

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

ANDRE LUIZ ALMEIDA RÖCKER

**RECUPERAÇÃO DE RIOS NO MEIO URBANO**

CURITIBA

2017

ANDRE LUIZ ALMEIDA RÖCKER

**RECUPERAÇÃO DE RIOS NO MEIO URBANO**

Monografia apresentada à disciplina  
Orientação de Pesquisa (TA059) como requisito  
parcial para a conclusão do curso de graduação em  
Arquitetura e Urbanismo, Setor de Tecnologia,  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Leticia N. Gadens

CURITIBA

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

Orientador (a):

---

Examinador (a):

---

Examinador (a):

---

Monografia defendida e aprovada em:

Curitiba,

de

de 2017.

## **Resumo**

Esta pesquisa compreende a fundamentação teórica para o desenvolvimento de um projeto de recuperação, na escala de desenho urbano, de um recorte do Rio Belém, na cidade de Curitiba. Inicialmente este trabalho é focado em apresentar o panorama histórico das relações entre o ambiente urbano e os cursos d'água. São estudados tanto o contexto mundial quanto nacional e local, assim como os diversos fatores que influenciaram a degradação dos cursos hídricos. Em seguida, são apresentados conceitos que promovam a reintegração do curso hídrico com o meio urbano, seguido pelo estudo de três planos de recuperação de rios. Tais conceituações e estudos são essenciais para melhor compreensão do tema e das necessidades e demandas abordadas em cada situação. Por fim, com base em toda informação coletada durante a pesquisa, definiu-se o local e as diretrizes gerais para a elaboração do projeto de recuperação, o qual será realizado posteriormente no Trabalho Final de Graduação-TFG.

**Palavras Chave:** Urbanização – Degradação – Cursos hídricos – Recuperação – Meio urbano

## **Abstract**

This research comprises the fundamentals for the development of restoration project, in the urban design scale, of a selected area of the Belém River, in the city of Curitiba. Initially, this work is focused on presenting the historical panorama of the relations between the urban environment and the watercourses. Both the global, national and the local context are presented, as well as the many factors that influenced the deterioration of the water courses. Subsequently, concepts that promote the reintegration of the water course within the urban environment are presented, followed by the case study of three river revitalization plans. Such fundamentals and studies are essential for a better understanding of the theme and the needs and demands addressed in each situation. Finally, based on all the information collected during the research, the location and the general guidelines for the elaboration of the restoration project were defined, which will be carried out later in the Final Undergraduate Work -TFG.

**Keywords:** Urbanization – Degradation – Water courses – Restoration - Urban areas

## I. Índice de Imagens

Figura 1 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos. ....	41
Figura 2 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos – fluxo da água no canal.....	42
Figura 3 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos – mudanças biológicas. ....	42
Figura 4 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos – mudanças físicas.....	43
Figura 5 – Condição natural de um curso hídrico .....	43
Figura 6 – Condição alterada de um curso hídrico .....	44
Figura 7 – Componentes físicos dos cursos hídricos – corte transversal. ...	53
Figura 8 – Componentes físicos dos cursos hídricos – vista superior. ....	54
Figura 9 - Colina de ocupação original de Curitiba, entre os rios Ivo e Belém. ....	63
Figura 10 - Curitiba na década de 1880 – ano da inauguração da estação ferroviária. ....	63
Figura 11 - Ano de 1886 – inauguração do Passeio Público.....	64
Figura 12 - Cidade de Curitiba na segunda década do século XX. ....	65
Figura 13 - Cidade de Curitiba na década de 1940. ....	66
Figura 14 - Esquema geral das avenidas propostas pelo Plano Agache.....	68
Figura 15 - Enchente na Rua Quinze de Novembro, década de 1950. ....	69
Figura 16 - Diferenças entre o adensamento e verticalização proposto no Plano Agache (esquema superior) e no Plano SERETE – Wilhelm (esquema inferior). ....	72
Figura 17 - Bacia hidrográfica do rio Belém com seu principal curso hídrico e as áreas verdes.....	78
Figura 18 - Densidade populacional na bacia hidrográfica do rio Belém. ....	79

Figura 19 - Renda média da população na bacia hidrográfica do rio Belém. .....	82
Figura 20 - Ocupações irregulares, vias setoriais e ciclovias ao longo do rio Belém. .....	86
Figura 21 - Zoneamento na bacia hidrográfica do rio Belém. ....	90
Figura 22 - Ocupações irregulares avançando sobre as margens do rio Belém, bairro Barreirinha.....	92
Figura 23 - Trecho do rio Belém entre a nascente e o Parque São Lourenço. .....	92
Figura 24 - Primeiro trecho de análise do rio Belém.....	93
Figura 25 - Trecho do rio Belém compreendido no Parque São Lourenço..	94
Figura 26 – Trecho do rio Belém situado no bairro Centro Cívico. ....	95
Figura 27 – Segundo trecho de análise do rio Belém. ....	96
Figura 28 – Trecho do rio Belém inserido no bairro Centro Cívico – manutenção do rio. Fonte: Ono (2013). ....	97
Figura 29 – Trecho do rio Belém nas imediações da Rodoferroviária 1. ....	98
Figura 30 – Trecho do rio Belém nas imediações da Rodoferroviária 2. ....	99
Figura 31 – Trecho do rio Belém nas imediações da Rodoferroviária 3. ....	99
Figura 32 – Trecho do rio Belém na Vila das Torres, bairro Prado Velho..	100
Figura 33 – Presença de resíduos sólidos nas margens do rio Belém, bairro Prado Velho. ....	100
Figura 34 – Terceiro trecho de análise do rio Belém. ....	101
Figura 35 – Quarto trecho de análise do rio Belém. ....	103
Figura 36 – Trecho do rio Belém próximo a sua foz, bairro Boqueirão.....	104
Figura 37 – Construção dos pilares que sustentariam a via sobre o rio Cheonggyecheon – década de 1950.....	107
Figura 38 – Via sobre o rio Cheonggyecheon concluída – década de 1970. .....	108

Figura 39 – Via expressa elevada Cheonggyecheon em 1971. ....	108
Figura 40 – Progresso das obras de restauração do rio Cheonggyecheon. .....	112
Figura 41 – Proposta de intervenção – corte transversal. ....	113
Figura 42 – Seção construtiva da margem artificial. ....	113
Figura 43 – Obra de restauração do rio Cheonggyecheon concluída em 2005. .....	115
Figura 44 – Trecho do rio Cheonggyecheon e um dos acessos.....	115
Figura 45 – Bacia hidrográfica do rio Los Angeles e o trecho de intervenção. .....	117
Figura 46 – Trechos de intervenção do rio Los Angeles.....	119
Figura 47 – Trechos de intervenção – fotos de cada trecho.....	119
Figura 48 – Proposta para melhoria do acesso ao rio Los Angeles.....	122
Figura 49 – Proposta de recuperação dos meandros e vegetação ripária do rio Los Angeles. ....	122
Figura 50 – Proposta de criação de áreas verdes as margens do rio Los Angeles. ....	123
Figura 51 – Proposta de implementação de pistas de caminhada e ciclovias ao longo do rio. ....	123
Figura 52 – Propostas para favorecer o acesso ao rio. ....	124
Figura 53 – Propostas de intervenção nas margens do rio .....	124
Figura 54 – Localização da bacia hidrográfica do rio Cabuçu de Baixo ....	126
Figura 55 – Área de mata nativa remanescente na bacia hidrográfica do rio Cabuçu de Baixo.....	128
Figura 56 – Ocupação irregular sobre as margens de um dos afluentes do rio Cabuçu de Baixo.....	129
Figura 57 – Canalização do rio Cabuçu de Baixo.....	130

Figura 58 – Resíduos sólidos encontrados (à esquerda) e ocupações irregulares (à direita) sobre o córrego do Bananal, afluente do rio Cabuçu de Baixo. .....	130
Figura 59 –Proposta de intervenção nas ruas de fundo de vale.....	135
Figura 60 – Proposta de implementação do Parque Corumbé (imagens superiores) e arborização das ruas na bacia hidrográfica (imagens inferiores). ..	135
Figura 61 – Proposta de implementação para o Parque Linear do Bananal 1. .....	136
Figura 62 – Proposta de implementação para o Parque Linear do Bananal 2. .....	136
Figura 63 – Medidas estruturais executadas – bacia de detenção (foto superior) e canalização (foto inferior).....	137
Figura 64 – Recorte de intervenção do projeto.....	143

## II. Índice de tabelas

Tabela 1 - Índice de atendimento da rede coletora de esgoto nos bairros inseridos no percurso do rio Belém.....	80
Tabela 2 - Qualidade da água nas estações de monitoramento do rio Belém e seus tributários.....	87
Tabela 3 – Padrões de uso e ocupação do primeiro trecho. ....	94
Tabela 4 – Padrões de ocupação do segundo trecho. ....	97
Tabela 5 – Padrões de ocupação do terceiro trecho. ....	102
Tabela 6 – Padrões de ocupação do quarto trecho. ....	104
Tabela 7 - Análise síntese dos casos correlatos analisados .....	139
Tabela 8 - Dimensões abordadas e suas diretrizes.....	144

### III. Sumário

1.	Introdução.....	14
1.1.	Delimitação do Tema .....	14
1.2.	Motivação.....	14
1.3.	Justificativas.....	15
1.4.	Objetivos .....	16
1.5.	Estrutura .....	16
2.	Conceituação Temática .....	18
2.1.	Os cursos d'água e o meio urbano .....	18
2.1.1.	Os cursos d'água e o meio urbano: contexto mundial .....	20
2.1.2.	Os cursos d'água e o meio urbano: contexto brasileiro.....	28
2.1.3.	O processo de urbanização brasileiro e suas consequências na deterioração dos cursos d'água .....	38
2.2.	O conceito de resiliência urbana .....	45
2.3.	Estruturação ambiental dos cursos hídricos .....	51
2.3.1.	Rios: definição e características.....	52
2.3.2.	Bacias Hidrográficas: definição e características .....	55
2.4.	Percepção e valorização dos cursos d'água na paisagem urbana	56
2.4.1.	Recuperação dos cursos d'água no espaço urbano .....	58
2.5.	Conclusão .....	61
3.	Interpretação da Realidade .....	62
3.1.	Urbanização em Curitiba e sua relação com o sistema hídrico ...	62
3.2.	Análise da Bacia do Belém .....	77
	Medidas de controle na Bacia do Rio Belém .....	83
3.3.	Análise do Rio Belém.....	85

	12
Análise por trechos .....	91
4. Análise de Casos correlatos .....	105
4.1. Projeto de revitalização do rio Cheonggycheon – Coréia do Sul	106
Contextualização .....	106
Motivos que levaram a elaboração do plano .....	109
Atores .....	110
Objetivos.....	110
Diretrizes .....	111
Propostas .....	111
Implementação .....	114
4.2. Plano de revitalização do rio Los Angeles – Estados Unidos da América	116
Contextualização .....	116
Motivos que levaram a elaboração do plano .....	117
Atores .....	118
Objetivos.....	118
Diretrizes .....	120
Propostas .....	121
Implantação .....	124
4.3. Plano da Bacia do Rio Cabuçu de Baixo – Brasil .....	125
Contextualização .....	125
Motivos que levaram a elaboração do plano .....	128
Atores .....	130
Objetivos.....	131
Diretrizes .....	132
Propostas .....	132

Implementação .....	136
4.4. Conclusão .....	137
5. Diretrizes gerais de projeto.....	141
5.1. Definição do recorte de intervenção.....	142
5.2. Diretrizes.....	144
6. Referências Bibliográficas e Webgráficas .....	147

## **1. Introdução**

### **1.1. Delimitação do Tema**

A presente Monografia de Graduação em Arquitetura e Urbanismo consiste num documento de fundamentação teórica para a elaboração do Trabalho Final de Graduação de um projeto de intervenção no município de Curitiba, na escala de desenho urbano, do entorno de um trecho do rio Belém.

Nesse sentido, a presente pesquisa parte da problemática de que o processo de urbanização provocou a degradação dos rios urbanos, promovendo a sua deterioração ambiental e urbanística. Dessa forma, seu trabalho visa analisar esse processo e explorar abordagens que se voltem a recuperação dos rios no meio urbano.

### **1.2. Motivação**

O interesse pelo tema abordado foi sendo construído ao longo da minha trajetória acadêmica e vida pessoal. O primeiro contato com as questões relativas a água no meio urbano e os impactos do processo de urbanização aconteceram dentro do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFPR, sendo abordadas pela disciplina de “Cidade e Meio Ambiente”, conduzida pela Profa. Dra. Cristina de Araújo Lima. No decorrer da graduação houveram experiências de aplicação prática dos conceitos relativos a preservação e conservação dos rios e córregos urbanos, contudo, as questões relativas a sua recuperação nunca foram abordadas nos projetos.

