar con la naturaleza**. Barcelona: Gustavo Gili, 2000.

_____ **Ecology and Design**. In: **Ecological Design and Planning**. THOMPSON, George; STEINER; Frederick R. New York: John Wiley & Sons, 1997.

MENDES, Renato da Silveira. **Os bairros da zona sul e os bairros ocidentais**. In: Azevedo, Aroldo de. A cidade de São Paulo: estudos de geografia urbana. Vol III. São Paulo: Editora Nacional, 1958.

MENEGASSE-VELÁSQUEZ, L. N. **Efeitos da Urbanização Sobre o Sistema Hidrológico: Aspectos da Recarga no Aquífero Freático eo Escoamento Superficial**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais e Hidrogeologia). Instituto de Geociências-USP, 1996.

MENEGUETTI, Karin. **De Cidade-jardim a Cidade Sustentável**: potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Máringá-PR. 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo.

METRÔ (Companhia do Metropolitano de São Paulo). **EIA-RIMA-Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental Linha 6-Laranja** (Trecho: São Joaquim-Brasilândia). São Paulo, 2011.

MOLLISON, B; SLAY, R. M. **Introdução à Permacultura**. Australia: Tagari, 1994.

MORRIS, F. A. **When science goes feral**. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, v. 59, n. 1, p. 7-9. Elsevier, 2012.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

PELLEGRINO, Paulo. Pode-se planejar a Paisagem? In: **Paisagem e Ambiente** n.13, p.159-180. São Paulo: FAUUSP, 2000.

PEREIRA FILHO, A. J. ; SANTOS, P. M. ; CAMARGO, R. ; FESTA, M. ; Frederico Luiz Funari ; SALUM, S. T. ; OLIVEIRA, C. T. ; SANTOS, E. M. ; LOURENÇO, P. R. ; E. G. Silva ; GARCIA, W. ; FIALHO, M. A. Evolução climática na Região Metropolitana de São Paulo. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 30, p. 48, 2007.

PINKHAM, R. **21st century water systems: scenarios, visions, and drivers**. Snowmass: Rocky Mountain Institute, 1999.

_____. **Daylighting: New Life for Buried Streams**. Snowmass: Rocky Mountain Institute, 2000.

PINTO, Nelson Domingo Dueñas. **Itinerário de uma transformação paisagística urbana**. O parque Terceiro Milênio e a Estrutura Ecológica Urbana na cidade de Bogotá DC- Colômbia. 2009. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo.

PONCIANO, Levino. **Bairros Paulistanos de A a Z**. São Paulo: Editora Senac, 2001.

PUBLIC UTILITIES BOARD. **ABC Waters Design**. Singapore: 2009.

QUEIROGA, Eugênio. **A megalópole e a Praça** : o espaço entre a razão de dominação e a razão comunicativa. Tese (Doutorado). São Paulo: FAU - USP, 2001.

_____. **Dimensões públicas do espaço contemporâneo**: resistências e transformações de territórios, paisagens e lugares urbanos brasileiros. Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, 2012.

RIBEIRO, Fernando P. O *New Urbanism* e sua influência no Brasil: o caso da “Cidade Universitária Pedra Branca” em Palhoça, SC. In: **Revista Pós**. V. 17 N. 28. São Paulo: FAUUSP, 2010.

ROGERS, Richard. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

ROUSE, David C.; BUNSTER-OSSA, Ignacio F. **Green infrastructure: a landscape approach**. Chicago, IL: APA Planning Advisory Service, 2013.

SANTOS, P. M. ; PEREIRA FILHO, A. J. ; CAMARGO, R. Evolução climática na região metropolitana de São Paulo. In: **XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia: A**

Meteorologia a Serviço da Sociedade, 2006, Florianópolis SC. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia: A Meteorologia a Serviço da Sociedade.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SÃO PAULO (Cidade). **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. Lei N° 13.430, de 13 de setembro de 2002.

_____. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. N° 16.050/14.

_____. **Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa – PRE Lapa**. Livro VIII – Anexo à Lei N° 13.885, de 25 de agosto de 2004.

_____. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Planejamento. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo**. São Paulo: 2006.

_____. **Relatório de áreas contaminadas**. São Paulo: 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (PERH): 2012-2015**. São Paulo: SSRH/CRHi, 2013.

SCHJETNAN, M; CALVILLO, J; PENICHE, M. **Principios de diseño urbano/ambiental**. Cidade do México: Árbol Editorial, 1997.

SCHUTZER, José Guilherme. **Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo: FAUUSP, 2004.

_____. **Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano**. São Paulo: Edusp, 2012a.

_____ **Dispersão urbana e apropriação do relevo na macrometrópole de São Paulo.** Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo: FFLCH, 2012b.

_____ **Análise estratégica do relevo e planejamento territorial urbano: compartimentos ambientais estruturantes na macrometrópole de São Paulo.** Revista LABVERDE, n. 5, p. 12-36, 2012c.

SEABRA, Odette. **Nos meandros dos rios nos meandros do poder.** Tese. (Doutorado em Geografia). São Paulo: FFLCH, 1987.

SILVA, Maria. A. de F. L. **Raízes da Pompéia.** São Paulo: Ed. Do Autor, 2011.

SILVA, Marcos Virgílio. **Naturalismo e Biologização das Cidades na Constituição da Idéia de Meio Ambiente Urbano.** 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo.

SPIRN, Anne Whiston. **The Authority of Nature: Conflict, Confusion, and Renewal.** In. JOHNSON, Bart; HILL, Kristina. Ecology and design: Frameworks for learning. Washington D.C.: Island Press, 2001.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas “naturais”. In: TARIFA, J.R.; AZEVEDO, T.R. **Os climas na cidade de São Paulo – teoria e prática.** São Paulo: GEOUSP, 2001a.

_____. Os climas urbanos. In: TARIFA, J.R.; AZEVEDO, T.R. (org.). **Os climas na cidade de São Paulo – teoria e prática.** São Paulo: GEOUSP, 2001b.

TELLES, Gonçalo Ribeiro. **Plano Verde de Lisboa.** Lisboa: Edições Colibri, 1997.

TRAMONTINO, V. **O espaço livre na vida cotidiana.** 2011. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo.

TRAVASSOS, Luciana R. F. C. **A dimensão socioambiental da ocupação dos fundos de vale urbanos no Município de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo. São Paulo: Procam, 2004.

_____. **Revelando os rios: Novos paradigmas para a Intervenção em Fundos de Vale Urbanos na Cidade de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo. São Paulo: Procam, 2010.

TUCCI, C. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, BRAGA, TUNDISI. **Águas doces no Brasil** – Capital Ecológico, usos e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. pp. 399-431.

_____.; GENZ, F. **Controle do Impacto da Urbanização**. In: TUCCI; PORTO; BARROS. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFRGS, 1995.

VICENT, Julian F.V. et al. **Biomimetics: its Practice and Theory**. In: Journal of The Royal Society Interface 3. April 2006. 471-482 p.

VIEIRA, Catarina Pacheco. **Estrutura Ecológica em Ilhas** – O Caso de S. Miguel. 2007. Dissertação (Mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental) – Universidade dos Açores.

VILLAÇA, Flavio. **Perspectivas do planejamento urbano no Brasil de hoje**. Texto apresentado no II Seminário Cidades Brasileiras - Desejos e Possibilidades, organizado pela Prefeitura Municipal de Campo Grande, MS - 31-7 à 2-8 de 2000. Disponível em: <www.flaviovillaca.arq.br/pdf/campo_gde.pdf>. Acessado em 08 de outubro de 2013.

WAKAHARA, Julio Abe. **Itinerários no tempo: Memória Vila Pompéia! Projeto Museus de Bairro**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado da Cultura e Centro Cultural Pompéia, sem data.

WALDHEIM, Charles. Landscape as Urbanism. In: _____ **The Landscape Urbanism Reader**. New York: Princeton Architectural Press, 2006.

YU, Kongjian; Padua, Mary. **The art of survival** – Recovering landscape architecture. Mulgrave: Images Publishing Group Pty.Ltd, 2006.

ZANELLA, L. **Plantas ornamentais no pós-tratamento de efluentes sanitários**: wetlands-construídos utilizando brita e bambu como suporte. 2008. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil, Saneamento e Ambiente). Universidade Estadual de Campinas.