Entre setembro de 2014 e março de 2016, tive a oportunidade de participar do programa de intercâmbio acadêmico “Ciências Sem Fronteiras”, como bolsista da CAPES, na Universidade Técnica da Renânia do Norte-Vestefália em Aachen (RWTH Aachen), na Alemanha. Um dos primeiros fatos que me chamaram a atenção no exterior foi como determinadas cidades alemãs eram batizadas no passado. As cidades originadas nas proximidades de um rio recebiam uma denominação distinta, composta por: primeiramente o nome da cidade, em seguida uma preposição de lugar e, por último, o nome do rio. Dessa forma, as cidades incorporavam o nome do curso d’água que a originou em seu nome, como por exemplo: Köln am Rhein

(Colônia no Reno ou Colônia sobre o Reno), Frankfurt am Main (Frankfurt no Meno ou Frankfurt sobre o Meno), etc. Esse formato possibilitava localizar uma cidade a partir do rio que a margeia, ou vice-versa.

No decorrer dos estudos, pude observar como as cidades alemãs tratavam os cursos hídricos no meio urbano. As ações de conservação em determinados rios mantinham a boa qualidade da sua água, proporcionando condições de balneabilidade. Dessa forma, os cursos hídricos eram usufruídos e valorizados pela população, tornando-se excelentes espaços de lazer em meio as cidades, sobretudo durante as estações quentes.

Ao retornar para o Brasil, pude perceber como estava habituado com a situação precária no qual os cursos hídricos urbanos se encontravam. O potencial ambiental, paisagístico e recreativo era desperdiçado pela preferência dos administradores públicos em adotar medidas que ocultavam os cursos d'água do meio urbano. A insatisfação com o atual cenário motivou a escolha de um tema no qual pudesse propor a reintegração dos rios e córregos às cidades.

### **1.3. Justificativas**

A história da relação entre o homem e os cursos d'água é marcada por conflitos. À medida que os rios e córregos viabilizavam o surgimento, a estruturação e o abastecimento das cidades, a população visava adequar as suas funções hidrológicas naturais as dinâmicas da urbe. Desse modo, os cursos hídricos passaram, gradativamente, a sofrer com os impactos da urbanização.

Ao longo das últimas décadas, as intervenções sobre os cursos hídricos urbanos foram pautadas por princípios técnicos reducionistas que causaram ou acentuaram a sua deterioração e, muitas vezes, a sua supressão da paisagem. Por conseguinte, a presença de rios e córregos no meio urbano passou a ser compreendida pela população como um incômodo, e, frequentemente, caracterizando-se como locais de despejo de esgoto a céu aberto.

Visando a reversão desse quadro, a recuperação dos cursos d'água urbanos tornou-se uma tendência nos últimos anos devido à preocupação em conduzir o desenvolvimento urbano através de medidas mais sustentáveis. À vista disso, o

desenho urbano surgiu como uma oportunidade de conciliar a recuperação fluvial com o meio urbano.

Diversos países, sobretudo os desenvolvidos, executaram transformações profundas no seu tecido urbano, possibilitando a inclusão dos cursos d'água nos projetos de requalificação urbanística. No cenário nacional, contudo, os projetos dessa natureza são escassos e geralmente se restringem a melhoria das condições naturais dos cursos d'água, sem demonstrarem articulação com o desenho urbano. À vista disso, a recuperação e requalificação dos rios e córregos urbanos podem propiciar a melhoria dessa estrutura ambiental, inclusive da qualidade do espaço urbano, restabelecendo o seu contato com a população.

#### **1.4. Objetivos**

A presente Monografia de Graduação tem como objetivo geral desenvolver uma pesquisa teórica que fundamente o estudo do tema, visando o subsídio do futuro trabalho de TFG a ser desenvolvido, o qual volta-se a recuperação de um curso d'água degradado no município de Curitiba. Assim, esta pesquisa orientou-se pelo reconhecimento e discussão sobre o processo de urbanização e sua relação com os rios, bem como conceitos relativos a resiliência urbana e ações que reintegrem os rios e córregos ao meio urbano, e recuperem as suas características morfológicas e hidrológicas naturais. Dessa forma, a pesquisa teve por objetivo identificar o aporte teórico que permitisse compreender o processo de degradação dos rios no meio urbano e abordagens que visam responder essa problemática.

#### **1.5. Estrutura**

Visando atender o objetivo central desta pesquisa, o trabalho estrutura-se em cinco capítulos.

O capítulo seguinte ao introdutório refere-se a Conceituação Temática, a qual está dividida em quatro seções. A primeira destina-se a discorrer sobre o processo histórico da relação entre o meio urbano e meio natural, de forma mais específica com relação aos cursos d'água, no contexto mundial e nacional. Destaca-se como

essa relação se desenvolveu de modo a resultar em um cenário atual de degradação e deterioro dessa estrutura ambiental. A segunda seção inicia-se com a conceituação do termo resiliência urbana. Busca-se explorar possibilidade de aplicação prática deste conceito, bem como as estratégias que podem ser adotadas para se alcançar a resiliência no meio urbano. A terceira seção consiste na definição e caracterização dos cursos d'água e das bacias hidrográficas, compreendendo suas partes constituintes. A quarta e última seção discorre sobre a produção da paisagem sob a perspectiva de ressaltar a importância da presença dos cursos hídricos, incentivando a sua valorização pela população – e os conceitos de recuperação de rios e córregos no meio urbano.

O terceiro capítulo discorre sobre a urbanização do município de Curitiba, Paraná, delimitando a sua relação com os cursos d'água. A análise tem início com a abordagem histórica da cidade, narrando os fatos ligados à urbanização de Curitiba e sua relação com o sistema hídrico. Dessa forma, busca-se compreender os processos que levaram à deterioração das suas bacias hidrográficas e à descaracterização das paisagens formadas pelos sistemas fluviais. Posteriormente, realiza-se a análise específica da bacia hidrográfica do rio Belém e dos cursos d'água que a compõem. São descritos os problemas e as principais características encontradas, as quais justificam a sua escolha na pesquisa, como futuro recorte para a proposição de projeto de intervenção, no âmbito do desenvolvimento do Trabalho Final de Graduação.

O quarto capítulo destina-se a apresentar os três casos correlatos escolhidos e os critérios adotados para a seleção. Os casos constituem referências fundamentais para a elaboração das diretrizes e ações a ela destinadas. Nos casos apresentados são enfatizados: a contextualização histórica, os motivos que levaram a elaboração do plano, os atores envolvidos, os objetivos, as diretrizes, as propostas e, por último, a implementação do projeto.

O quinto e último capítulo é dedicado a definir, a partir do recorte de intervenção sobre o rio Belém, o objetivo do Trabalho Final de Graduação, bem como as diretrizes gerais e as ações necessárias para a sua elaboração.

## **2. Conceituação Temática**

O presente capítulo tem como objetivo apresentar e discutir os conceitos que subsidiam a estruturação do trabalho, a compreensão da problemática estudada e as análises decorrentes. Portanto está organizado em quatro seções. A primeira seção tem como objetivo descrever o processo histórico da relação entre o meio urbano e os cursos d'água no contexto mundial e nacional, com enfoque na urbanização da cidade de São Paulo. Esta seção conclui-se com a exposição da urbanização no Brasil e as consequências na deterioração dos seus cursos hídricos.

O termo resiliência urbana é conceituado na próxima seção. A intenção é definir a forma de aplicação prática do conceito, tratando-o como uma meta ou método. Em seguida descreve-se as estratégias adotadas para se alcançar a resiliência no meio urbano.

A terceira seção destina-se a definir e caracterizar os cursos d'água e as bacias hidrográficas, incluindo a descrição das suas partes constituintes.

A última seção analisa-se como os aspectos da produção da paisagem urbana podem auxiliar na valorização da presença dos cursos hídricos, justificando os conceitos de recuperação de rios e córregos no meio urbano.

### **2.1. Os cursos d'água e o meio urbano**

Esta seção tem como objetivo compreender a relação das cidades com suas águas, ao longo do tempo, em um contexto mundial e brasileiro, procurando perceber as transformações socioespaciais que levaram a deterioração e a desvalorização dos cursos d'água no espaço urbano contemporâneo. Nesse sentido, constata-se que o processo de urbanização resultou em significativos impactos sobre o meio ambiente, incluindo o sistema hidrológico. No entanto, a citação de Saraiva (2005) relembra que, no início das civilizações humanas, os rios tiveram importância fundamental na organização social e espacial do homem.

“O rio permeia as manifestações culturais da mitologia, da história, da literatura, da música, da religião, da filosofia, da pintura, da escultura e

do cinema. Para diversas civilizações, sua presença foi, historicamente, sinônimo de riqueza e poder, mas também, por outro lado, de fúria, de força da natureza, tendo potencial destruidor e catastrófico, trazendo doenças, arrasando cidades e dizimando populações” (SARAIVA, 2005 apud GORSKI, 2008, p. 26).

Nesse sentido, a água, ao longo da história, desempenhou papel fundamental na organização de sociedades no espaço. O homem sempre procurou se localizar perto dos rios para usá-lo como transporte, abastecimento de água para seu consumo e mesmo para dispor seus dejetos. (TUCCI, 2005). As áreas imediatas aos rios geralmente são planas, propícias para o assentamento humano e para a existência de uma planície cultivável, o que motivou a sua ocupação. Portanto, a proximidade com o rio possibilitava a construção de canais de irrigação, ampliando e melhorando o cultivo de cereais e de árvores frutíferas, o que resultava em colheitas mais abundantes. Assim, a transformação das aldeias em cidades ocorreu no momento da criação de dois grupos sociais distintos: aqueles que se especializavam e que ficavam encarregados dos serviços e da indústria e; aqueles que cultivavam a terra, encarregados da produção agrícola e de manter o grupo anterior com o excedente cultivado. Essa transição, conhecida como a “revolução urbana”, promoveu mudanças profundas da estrutura econômica e social (BENEVOLO, 2005).

Para o entendimento da relação entre cidades e seus cursos hídricos, no contexto mundial, optou-se pela análise ao longo dos períodos históricos. Dessa forma, essa discussão realiza-se a partir de um enfoque majoritário das transformações urbanas na Europa o qual justifica-se pela sua postura hegemônica ao longo dos séculos, que por meio da colonização, construiu e moldou as cidades ao redor do mundo (BENÉVOLO, 2005).

Ao discorrer sobre o contexto brasileiro, priorizou-se analisar o processo da urbanização da cidade de São Paulo, tratando esse caso como a síntese da relação das cidades brasileiras com seus rios e córregos. Devido a sua escala urbana atual, a cidade em questão foi capaz de agregar, no histórico de seu desenvolvimento, questões comuns as demais cidades brasileiras.

### 2.1.1. Os cursos d'água e o meio urbano: contexto mundial

A formação das primeiras civilizações ocorreu nas proximidades dos cursos hídricos. Entre a planície aluvial banhada pelo rio Tigre e Eufrates nasceu a civilização mesopotâmica. As cidades da Mesopotâmia formavam, até meados do III milênio, estados independentes que lutavam entre si para repartir a planície irrigada (BENEVOLO, 2005). Deste modo, observa-se a presença dos primeiros conflitos relacionados ao acesso dos recursos hídricos na antiguidade.

Outras grandes civilizações nasceram próximas aos rios, como os Egípcios, as margens do rio Nilo, e a civilização Chinesa, entre a planície aluvial dos rios Yang-Tsé-Kiang e Huang-Ho. As civilizações da antiguidade demonstravam a possível relação harmoniosa entre a expansão urbana e o ambiente circundante. Portanto, considerando a relação entre natureza e cidade, Benevolo (2005, p. 80) afirma que:

“A cidade, no seu conjunto, forma um organismo artificial inserido no ambiente natural, e ligado a este ambiente por uma relação delicada; respeita as linhas gerais da paisagem natural, que em muitos pontos significativos é deixada intacta, interpreta-a e integra-a com os manufaturados arquitetônicos”.

Desse modo, as construções, regulares e simétricas, se relacionavam com a irregularidade e desordem da paisagem natural, demonstrando uma tentativa de adaptação ao sítio físico, mas condicionadas significativamente a natureza, criando lugares únicos. Segundo Benevolo (2005, p. 80) “a medida deste equilíbrio entre natureza e arte dá a cada cidade um caráter individual e reconhecível”.

Referindo-se ao desenvolvimento das cidades na antiguidade, Benévolo (2005) comenta que a expansão urbana, como resposta ao crescimento da população, considerava a criação de uma nova área, desagregada da anterior. Esse fato demonstrava a preferência por conceber novas cidades em detrimento da ampliação gradativa do espaço urbano existente (BENEVOLO, 2005).

Ainda, durante a antiguidade, a cidade de Roma, capital do império romano, converteu-se na maior concentração humana do mundo ocidental. No século III d.C., a cidade atingiu o seu apogeu, abrigando de 700.000 a 1.000.000 de habitantes. A hegemonia política de Roma promoveu o seu desenvolvimento urbano e crescimento populacional. Contudo, a concentração progressiva de indivíduos sobre

aquele espaço produziu uma série de problemas urbanos, tais como: falta de alojamento; conflitos entre a circulação de pedestres e veículos; despejo de resíduos sólidos e líquidos; necessidade do abastecimento de água e da distribuição de mantimentos (BENEVOLO, 2005).

A cidade de Roma originou-se no curso inferior do rio Tibre. Desembocando diretamente no mar mediterrâneo, o rio permitiu que os abastecimentos fossem transportados em pequenos barcos até chegarem a cidade. Durante o império romano, a cidade de Roma destacou-se pela sua complexa e vasta estrutura física urbana, constituída pelo numeroso conjunto de obras arquitetônicas, pela extensa malha de circulação viária, bem como pela complexa infraestrutura de serviços públicos, como as redes de coleta de esgotos e de abastecimento de água. A capital do império romano compensava a falta de serviços privados na maior parte dos domicílios por uma generosa e abundante oferta de serviços higiênicos coletivos. Os 13 aquedutos que abasteciam Roma eram capazes de conduzir mais de um bilhão de metros cúbicos de água por dia, destinando-a para o uso comunitário e, somente o excedente das fontes, aos particulares. A água alimentava as instalações públicas, como as fontes, as grandes termas e as latrinas espalhadas em todos os bairros. As redes de esgoto destinavam-se a recolher as águas da chuva, a água do excesso dos aquedutos, as descargas dos edifícios públicos e de algumas das casas das famílias mais abastadas (BENEVOLO, 2005). Dessa forma, esse serviço cumpria a dupla função de drenagem urbana e coleta de efluentes sanitários.

O desenvolvimento tecnológico possibilitou a execução e manutenção da eficiente infraestrutura de serviços públicos da capital romana, que assegurava a permanência e sobrevivência da população na cidade. Contudo o aperfeiçoamento da tecnologia na época não pode acompanhar a expansão urbana e crescimento populacional da cidade de Roma. Dessa forma, os problemas oriundos da urbanização não foram capazes de serem solucionados apenas com os recursos técnicos disponíveis. À vista disso, a capital do império romano chegou ao seu limite, se conservando a um determinado tamanho e a um certo grau de organização. A estabilidade política garantiu a funcionalidade da cidade como um todo, desse modo, quando o império entrou em crise, a oferta integral dos serviços públicos em Roma foi suspensa. A insuficiência dos abastecimentos navais obrigou grande parte da população a abandonar a urbe para retornar ao campo, enquanto o

desmoronamento dos aquedutos tornou inabitável as regiões montanhosas da cidade, devido ao corte no fornecimento de água, obrigando os habitantes a se concentrarem nas planícies localizadas nos dois lados do rio Tibre.

Verifica-se como o funcionamento da cidade de Roma dependia dos serviços públicos disponibilizados, sobretudo aqueles que envolviam a utilização dos recursos hídricos. O colapso da infraestrutura de abastecimento de água obrigou a população a residir nas proximidades do rio Tibre, evidenciando a indispensabilidade dos recursos hídricos na subsistência das habitantes de Roma.

Assim como na antiguidade, nos períodos históricos posteriores observa-se a estreita relação dos rios com o desenvolvimento das cidades. Na Idade Média, a presença das águas passou a ser um fator fundamental para as trocas comerciais, como meio de escoamento e transporte. Bruges, por exemplo, a maior e mais importante cidade mercante da Europa ao norte dos Alpes, durante o século XIII, tinha posição favorável ao comércio em função do rio Reye (BENÉVOLO, 2005). Ao desembocar diretamente no mar, o rio facilitava o transporte de mercadorias com menor custo do que por via terrestre, contribuindo para o surgimento, estruturação e desenvolvimento da cidade a sua volta.

Nesse contexto os cursos d'água urbanos passaram a sofrer com os impactos do crescimento populacional e da expansão urbana. A degradação dos rios e córregos era intensificada pelas elevadas cargas sanitárias, resíduos das atividades comerciais e manufatureiras, poluição difusa e ocupação das suas margens (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). As condições de apropriação do espaço urbano divergiam entre as classes sociais. As áreas baixas das cidades, sujeitas às inundações e receptoras de resíduos variados, eram ocupadas pelas classes menos favorecidas. Para essa população, o acesso facilitado a água era um benefício superior aos danos e adversidades das cheias periódicas e das condições sanitárias precárias (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2012 apud BAPTISTA; CARDOSO, 2013). A partir do século XV, as grandes navegações e o “descobrimento” das Américas, com a transição do modelo econômico feudalista para o capitalista, criaram uma nova perspectiva sobre a forma de ocupação do território para o desenvolvimento urbano.

No Renascimento teve início a expansão mundial da civilização europeia. Nesse período, as realizações urbanísticas e de construção de territórios

ultramarinos foram, em seu conjunto, muito mais importantes do que as existentes no “Velho Mundo”. Na Europa não existia a necessidade de alterar as cidades, pois as ampliações territoriais criadas na Idade-Média já bastavam para as necessidades da sociedade renascentista, sendo modificadas somente em parte. No restante do mundo, ao contrário, os conquistadores e os mercadores europeus encontraram um enorme espaço vazio, onde foi possível realizar novos programas de colonização e de urbanização (BENEVOLO, 2005). Sobre a configuração urbana desse novo território, Benevolo (2005, p. 487) comenta:

“As novas cidades seguem um modelo uniforme: um tabuleiro de ruas retilíneas, que definem uma série de quarteirões iguais, quase sempre quadrados; [...] essas regras derivam seja da tradição medieval [...] e do espírito de regularidade geométrica, que agora se tornou um hábito comum e uma exigência primária na técnica produtiva.”

As combinações desses fatores produziram cidades coloniais planejadas com possibilidade de crescimento, sem saber-se, no entanto, qual sua possibilidade de expansão. Portanto, o desenho em tabuleiro poderia ser estendido em todos os sentidos, tão logo fosse necessário acrescentar outros quarteirões; sendo, portanto, o limite da cidade sempre provisório. Assim, diferentemente dos períodos anteriores, nesse momento a configuração urbana é independente do meio físico no qual a cidade está assentada. De acordo com Benevolo (2005, p. 494) “a uniformidade do tabuleiro [...] impede de encontrar uma adaptação ao caráter dos lugares”. Desse modo, o objetivo desse período foi reorganizar o ambiente construído com os novos princípios da simetria e da regularidade geométrica (BENEVOLO, 2005). As cidades coloniais, de desenho regular, passaram a divergir dos modelos das cidades europeias, caracterizadas por seu traçado irregular e condicionadas as peculiaridades do terreno, como a topografia, os cursos d’água e demais condicionantes naturais do meio.

Como resultado, o desenho estabelecido durante o período das colonizações serviu ao desenvolvimento das cidades do século XVI até os planos reguladores dos dias atuais. Desse modo, os europeus, impondo os princípios de simetria e regularidade, afirmavam o seu domínio em todas as partes do mundo. (BENEVOLO, 2005).

No início do século XVII, os métodos de projeto e gestão urbana na Europa foram modificados, devido a diversos fatores como: a crise econômica; mudança das classes dirigentes, composta por novos ricos, nobres, burgueses, clero e reis; e pela formação da pesquisa científica. Diferentemente dos demais Estados europeus, onde as cidades são produto do absolutismo, as cidades holandesas possuem um poder político administrado coletivamente pela burguesia mercantil. Embora exista uma federação para defender os interesses comuns, cada cidade possui suas leis e instituições próprias, propiciando o seu enriquecimento e o desenvolvimento de uma cultura original (BENEVOLO, 2005).

Nesse contexto, a cidade portuária de Amsterdã se converte no centro do comércio e da atividade bancária europeia. A expansão urbana da cidade é fundamentada na construção consecutiva de canais e o interesse de particulares em ocupar essas novas áreas. Desse modo, os terrenos desejados eram desapropriados pelo governo, que neles construía canais e depois comercializavam os lotes provenientes, readquirindo o dinheiro gasto com as obras. Para edificar, o dono do lote deveria obedecer aos minuciosos regulamentos construtivos, que estabeleciam as características do imóvel. De acordo com Benevolo (2005), a cidade de Amsterdã apresenta uma “relação frutífera entre o poder público e as iniciativas dos particulares”, perdurando por muito tempo como a cidade mais moderna da Europa e tornando-se “um modelo sugestivo para a cultura urbanística moderna do século XIX e do século XX”.

No período do Renascimento, observa-se que tanto o sítio físico quanto o suporte natural deixaram de ser fundamentais para a organização e estruturação das cidades. Essa condição foi mantida até a revolução industrial, que ocorre depois da metade do século XVIII, marcando uma das mudanças mais significativas da história humana (BENEVOLO, 2005). Nesse período, os recursos hídricos retomaram o vínculo com o mecanismo produtivo, como uma forma de suporte para a produção industrial.

A revolução industrial provocou alterações sociais, econômicas, espaciais, políticas e ambientais profundas no mundo. Nessas circunstâncias, de acordo com Benevolo (2005) a cidade e o território foram alterados a partir dos seguintes fatores e suas causas:

- a) Aumento populacional: devido a diminuição do índice de mortalidade em comparação com a taxa de natalidade;
- b) Aumento dos bens e serviços produzidos pela indústria, agricultura e atividades terciárias: em razão do progresso tecnológico e do desenvolvimento econômico;
- c) Reacomodação dos habitantes no território: por efeito do aumento demográfico e das transformações da produção;
- d) Desenvolvimento dos meios de comunicação: devido a necessidade de uma mobilidade maior e mais rápida;
- e) Novas tendências do pensamento político: como consequência da desvalorização das formas tradicionais de controle público sobre o ambiente construído.

O fluxo migratório dos habitantes dos campos para os centros urbanos, somado ao aumento natural da população acarretaram no acelerado crescimento das cidades. Os camponeses, ao chegarem na urbe, tornavam-se assalariados ou operários da indústria. Concomitantemente os economistas liberais defendiam a intervenção mínima do poder público sobre os setores da vida social e urbanística. As recomendações foram bem aceitas pelo governo, que passou a vender terrenos públicos para pagar as suas dívidas, e pela iniciativa privada, que teve a oportunidade de explorar o campo imobiliário (BENEVOLO, 2005).

A necessidade de uma força motriz para o funcionamento do maquinário exigiu que as indústrias se estabelecessem nas proximidades dos cursos d'água, trazendo consigo os operários e suas famílias, que se assentavam ao redor das fabricas. Os trabalhadores se instalavam em habitações precárias e insalubres, alugadas de grupos de especuladores, que visavam o maior lucro possível ao construí-las. O despejo intenso de efluentes sanitários, domésticos e industriais, nos cursos d'água excedeu a capacidade de autodepuração dos resíduos diluídos, intensificando a sua deterioração (REYNOSO et al., 2010 apud BAPTISTA, CARDOSO, 2013).

Nesse contexto, o ambiente urbano converteu-se em um local desordenado e inabitável. As classes abastadas retiraram-se gradualmente do centro e se instalaram na periferia, enquanto as classes pobres sofriam com as adversidades

originadas pela cidade industrial. Durante a década de 1830, a cólera e o tifo se espalharam pela Europa, provocando, nas grandes cidades, epidemias que acometiam sem distinção todas as classes sociais. A partir deste momento, a insalubridade passou ser vista como uma ameaça ao ambiente em que todos viviam, forçando os governantes a corrigir os defeitos higiênicos e a divergir dos princípios da liberdade de iniciativa. Nas décadas seguintes, as leis sanitárias passaram a ser aprovadas nos países europeus, a começar pela Inglaterra em 1848, exigindo condições mínimas de salubridade nas residências e no espaço urbano. Os preceitos higienistas apresentaram uma mudança drástica na relação entre as águas e o meio urbano (BAPTISTA; CARDOSO, 2013; BENEVOLO, 2005).

A sucessão dos fatos analisados forçou os governos a abandonarem a tese liberal da não-intervenção estatal, conseqüentemente a liberdade plena que era concedida as iniciativas privadas passou a ser limitada pelo governo. O Estado tornou-se responsável por promover o mínimo necessário para o funcionamento do conjunto da cidade, definindo os regulamentos e executando as obras públicas necessárias (BENEVOLO, 2005). A utilização dos terrenos urbanizados dependeria dos proprietários individuais, sejam eles privados ou públicos, em concordância com os regulamentos, que definiriam os parâmetros de uso e ocupação. (BENEVOLO, 2005).

A determinação dos limites entre o espaço público e privado estabeleceu um novo modelo de cidade, que satisfaria o interesse coletivo e, sobretudo, o interesse dos vários grupos dominantes, como os empresários e os proprietários de terra. Desse modo, as cidades liberais se converteram nas cidades pós-liberais, reorganizando as grandes cidades europeias e as cidades coloniais (BENEVOLO, 2005).

Segundo Benevolo (2005) a estruturação do ambiente urbano na cidade pós-liberal criou características que continuam influenciando, de maneira determinante, as cidades contemporâneas, como:

- a) A organização da periferia, caracterizada pelo crescimento rápido e compacto de habitações precárias. No seu limite encontra-se o subúrbio, um misto de cidade e de campo, que é impelido constantemente a medida que a urbe se amplia;

- b) A densidade excessiva do centro, causada pelo custo das moradias nas áreas adjacentes;
- c) A sobreposição da cidade pós-liberal sobre a cidade antiga, caracterizada pela interpretação ou eliminação de elementos do passado;
- d) A imprescindibilidade dos especialistas, tendo em vista que o funcionamento da cidade passa a depender de um indivíduo subordinado a combinação da burocracia e da propriedade. A partir do estudo embasado no método científico, os técnicos devem resolver problemas específicos e bem delineados. Benelovo (2005, p. 585) afirma que seu papel não é “discutir as decisões já tomadas, mas ter competência para executá-las e a habilidade para torná-las aceitáveis”.

Nesse contexto, os cursos hídricos urbanos são submetidos aos novos preceitos da urbanização. Diferentemente do passado, o avanço da técnica permitiu alterar as características naturais de rios e córregos de forma acentuada, buscando a regularidade e adaptabilidade ao tecido urbano. O higienismo, por sua vez, determinou a execução de obras para controlar as enchentes e doenças de veiculação hídrica, dessa forma a construção de sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial assegurariam a rápida evacuação das águas pluviais. A implantação de redes de tubulação subterrânea em conjunto com a canalização de rios e córregos levaram a perda progressiva do papel da água na paisagem urbana (BAPTISTA, CARDOSO, 2013; BENEVOLO, 2005).

Os conceitos higienistas passaram a ser adotados de forma quase completa no Ocidente, pois a sua eficiência repercutiu na redução significativa das taxas de mortalidade, ocasionando um intenso crescimento populacional no mundo a partir do início do século XX. Desse modo, ainda que as contribuições científicas e tecnológicas tenham a alterado, os princípios higienistas continuam a vigorar até os dias atuais (BAPTISTA, CARDOSO, 2013).

Verificou-se como o papel fundamental dos rios e córregos no ambiente urbano foi sendo alterado gradativamente ao longo do tempo. A existência de um curso d'água no território viabilizava não somente o surgimento e estruturação de uma cidade nas suas proximidades, como também possibilitava o comércio e

transporte. Contudo, o crescimento da área urbanizada e aumento populacional passaram a impactar os cursos d'água, resultando na deterioração da sua qualidade hidrológica e ambiental.

Na metade do século XVIII, a revolução industrial promoveu intensas mudanças sociais, econômicas, políticas, e principalmente, ambientais. As condições de higiene das cidades tornaram-se mais precárias e a deterioração de rios e córregos mais severa. No século XIX, o modelo de urbanização adotado propiciou a disseminação de epidemias, que em combinação com os avanços científicos da época resultaram na criação dos princípios higienistas. Dessa forma, os cursos hídricos urbanos passaram a sofrer intervenções como a canalização e retificação, afim de controlar as enchentes e reduzir a incidência de doenças de veiculação hídrica. Todavia, a adoção dos preceitos higienistas, sendo amplamente difundidas na época, resultaram na degradação dos cursos d'água e acima de tudo, da sua presença e importância para a paisagem das cidades.

No Brasil as práticas higienistas começaram a ser adotadas a partir da Proclamação da República, entrando em concordância com os ideais positivistas que predominavam no final do século XIX (SILVEIRA, 1998 apud BAPTISTA, CARDOSO, 2013). Dessa forma, a condição dos rios e córregos envolvidos pelas cidades brasileiras passou a se igualar a aqueles apresentados nas cidades europeias.

### **2.1.2. Os cursos d'água e o meio urbano: contexto brasileiro**

Assim como no contexto mundial apresentado, o desenvolvimento das cidades brasileiras apresenta estreita relação com os cursos d'água. Cidades como São Paulo, Paranaguá, Foz do Iguaçu, Recife, Belém, Manaus, entre outras, surgiram inicialmente às margens dos rios, caracterizando a conformação de muitos núcleos urbanos (COSTA, 2006).

Esse fato, observado inclusive historicamente, corrobora a afirmação de Afonso (2011) de que os rios sempre contribuíram significativamente para o desenvolvimento urbano, por meio de abastecimento público, da irrigação, da oferta

de energia hidráulica, além de viabilizar a circulação de bens, de pessoas e o controle do território.

No entanto, com o desenvolvimento das cidades brasileiras, o meio urbano passou a agregar os rios e córregos na sua paisagem, ficando desta forma expostos aos impactos decorrentes da urbanização. Portanto, a relação entre os rios e as cidades brasileiras muitas vezes ocorre de forma conflituosa, com a existência de ocupações irregulares em suas margens, e utilização inadequada de suas águas para fins de destinação final de resíduos sólidos urbanos e de efluentes domésticos e industriais (AFONSO, 2011).

As ações desordenadas de urbanização resultam de um modo geral, em drásticas alterações na estrutura ambiental dos rios, sendo que em algumas situações, chega-se ao desaparecimento completo dos seus cursos da paisagem urbana (COSTA, 2006). Assim, em alguns locais o tratamento dado a essa estrutura ambiental, por obras tradicionais de engenharia hidráulica, consiste em retificações e canalizações. Estes procedimentos alteram a morfologia do rio, suprimindo-o da paisagem, fazendo com que se transformem em equivocados sistemas de drenagem subterrânea, com a finalidade de evitar enchentes e facilitar a ocupação humana (BRITO, SILVA, 2006 apud AFONSO, 2011).

As alterações mais profundas no Brasil em relação a presença dos rios no meio urbano começaram a surgir com a adoção de medidas de caráter higienistas somadas aos interesses mercadológicos, que visavam a ocupação das regiões de várzea dentro das cidades (TRAVASSOS, 2013). Como consequência, as novas formas de apropriação e de uso das águas urbanas causaram a deterioração da sua qualidade, comprometendo a relação de muitas cidades com seus cursos hídricos, cujos resultados persistem até os dias atuais (BAPTISTA, CARDOSO, 2013).

A cidade de São Paulo destaca-se no contexto nacional pela sua intensa urbanização ao longo das últimas décadas e, principalmente, em razão dos impactos provocados. Considerada a maior metrópole da América do Sul, São Paulo exibe uma situação comum as cidades brasileiras, bem como em áreas densamente ocupadas em outras localidades do mundo, como por exemplo as grandes metrópoles em desenvolvimento. O seu crescimento acelerado teve início com o Ciclo do Café e posteriormente com a sua industrialização. Entretanto, à medida que

a cidade se expandia, aumentavam também os problemas, como a ocorrência das inundações. (BAPTISTA, CARDOSO, 2013).

As primeiras intervenções nos rios de São Paulo tiveram início no século XIX, por meio de obras de retificação e mudança no curso dos córregos que, baseados nos princípios higienistas, pretendiam diminuir os efeitos das inundações e as doenças que delas sucediam (TRAVASSOS, 2015)

Até a década de 1870, a região adensada da cidade se concentrava na Freguesia da Sé, limitada pelas várzeas do rio Tamanduateí e Anhangabaú. Durante o governo de João Teodoro, entre 1872 e 1875, surgiu a necessidade de transformações progressistas que tornassem São Paulo a “capital do café”, por meio de mudanças estruturais e simbólicas ao redor da cidade. Uma das obras executadas, em concordância com a opinião pública, foi a drenagem e aterro da Várzea do Carmo, que foi possibilitada pela retificação parcial do rio Tamanduateí (CAMPOS NETO, 1999 apud TRAVASSOS, 2015).

Com a instauração da República em 1889 e aprovação da Constituição de 1891, as atribuições dos governos municipais e estaduais foram ampliadas, permitindo a criação da Comissão Estadual de Saneamento. O órgão administrava os programas de abastecimento de água, sistemas de esgotos, canalização de rios e córregos, solução dos problemas das várzeas inundáveis e, mediante obras de saneamento, o combate à febre amarela. Os primeiros trabalhos da comissão no município de São Paulo foram a construção de pontes metálicas sobre o rio Tamanduateí e o estudo da retificação do rio Tietê (TRAVASSOS, 2015).

Desde a construção da ferrovia, entre 1865 a 1900, a população da cidade de São Paulo cresceu 10 vezes, ampliando de 25 mil para 250 mil habitantes. Ao final do século XIX, diversas obras paisagísticas foram efetuadas, incluindo a correção das margens de um trecho do rio Tamanduateí e a canalização e cobertura do córrego Anhangabaú (AVELIMA, 1988 apud TRAVASSOS, 2015). As propostas e intervenções se limitavam a área central do município, compartilhando espaço com as habitações precárias que ocupavam os fundos de vale. Devido a morfologia do solo de São Paulo, os terrenos das várzeas, fáceis de ocupar, eram cobiçados. Todavia para que houvesse a modernização, valorização paisagística e fundiária

esperada, seriam necessárias, além do saneamento, mudanças sociais na região dos fundos de vale (TRAVASSOS, 2015).

No início do século XX, a Diretoria de Obras da prefeitura, composto por Vitor da Silva Freire e Eugênio Guilhem, propôs o projeto de um Belvedere ao longo do Vale do Anhangabaú, que contaria com a canalização do córrego, implantação de uma via e tratamento paisagístico adequado, contracenando com o Teatro Municipal na margem oposta ao curso d'água. Para que o projeto fosse exequível seria necessário demolir as edificações que davam fundos para o Vale, contudo a perspectiva de valorização desses imóveis fez com que seus proprietários exercessem forte pressão para que houvesse alterações do projeto, no tocante, sobretudo, as desapropriações. Os donos dos edifícios, beneficiando-se de sua força política e representatividade na Câmara de Vereadores, sugeriram a elaboração de um novo projeto que contemplasse as suas reivindicações. O impasse foi finalizado somente com a escolha do arquiteto francês Bouvard para realizar o projeto, aliando a proposta de se manter as várzeas parcialmente edificadas e criar um paisagismo no Vale do Anhangabaú (TRAVASSOS, 2015).

Na concepção de Freire a topografia acidentada deveria ser vista como um fator de enriquecimento paisagístico, diferentemente da opinião dos engenheiros da época que lhe julgavam como um inconveniente a ocupação. Assim, o profissional preconizava a criação de um parque que acompanhasse a topografia do Vale do Anhangabaú, em detrimento da ocupação por avenidas e edifícios. Na visão de Bouvard as várzeas poderiam ser ocupadas, entretanto a urbanização deveria ser compatível com as características naturais (s.a., 1911a apud TRAVASSOS, 2015). Em discordância com o pensamento em voga daquele momento, as propostas de Freire e Bouvard não priorizavam a circulação.

A contratação de um profissional estrangeiro para a execução do projeto passou a sofrer forte oposição dos engenheiros brasileiros que se alinharam aos desejos não contemplados de introduzir largas vias de circulação no local, baseada nas teorias de Haussmann<sup>1</sup>. Dessa forma o programa de ações para o Vale do

---

<sup>1</sup> Durante os anos de 1851 a 1870, a cidade de Paris passou por profundas transformações lideradas pelo Prefeito Haussmann. A aprovação da lei sobre a expropriação em 1940, e a lei sanitária

Anhangabaú acabou sendo realizado de forma parcial, permitindo somente a construção de edifícios margeando o vale e adiando a implantação do Parque (TRAVASSOS, 2013).

No início da década de 1920 o ritmo progressivo das inovações estimulou os paulistanos a almejar transformações urbanísticas que representavam seus ideais. O crescente uso do automóvel na época refletiu na elaboração de propostas de vias percorrendo, quase que inteiramente, os fundos de vale, unindo os bairros periféricos a área central. A circulação de carros deveria ser mais privilegiada do que a circulação de pedestres e outros modais. A escala dos planos de melhoria, que se limitavam ao centro e bairros adjacentes, não eram mais capazes de solucionar os novos problemas que surgiam com expansão da cidade e aumento populacional, desse modo os ideais do rodoviarismo, expansionismo e da verticalização ganharam força (TRAVASSOS, 2013).

Durante a década de 1920, a cidade de São Paulo alcançou as margens do rio Tietê. Diferentemente dos demais fundos de vale, as várzeas deste rio eram palco de uma disputa que envolvia a sua utilização como recurso natural ou como espaço para a ocupação urbana (SEABRA, 1987 apud TRAVASSOS, 2015). As propostas de intervenção naquele momento tinham como propósito a retificação do curso d'água, criação de parques laterais e vias marginais. No ano de 1921, a prefeitura solicita que o Governo do Estado tomasse providências quanto ao saneamento do rio Tietê. Além dos pedidos de canalização e construção de avenidas, foi pedido a retificação do seu curso, pois durante as épocas de seca havia grande dificuldade de se escoarem os esgotos, enquanto nas épocas de chuva as águas invadiam casas e ruas, atribuía-se a culpa por esses eventos às características sinuosas do rio (s.a., 1923 apud TRAVASSOS, 2013).

Até aquele momento os problemas do rio Tietê não eram o principal objeto dos planos de melhoramentos para São Paulo, diferentemente das expectativas da empresa concessionária de energia e serviço de bondes, a “The São Paulo Tramway

---

em 1850, possibilitaram implementar um programa urbanístico de remodelação da cidade. Foram demolidas 50km de antigas ruas e diversos edifícios históricos para a construção de 95km de novas, amplas e extensas avenidas, que cortavam em todos os sentidos a cidade medieval. As numerosas demolições realizadas por Haussmann em Paris resultaram que fosse popularmente conhecido como “artista demolidor” (BENEVOLO, 2005).

Light & Power Company, conhecida popularmente como Light, que estudava o sistema hídrico do Alto Tietê afim de usufruí-lo em suas usinas. Entre os anos de 1924 e 1925 uma acentuada seca ocorreu em São Paulo, reduzindo a vazão dos cursos hídricos que contribuía para a geração elétrica da cidade. A queda na oferta de energia tornou urgente a ampliação do seu sistema produtor, cuja demanda havia aumentado muito em decorrência da expansão industrial (CAMPOS NETO, 1999 apud TRAVASSOS, 2013). Esse cenário contribuiu para que uma proposta idealizada pela empresa Light, conhecido como “Projeto da Serra”, ganhasse incentivo e força política, recebendo o apoio do governo estadual. A solução para a produção de energia se daria através da construção de uma usina hidroelétrica em Cubatão, contudo o plano exigiria a retificação dos dois mais importantes rios da região, o Pinheiro e Tietê.

Na década anterior, o engenheiro sanitarista Saturnino de Brito ganhava destaque nacional após seu trabalho à frente da Comissão de Melhoramentos de Santos. Sua atuação fez com que se tornasse o profissional exemplar da aplicação do urbanismo moderno conciliado ao saneamento e à higiene. De acordo com Brito, os projetos sanitaristas das cidades brasileiras amargavam não pelas limitações técnicas, mas sim pela falta de conhecimento sobre a questão, por erros na implantação dos projetos, falta de fiscalização e profissionais qualificados, e por estar sujeita aos interesses políticos e particulares (s.a., 1911b apud TRAVASSOS, 2013; BRITO, 1912 apud TRAVASSOS, 2013). Em 1924, Saturnino de Brito concebeu um plano para o aproveitamento do rio Tietê e suas várzeas, enquanto dirigia a Comissão de Melhoramentos do Tietê, indo de encontro ao projeto vislumbrado pela Light. O engenheiro sanitarista pretendia: retificar o rio moderadamente; criar dois lagos a montante da área urbanizada, que funcionariam como reguladores do fluxo da água e contribuiriam para o lazer; e previa a manutenção da várzea como reservatório hídrico natural, excluindo do plano a construção de um sistema viário marginal (BRITO, 1944 apud TRAVASSOS, 2013).

Saturnino de Brito contestava os estudos prévios da Light sobre a hidrologia do rio Tietê, segundo o profissional a empresa não apresentava dados adequados aos projetos contra inundações, pois sua finalidade era exatamente oposta a eles. Ainda segundo Branco & Beiguelman, 1995 apud TRAVASSOS, 2013) haveria indícios que a empresa Light supervalorizou as secas da época e seus efeitos,

garantindo que as notícias sobre a intempérie tivessem uma repercussão maior na sociedade.

Em meio ao impasse entre a necessidade de aumento da oferta de energia elétrica e o projeto de tratamento do Tietê e suas várzeas, optou-se pela proposta vista naquele momento como prioridade, a construção de uma usina de geração de eletricidade para a cidade de São Paulo. Para que o “Projeto da Serra” da empresa Light pudesse ser cumprido em sua totalidade o governo consentiu com a inversão do curso do rio Pinheiros, de modo que suas águas fossem aproveitadas em conjunto com as do Tietê (TRAVASSOS, 2013).

Em meados da década de 1920, Prestes Maia e Ulhôa Cintra apresentaram uma série de artigos que apresentavam a situação do desenvolvimento de São Paulo em comparação com outras cidades do mundo, embasando uma série de propostas de intervenção que promoveriam o progresso e corrigiriam defeitos que no futuro poderiam não ser solucionados. As propostas, segundo os autores, consistiriam em um plano de viação que abrangeria seis grandes avenidas radiais e perimétricas de irradiação. O plano baseava-se na teoria dos urbanistas Hénard e Sttügen, enquanto o primeiro destacava a importância de perímetros de irradiação contornando o centro, citando o exemplo de cidades como Moscou e Paris, o segundo definia regras para a circulação usando o sistema radial-perimetral (TRAVASSOS, 2013).

Tanto Prestes Maia como Ulhôa Cintra consideravam que a topografia de São Paulo limitava as alternativas de traçado de ruas, concordando que a adoção de um plano xadrez retilíneo não seria apropriada para a cidade. No plano constava o uso dos fundos de vale para a implantação de avenidas, como por exemplo ao longo do canal do Tamanduateí. A respeito da várzea do rio Tietê, os autores indicaram somente a necessidade de acabar com as inundações, viabilizando a criação de bairros industriais e espaços livres (CINTRA, 1924 apud TRAVASSOS, 2013; MAIA, CINTRA, 1924/1925 apud TRAVASSOS, 2013).

No ano de 1929, Prestes Maia apresentou o Plano de Avenidas, sendo uma continuidade do pensamento presente em seus artigos publicados previamente, retratando uma transição na forma de pensar a estruturação e o espaço urbano de São Paulo. A partir de um discurso científico, o plano assumia que a transformação da cidade em uma metrópole seria inevitável e propunha que a técnica seria uma

forma eficaz de gestão e da expansão do espaço. Segundo Maia o Plano de Avenidas baseava-se em modelos teóricos ideias, prezando, em sua metodologia, a racionalização da estrutura urbana, de modo que a circulação e o sistema de transportes serviriam de parâmetro para todas as demais questões urbanas. Desse modo, os temas como habitações, áreas verdes, zoneamento, etc, ficaria subordinadas a criação do sistema de vias, assim a qualidade da cidade passaria a ser julgada pela sua capacidade de integração viária e acessibilidade (LEME, 1999; TRAVASSOS, 2013).

Para Prestes Maia os fundos de vale propiciavam as peculiaridades necessárias para inserir as vias rápidas, como a eliminação de cruzamentos em nível, visto que o relevo acidentado de São Paulo dificultaria a disposição almejada.

De acordo com Travassos (2013) o Plano de Avenidas se distinguia de planos anteriores não somente por embelezar e modernizar a cidade, mas como também se caracterizar como um plano de infraestrutura. Segundo Villaça (2001 apud TRAVASSOS, 2013, p. 15):

“[O Plano de Avenidas] prepara a cidade para transformar-se de ‘cidade do consumo’ para ‘cidade da produção’; é a ‘cidade eficiente’ em oposição à ‘cidade bela’.”

O trecho demonstra a disposição do plano em atender as expectativas mercadológicas em detrimento da qualidade ambiental. A necessidade de facilitar a circulação de pessoas e, sobretudo, de bens na urbe eram posicionados acima de qualquer outro aspecto urbano.

Em 1937, a Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê, chefiada por Lysandro Pereira da Silva, passou a elaborar um novo projeto de regularização do rio e urbanização dos fundos de vale, que baseado no Plano de Avenidas, consentiria com o arruamento das várzeas drenadas.

Durante a gestão de Prestes Maia como prefeito de São Paulo, entre os anos de 1938 e 1945, a construção das vias nos fundos de vale foram intensificadas. As avenidas executadas nas várzeas faziam a ligação entre os bairros operários da Zona Leste e o centro, como também privilegiavam os bairros projetadas para as classes altas. O Parque do Anhangabaú se viu transformado em um largo sistema

de pistas, enquanto o rio Tietê teve suas margens aterradas e terraplanadas para a construção de um sistema viário marginal. As obras de retificação e canalização alteraram o canal sinuoso do Tietê para uma forma, em sua maior parte, retilínea, reduzindo 20km de extensão e propiciando a urbanização de 17km<sup>2</sup> de sua várzea (MAIA, 1945 apud TRAVASSOS; PETRONE, 1958 apud TRAVASSOS, 2013).

Até o começo do século XXI tornou-se praxe a maneira de gerir e intervir sobre os cursos d'água e as várzeas de São Paulo. (TRAVASSOS, 2013). Os rios e córregos passaram a ser canalizados e retificados e as suas margens atravessadas pela construção de avenidas, contribuindo para a degradação hídrica e ambiental.

Ao longo dos anos, sucessivos projetos foram propostos em São Paulo com o objetivo de usar as margens dos cursos d'água, fundos de vale e regiões de topografia acidentada como áreas públicas de lazer (TRAVASSOS, 2013). A idealização desses espaços associava as preocupações higienistas em voga na época, o embelezamento da urbe, o controle da expansão urbana e as necessidades de circulação. Dessa forma os planos de melhoria deveriam aliar os desejos dos paulistanos por transformações urbanas que solucionassem os problemas relacionados a salubridade do ambiente, e sobretudo, que adequariam a cidade ao progresso.

Todavia os planos de melhoria urbanística e paisagística acabavam sujeitos aos interesses mercadológicos. O empresariado e proprietários de terra tinham forte influência sobre a política, que respondiam aos seus anseios. Dessa forma as propostas que abrangiam a criação de largas vias, para circulação de pessoas e bens, e permissão para ocupação das várzeas eram aceitas e prontamente implantadas, à medida que a formação de áreas públicas de lazer era ignorada ou postergada para momentos futuros. Pode-se citar como exemplo o projeto paisagístico desenvolvido por Barry Parker em 1917, que consistia na criação de uma larga faixa de parques ao longo das várzeas dos rios Tietê e Pinheiros, possibilitando limitar a expansão da cidade e valorizar os bairros adjacentes (CAMPOS NETO, 1999 apud TRAVASSOS, 2013). Os projetos propostos por Parker e Brito acabaram sendo desconsiderados perante os interesses da empresa Light e do Plano de Avenidas de Prestes Maia (TRAVASSOS, 2013).

As condições de apropriação do espaço urbano em São Paulo nas primeiras décadas do século XX, condicionadas aos níveis socioeconômicos, eram análogas as cidades Europeias no advento da revolução industrial. As várzeas eram ocupadas por classes menos favorecidas que residiam em habitações precárias, estando sujeitas, portanto, as consequências das inundações e das doenças de veiculação hídrica. No caso da cidade de São Paulo, entretanto, a expansão da cidade e a perspectiva dessas áreas abrigarem grandes avenidas, que conectariam diversos pontos da cidade, atraíram os interesses das classes dominantes. A região das várzeas passou a receber melhoramentos urbanos que forçaram a mudança da população que ali residia. Dessa forma, os grandes proprietários de terra e empresários, com auxílio da administração pública, puderam adquirir esses terrenos por baixo custo e se beneficiarem da valorização póstera dos mesmos.

É importante ressaltar a semelhança na conduta dos governos de Amsterdã durante o século XVII, e de São Paulo no século XX, em atender os interesses de particulares, no tocante a ocupação do território por meio de alterações dos cursos hídricos. Apesar do intervalo de tempo transcorrido entre os dois casos, a finalidade era equivalente, diferindo somente o tipo de obra utilizada: uma de escavação e a outra de aterramento. O governo da cidade de Amsterdã propunha a criação de cursos hídricos que promoveriam a ocupação urbana nessa nova região, através da aquisição dos lotes por particulares. O governo de São Paulo, por sua vez, remodelou as margens sinuosas dos cursos d'água, resultando em uma forma retilínea. A retificação e aterramento das faixas alagáveis originou uma nova área que seria ocupada por particulares.

Durante décadas os cursos d'água da cidade de São Paulo foram relegados a função de canais de esgoto. As intervenções durante esse período ignoravam quase por completo os aspectos naturais dos rios e córregos, destacando-se: a sinuosidade das margens, a configuração do leito, a vegetação ciliar e as áreas inundáveis. Esse último item é descrito por Travassos (2013, p. 8) através do seguinte trecho:

“O rol de projetos da época indica que com a sazonalidade das cheias não havia negociação, as áreas deveriam ser secas ou inundadas, a convivência com espaços que eventualmente inundassem não era considerada em nenhum deles, nem mesmo nos paisagísticos.”

Até os dias atuais, o tratamento dado as várzeas urbanas de São Paulo, como a preferência pela canalização de rios e córregos e a construção de avenidas nos fundos de vale, tornaram as práticas hegemônicas.

### **2.1.3. O processo de urbanização brasileiro e suas consequências na deterioração dos cursos d'água**

Os principais problemas que afetam os recursos hídricos no Brasil, atualmente, relacionam-se aos impactos decorrentes do desenvolvimento urbano. As ações antropogênicas no ambiente têm causado profundas alterações no ciclo hidrológico, especialmente dentro do espaço urbano, por meio da redução das áreas verdes, da poluição, da supressão e dragagem de extensas áreas naturais de inundação, da impermeabilização do solo e da intensificação da urbanização (AFONSO, 2011).

A análise do desenvolvimento urbano no Brasil indica que o principal tratamento dado aos cursos d'água urbanos, pelas obras tradicionais de engenharia hidráulica, consistia em obras de retificação e canalização. Tais intervenções alteravam a estrutura dos rios e córregos, ocultando-os da paisagem. Segundo Brito e Silva (2006 apud Afonso, 2011, p. 58) tais obras transformavam esses cursos d'água “[...] em equivocados sistemas de drenagem subterrânea, com a finalidade de evitar enchentes e facilitar a ocupação humana”.

Assim, ao longo do tempo, foram realizadas ações que optavam por revestir o leito dos rios com concreto e substituir as suas margens, ocupadas originalmente pela vegetação, por vias asfaltadas. A ineficiência dessas ações foi compreendida por diversos países desenvolvidos, pois reconhecia-se a fragilidade socioambiental causada, além da pouca eficiência no controle de enchentes (COSTA, 2006).

Além disso, ao longo do processo de urbanização brasileiro, as metrópoles e, com mais evidências, as regiões metropolitanas passaram a crescer descontroladamente nas periferias, devido à falta de planejamento, expandindo e adensando sobre as áreas onde se encontravam os mananciais (TUCCI, 2005). Sem a capacidade de investimento, as populações de baixa renda tendem a ocupar essas áreas precárias, caracterizadas pela ausência ou pela deficiência na oferta de

serviços, como esgotamento sanitário, drenagem, coleta de resíduos sólidos, segurança e transporte. Tais condições reduzem as condições de saúde e de qualidade de vida da população que ali habita, além de aumentar o risco de impactos ambientais.

Ressalta-se que o comprometimento da qualidade dos sistemas hídricos é gerado pelo processo de urbanização formal e o informal

Segundo Tucci (2005) os principais problemas relacionados com a presença da água no ambiente urbano são os abaixo relacionados:

- a) Falta de coleta e tratamento de esgoto, considerando que grande parte das cidades não possui esse serviço, lançando os efluentes diretamente nas redes pluviais;
- b) Ausência de sistemas de drenagem urbana, que em conjunto com a ampliação da impermeabilização do solo, contribuem para o aumento na frequência das inundações;
- c) Ocupação do leito de inundação dos rios, resultando em episódios de calamidade dentro das áreas do leito maior dos cursos d'água habitadas;
- d) Impermeabilização e canalização de rios e córregos urbanos, acarretando no aumento da frequência, da vazão de cheia e da carga de resíduos sólidos;
- e) Deterioração da qualidade da água, decorrente da falta de tratamento dos efluentes, o que provoca riscos ao abastecimento público, causando riscos à saúde da população.
- f) Carência de uma gestão organizacional integrando a ocupação do solo urbano com as estruturas ambientais condicionantes de sua ocupação, incluindo os sistemas hídricos.

As inundações, por exemplo, têm sido recorrentes em grandes cidades cujo processo de urbanização alterou drasticamente a função e estrutura original dos cursos d'água. Os cursos d'água possuem normalmente dois leitos: o leito menor e o maior. A água escoava durante a maior parte do tempo através do leito menor. No entanto quando os níveis de escoamento ultrapassam a cota máxima do mesmo, atingindo o leito maior, ocorrem as inundações. Os impactos resultantes das

inundações são observados quando a área do leito maior é ocupada pela população por meio de moradias, transporte, comércio, indústria, entre outros (TUCCI, 2005).

As inundações ocorrem como consequência do escoamento pluvial, impactando as áreas urbanas por meio de dois processos, que ocorrem isoladamente ou combinados. O primeiro tipo de inundação ocorre nas áreas ribeirinhas. Ele decorre naturalmente a partir das variabilidades da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica, atingindo o leito maior dos cursos d'água. O segundo tipo de inundação é decorrente da urbanização, sendo provocado pela drenagem urbana, impermeabilização do solo, canalização ou obstrução do escoamento (TUCCI, 2005).

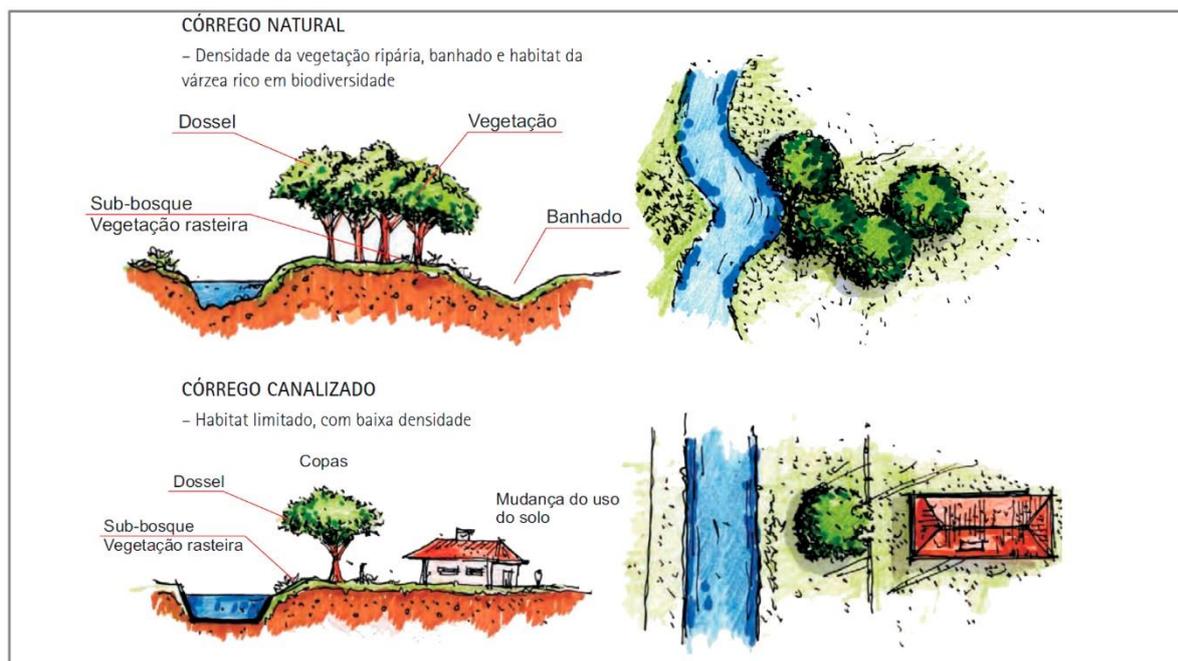
Determinadas medidas de drenagem urbana têm contribuído para a ocorrência de inundações. Os efeitos da urbanização somado a redução das áreas naturais de detenção e retenção das águas pluviais causam a redução do tempo de concentração das águas além de aumentarem a sua velocidade de escoamento, ampliando as vazões máximas dentro das bacias urbanas, acarretando picos maiores de enchentes e inundações. As inundações causam graves problemas socioeconômicos e impactam sobre a qualidade das águas da hidrosfera, em razão da água transportar, através do escoamento em superfícies urbanas, resíduos sólidos, substâncias tóxicas, sedimentos de erosão, esgoto não tratado e a poluição atmosférica que passa a compor as chuvas (AFONSO, 2011).

A urbanização das cidades brasileiras demonstra a gradativa ocupação das várzeas de rios e córregos urbanos através dos procedimentos de drenagem e aterramento, resultando, regularmente, na remoção da vegetação ripária e substituição do leito natural por concreto. As obras tradicionalmente adotadas para atender a projetos de saneamento e ampliação do sistema viário provocam acentuadas transformações no leito dos cursos hídricos e nas suas margens. As intervenções como a canalização, retificação, construção de represas, entre outras, acarretam impactos ambientais que, de acordo com Tundisi et al (2006 apud GORSKI, 2008), incluem:

- a) Eliminação dos charcos;
- b) Redução ou erradicação da biodiversidade do sistema;
- c) Remoção da mata ciliar, resultando na exposição da vida aquática;

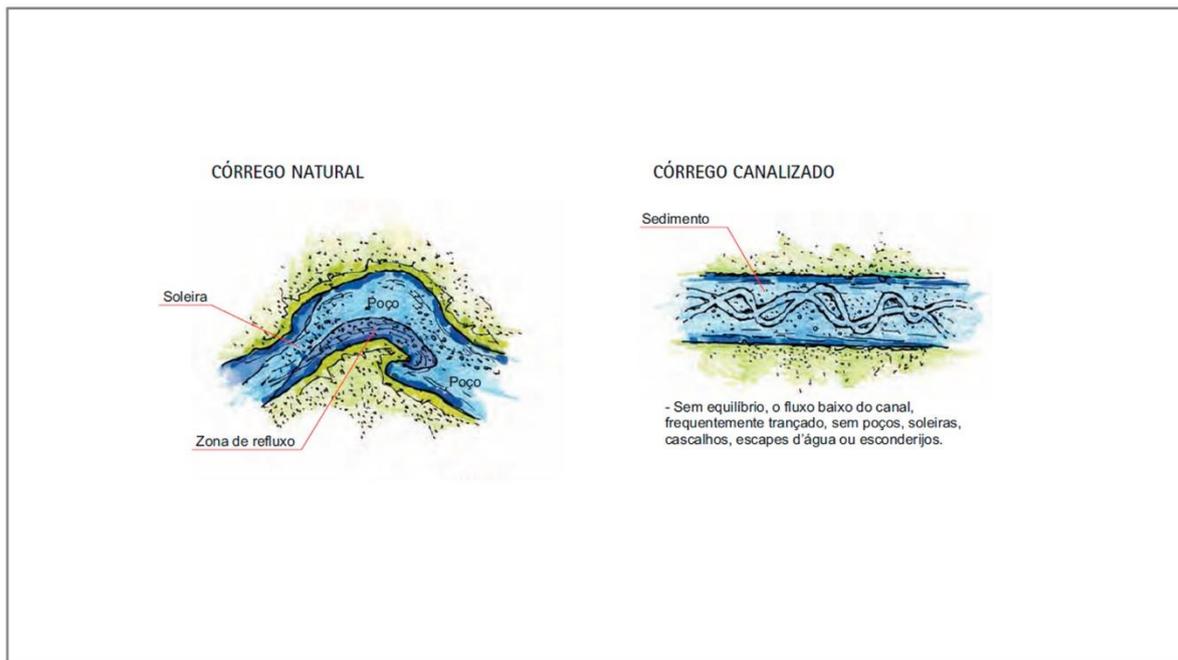
- d) Eliminação dos meandros, ocasionando o aumento da velocidade da água e dificultando a sobrevivência de organismos;
- e) Aumento da erosão e assoreamento;
- f) Instabilidade do canal;
- g) Alterações hidrológicas do curso d'água, como a capacidade de drenagem e fluxo, resultando em enchentes mais frequentes.

Figura 1 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos.



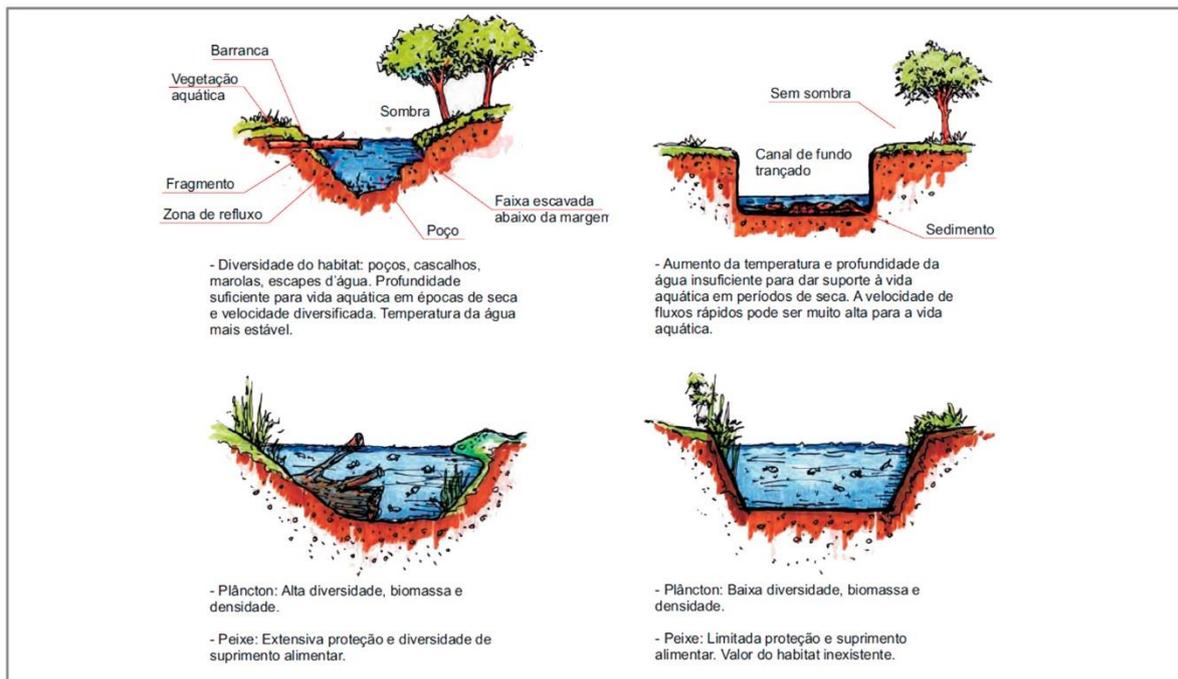
Fonte: Gorski (2008, p. 52).

Figura 2 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos – fluxo da água no canal.



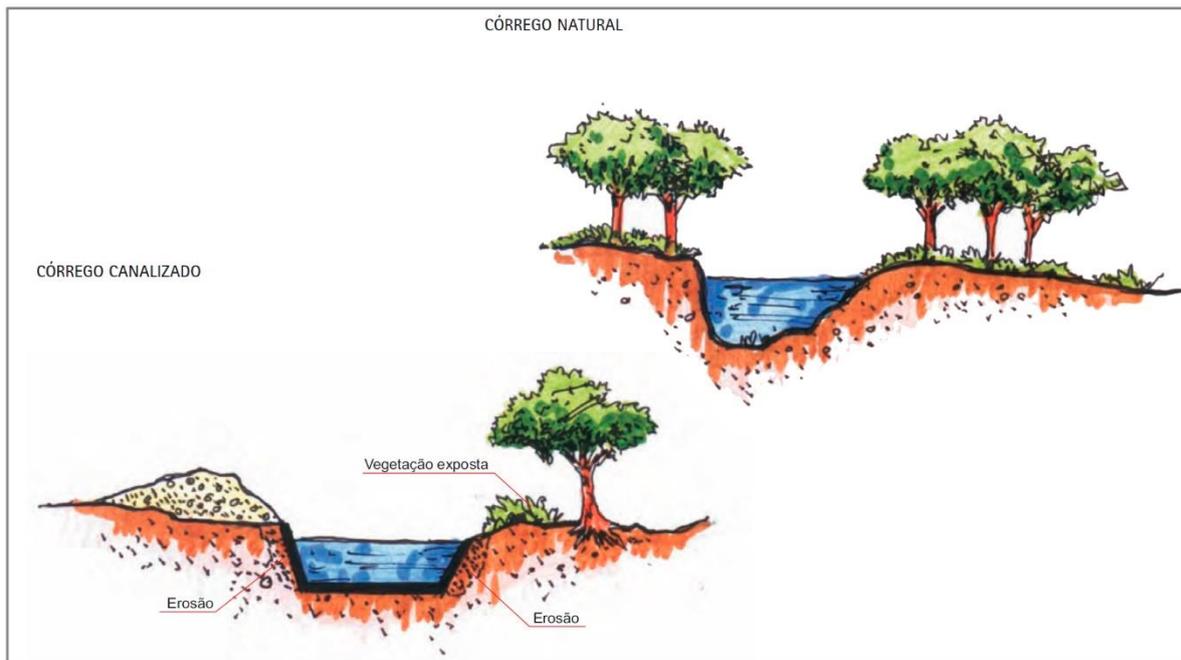
Fonte: Gorski (2008, p. 52).

Figura 3 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos – mudanças biológicas.



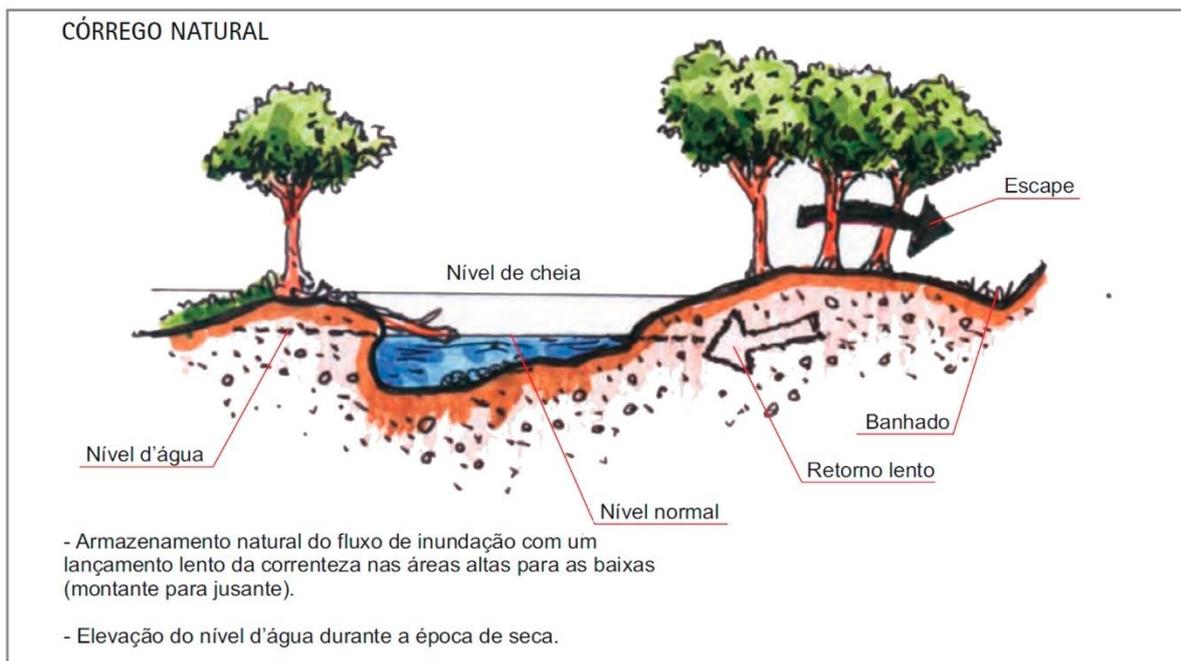
Fonte: Gorski (2008, p. 52).

Figura 4 – Impactos da canalização sobre os cursos hídricos – mudanças físicas.



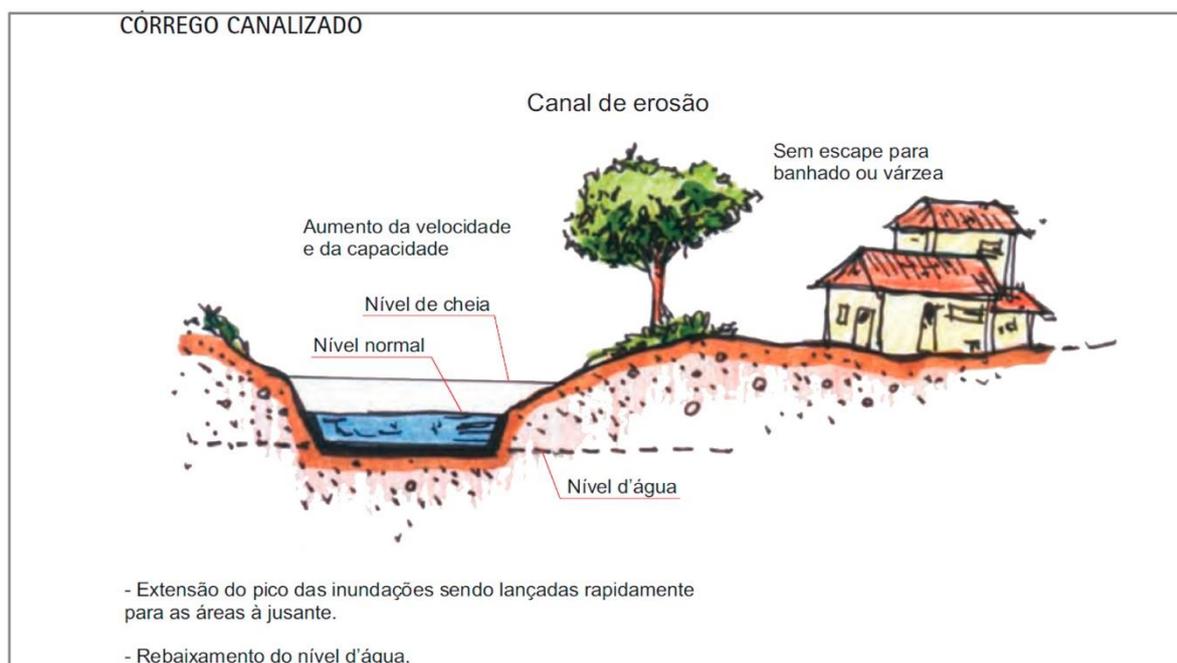
Fonte: Gorski (2008, p. 54).

Figura 5 – Condição natural de um curso hídrico



Fonte: Gorski (2008, p. 55).

Figura 6 – Condição alterada de um curso hídrico



Fonte: Gorski (2008, p. 55).

Nesse sentido, os problemas listados acima perpetuam na sociedade devido a: falta de conhecimento sobre a fonte dos problemas e de suas causas entre a população e profissionais de diferentes áreas; concepção equivocada de profissionais de engenharia sobre planejamento e controle dos sistemas; visão setorializada do planejamento urbano; e a falta de capacidade gerencial (TUCCI, 2005). Esses fatores podem ser exemplificados por meio da preferência da população e profissionais por medidas estruturais no controle de inundações. A execução de obras de canalização para drenagem apenas transfere os problemas da inundação para jusante, prejudicando outra parte da população. O planejamento e o desenvolvimento das áreas urbanas desprezam os componentes da infraestrutura de água, conseqüentemente não existe nenhuma estrutura dentro dos municípios para o planejamento e gerenciamento adequado dos diferentes aspectos das águas urbanas (TUCCI, 2005). As cidades empenham-se em ajustar a drenagem e os cursos d'água a malha urbana, quando deveriam ter, desde o princípio, delineado o espaço urbano a respeitar seus rios e córregos. Esse trecho de Costa (2006 apud AFONSO, 2011, p. 57, grifo nosso) exprime de forma sucinta o conflito entre a cidade e suas águas:

“As conseqüências destas pressões antropogênicas sobre os rios, manifestam-se muitas vezes na forma de enchentes periódicas, que

representam um movimento cíclico e pendular, das **idades invadindo as águas e as águas invadindo as cidades**, enfatizando os antigos conflitos entre os aspectos ambientais e culturais.”

Para que os cursos d'água possam recuperar suas funções naturais, Afonso (2011, p. 58) defende que “alguns obstáculos derivados de uma visão reducionista, que atribuem aos rios apenas a função de estrutura para o saneamento, devem ser eliminados”. Segundo Gorski (2011) os atuais planos de recuperação de cursos hídricos pretendem restabelecer as condições ambientais e a dinâmica natural dos cursos d'água, reconhecendo, no entanto, as limitações impostas pelo meio urbano. Há discussões e iniciativas fundamentadas na compreensão de que os rios devem voltar a constituir a paisagem, articulados com as dimensões ambientais e culturais das cidades (COSTA, 2006). Portanto, é necessário retomar a presença dos rios e córregos dentro das cidades, visando a recuperação tanto da sua qualidade ambiental como da sua importância para a composição da paisagem urbana.

A recuperação dos corpos hídricos no meio urbano compreende que cada paisagem é única, irreproduzível e de inestimada importância cultural e histórica, propõe-se esclarecer a relevância dos rios e córregos como elementos conformadores da paisagem urbana.

Como visto anteriormente, o rompimento das relações entre a cidade e os rios e córregos urbanos foi provocado pela degradação da água e pelo seu isolamento da paisagem, através da construção de elementos que impediam a integração e a visualização do curso hídrico no seu meio, como a canalização, ocupações nas margens, etc. (CASTELLO, 1996 apud MELO, 2005).

## **2.2. O conceito de resiliência urbana**

O termo resiliência foi empregado inicialmente pelas ciências naturais e físicas, todavia as ameaças globais envolvendo crises econômicas, ambientais e sociais promoveram, posteriormente, a sua migração para as ciências sociais e políticas. Na sequência do aumento de catástrofes naturais nas cidades, devido aos impactos causados, sobretudo, pelo modelo de urbanismo adotado, surgiu a noção de resiliência urbana. Desse modo, o conceito incorpora diversos fatores de riscos

antrópicos, como as consequências da expansão urbana, do adensamento das ocupações em áreas de vulnerabilidade ambiental, da falta de saneamento básico, poluição, carência do sistema de transporte público, de problemas e transtornos resultantes da pobreza, etc. (FARIAS, 2017).

Segundo Holling (1973 apud BALTAZAR, 2010) a definição do conceito de resiliência é a “medida de persistência dos sistemas e de sua capacidade em absorver mudanças e perturbações e ainda manter as mesmas relações entre populações ou variáveis de estado”. Desse modo, as cidades resilientes são aquelas capazes de resistir as catástrofes urbanas sem comprometer o acesso as funções básicas pelos seus habitantes.

Para alguns autores, o conceito da “resiliência urbana” não é adequado para uma abordagem social. Segundo Farias (2017) a resiliência urbana é compreendida por alguns pesquisadores por sua associação a cidade material, ou seja, a sua morfologia urbana. Á vista disso, se propõe que os termos “resiliência comunitária” (BORNSTEIN, 2007 apud FARIAS, 2017) e “resiliência social” (HALL, LAMONT, 2013 apud FARIAS, 2017) abordem as questões comunitárias (FARIAS, 2017).

De acordo com Farias (2017, p. 06) “diversos pesquisadores apontam que parece não haver uma transição entre o conceito de resiliência urbana e sua aplicação”. Dessa forma, a definição teórica do termo empregado manifesta “incertezas e incompatibilidades”, gerando entraves quanto aos “procedimentos de formalização” (FARIAS, 2017). Compreende-se que existe uma dificuldade em tornar esse conceito aplicável por meio de programas e projetos. Deve-se primeiramente decidir se a aplicação prática da resiliência se trata de um objetivo ou abordagem, ou seja, uma meta ou um método.

O enfoque dessa pesquisa é discorrer sobre os impactos da urbanização nos sistemas hídricos , investigando as causas da degradação de cursos d’água presentes no meio urbano e as possibilidade de reversão desse quadro. Dessa forma, a resiliência urbana se manifesta como um objetivo a ser alcançado, ou seja, uma meta de projeto. Devido à complexidade de abordagem do conceito de resiliência urbana, a associação escolhida será a morfologia urbana, através de uma perspectiva ambiental proposta por Ahern (2013).

Para se alcançar a resiliência urbana, Ahern (2013), propõe cinco estratégias, sob a ótica ambiental, que estruturaram o planejamento e o desenho urbano:

- **Estratégia 1: Biodiversidade Urbana**

Apesar do reconhecimento da biodiversidade como um elemento importante e significativo, sua proteção dentro do espaço urbano e prioridade no processo de planejamento é relegada por objetivos mais antropocêntricos como o desenvolvimento econômico, questões relacionadas ao transporte, ao uso da terra, a recreação, entre outros, tendo em vista que é usualmente compreendida por trazer poucos benefícios diretos para a cidade e sua população (AHERN, 2013).

Ao longo do tempo, as cidades passaram a abrigar uma variedade biológica ímpar, que se adaptou ao ambiente urbano. (MÜLLER, WERNER, 2010 apud AHERN, 2013). Contudo o conhecimento dessas espécies ainda é escasso. Como consequência, os planejadores e dirigentes governamentais acreditam na importância da biodiversidade somente nas áreas não-urbanas (DEARBORN, KARK 2009 apud AHERN, 2013). De acordo com Lister (2007 apud AHERN, 2013, p. 04, tradução nossa) a biodiversidade urbana é descrita metaforicamente como uma “biblioteca de conhecimento”<sup>2</sup> a ser descoberta.

A diversidade de espécies e ecossistemas têm o potencial de amenizar os impactos ambientais causado pela urbanização, pois, atuando em conjunto, dispõem de capacidades naturais de resposta e atuação perante as mudanças e distúrbios do seu ambiente (AHERN, 2013). Waler e Salt (2006 apud AHERN, 2013) apontam, por exemplo, a grande capacidade de retenção das águas pluviais pelas árvores, amortecendo o impacto das enchentes nas cidades. Segundo Rottle e Yocom (2010, apud AHERN, 2013), citando o caso do Parque Houtan em Shanghai, a melhora da qualidade da água só foi possível por meio da criação de alagadiços nas margens do rio que cruza o parque.

---

<sup>2</sup> “*library of knowledge*”

- **Estratégia 2: Construir redes ecológicas urbanas e gerenciar a conectividade**

A conectividade urbana é altamente desenvolvida para funções como o transporte, a comunicação e a distribuição de energia. A importância da conectividade e sua manutenção para prover essas funções e serviços é uma prioridade irrefutável no desenvolvimento dos projetos urbanísticos, todavia a relevância da conectividade urbana para as funções e serviços ecossistêmicos é mínima e pouco compreendida (AHERN, 2013).

De acordo com Ahern (2013, p. 05, tradução nossa) no contexto urbano a “conectividade como um princípio de organização espacial assegura uma grande possibilidade de prover serviços ecossistêmicos”<sup>3</sup>. Essa diversidade de serviços inclui o amortecimento e a estabilização da hidrologia urbana, a mitigação dos efeitos das ilhas de calor, a melhoria na qualidade do ar, a previsão de habitat para as espécies urbanas, entre outros.

A conectividade dos ecossistemas urbanos é alcançada através de redes ecológicas como caminhos-verdes, rios e córregos, parques e demais áreas verdes. O êxito dessas redes é estabelecido por meio da associação com outras funções, tal qual o transporte, oportunizando a melhora da mobilidade e da biodiversidade urbana (AHERN, 2013).

- **Estratégia 3: Planejar e projetar para a multifuncionalidade**

A multifuncionalidade no contexto do planejamento e desenho urbano parte do princípio que o espaço urbano é limitado e disputado por diversas funções, e, em razão disso, exige-se o uso eficiente do mesmo. Segundo Ahern (2013) existem três meios de alcançar a multifuncionalidade:

- a) Empilhamento espacial (*spatial stacking*): consiste na organização eficiente de funções dentro de um espaço limitado que operam de forma independente ou em complementaridade;

---

<sup>3</sup> “connectivity as a principle of spatial organization assures a greater possibility for providing ecosystem services”

- b) Mudança de tempo (*time shifting*): baseia-se na alternância de usos através de períodos de tempo. Por exemplo: ciclos de uso noturno e diurno, mensal, sazonal, etc.;
- c) Infraestrutura verde (*green infrastructure*): consiste em um sistema híbrido que proporciona múltiplos serviços ecossistêmicos em regiões urbanas. É composto pela união da infraestrutura com um ecossistema criado pelo homem.

- **Estratégia 4: Infraestrutura redundante e modular**

De acordo com Forman (1995, apud AHERN, 2013), a diversidade e redundância são compreendidas pela ecologia como estratégias contra os riscos de propagação, seja de doenças ou de outras adversidades. A infraestrutura empregada atualmente é desenvolvida para centralizar e eliminar a redundância, consequentemente uma falha pontual é suscetível a comprometer o funcionamento de todo o sistema. Para Ahern (2013, p. 07, tradução nossa), a teoria da resiliência aplicada ao planejamento e ao desenho urbano recomenda uma “abordagem modular composta por elementos redundantes e descentralizados”<sup>4</sup>, portanto se um elemento do sistema apresentar uma falha ou estiver comprometido, haverá outro para desempenhar a sua função até que possa ser reparado ou substituído. A modularidade facilitaria a integração e a organização das redundâncias através do sistema em diversas escalas. Dessa forma as falhas pontuais podem ser contidas e impedidas de se propagarem por todo o sistema. Apesar da redundância reduzir a eficiência dos sistemas, a capacidade de resiliência aumenta (AHERN, 2013). A abordagem de uma infraestrutura redundante pode ser usada nos atuais sistemas que garantem a funcionalidade básica urbana, como o transporte, o processamento de resíduos e a drenagem. O sistema de drenagem urbano, por exemplo, tem a função de infiltrar, capturar e armazenar a água pluvial, contudo pode-se atribuir outros papéis a esse sistema, como a melhora da qualidade da água por meio de valetas de biorretenção vegetadas (AHERN, 2013; ROLO, GALLARDO, RIBEIRO, 2017).

---

<sup>4</sup> “modular approach comprised of redundant, decentralized elements”

- **Estratégia 5: Práticas e implementação de experimentos do design adaptativo**

Os planos urbanísticos e projetos de desenho urbano estão condicionados aos aspectos sociais, econômicos, ambientais e políticos do seu contexto, conseqüentemente as suas propostas devem ser específicas as particularidades do local. Algumas soluções empregadas no plano ou no projeto podem obter êxito e serem consideradas inovadoras, contudo sua transferência para outros contextos é limitada pela falta de pesquisas locais e pelo comportamento conservador de parte dos profissionais. A escassez de recursos financeiros e de tempo resulta em dificuldades para conduzir as pesquisas que comprovariam a eficiência da adoção local de medidas inovadoras (AHERN, 2013). A postura conservadora, segundo Kato e Ahern (2008 apud AHERN, 2013), é esclarecida pela resistência em monitorar o resultado das pesquisas, aversão a falhas e medo de assumir responsabilidades.

Considerando esse contexto, se propõe o design adaptativo (*adaptive design*) (AHERN, 2013). Essa proposição é vista como uma alternativa científica e estratégia profissional, de modo que os planos e políticas sejam aplicados, de forma controlada, como modelos a serem testados em um contexto de incertezas e conhecimento incompleto. Gunderson (1999 apud AHERN, 2013, p. 07, tradução nossa) justifica essa proposta afirmando que “Se as políticas são entendidas como hipóteses, em vez de respostas, então o resultado dos projetos são logicamente entendidos como experimentos, possuindo um valioso potencial para a aprendizagem adaptativa”<sup>5</sup>. Dessa forma, Ahern (2013, p.07, tradução nossa) complementa que as “propostas de design [adaptativo] podem ser estruturadas como experimentos para investigar a incerteza, e testar hipóteses específicas”<sup>6</sup>. O êxito nos experimentos através dessa abordagem está vinculado ao processo de monitoramento do desempenho e dos resultados. Pode-se citar como exemplo,

---

<sup>5</sup> “If policies are understood as hypotheses, rather than answers, then the resulting designs logically are understood as experiments”

<sup>6</sup> “Design proposals can then be structured as experiments to probe uncertainty, and test specific hypotheses”

testar a permeabilidade efetiva de materiais de pavimentação alternativos para a infiltração de águas pluviais (AHERN, 2013).

Geralmente os profissionais se sentem desconfortáveis com o risco de falhas de tais experimentos (LISTER, 2007 apud AHERN, 2013). A solução para esse incomodo é realizar as experiências em escalas reduzidas, minimizando qualquer risco causado por eventuais falhas. Independentemente do êxito dos modelos, as experiências têm o potencial de aprimorar o conhecimento e as habilidades de profissionais em combinação com o aperfeiçoamento do processo de construção.

As cinco estratégias propostas por Ahern (2013) possibilitam a aplicação do conceito de resiliência urbana em situação prática e podem contribuir, em certa medida, para a formatação de diagnósticos e para a elaboração de propostas que se desenvolvam na perspectiva de reversão dos quadros de deterioração ambiental dos cursos d'água presentes no meio urbano. Nesse sentido, faz-se também necessário a compreensão dos elementos que estruturam os cursos hídricos, sendo este tema abordado na seção seguinte.

### **2.3. Estruturação ambiental dos cursos hídricos**

Como mencionado anteriormente, na seção 2.1 – (Os cursos d'água e o meio urbano), a história da urbanização revela a ruptura gradual do vínculo harmonioso entre as cidades e os seus cursos d'água. As comunidades adquiriram ao longo do tempo, por meio da observação, conhecimento sobre o comportamento hidrológico dos rios e dos córregos dentro do seu território, usando habilmente esse saber para edificar longe das planícies inundáveis enquanto utilizavam essas mesmas áreas para irrigação de seus campos (BENEVOLO, 2005; TUCCI, 2005). Com o desenvolvimento das cidades, os rios passaram gradualmente a fazer parte da paisagem urbana. O homem expandia a cidade com cautela ao longo do rio, evitando dessa forma qualquer infortúnio que poderia ser causado pela repentina mudança dos níveis do leito aquático (TUCCI, 2005). Os cursos d'água mantiveram por séculos a capacidade de reciclar naturalmente os resíduos despejados pelas comunidades no seu ambiente (AFONSO, 2011).

No entanto, a revolução industrial foi crucial para a alteração desse cenário, pois propiciou o crescimento da população, a expansão urbana e o aperfeiçoamento da ciência e tecnologia (BENEVOLO, 2005). Após esse período, as teorias econômicas e o surgimento dos princípios higienistas intensificaram as mudanças do espaço urbano, alterando de forma profunda e definitiva a cidade e a sociedade (BAPTISTA, CARDOSO, 2013).

No Brasil, as alterações mais profundas em relação a presença dos rios no meio urbano começaram a surgir com a adoção de medidas de caráter higienistas somadas aos interesses mercadológicos, que visavam a ocupação das regiões de várzea dentro das cidades (TRAVASSOS, 2013). Como consequência, as novas formas de apropriação e de uso das águas urbanas causaram a deterioração da sua qualidade, comprometendo a relação de muitas cidades com seus cursos hídricos, cujos resultados persistem até os dias atuais (BAPTISTA, CARDOSO, 2013).

Em vista desse processo histórico, este capítulo tem como propósito descrever os componentes físicos naturais dos cursos d'água, com o objetivo de compreender funcionalmente sua estrutura e, portanto, os impactos decorrentes de sua alteração. Assim, visa estabelecer uma relação com as consequências geradas pelo processo de urbanização e refletir sobre as ações que culminam na deterioração das águas urbanas, permitindo que, na sequência da pesquisa, sejam discutidas medidas de mitigação, prevenção do comprometimento hídrico e de recuperação da qualidade da água e das características dos cursos d'água.

### **2.3.1. Rios: definição e características**

As definições para o termo rio variam de acordo com as áreas de conhecimento. No âmbito da geomorfologia, Suguio e Bigarella (1990 apud AFONSO, 2011, p. 30) designam que o rio é uma “corrente de água confinada em um canal, que caracteriza o tronco principal de um sistema de drenagem”. Complementando esse pensamento, Schäfer (1985, apud AFONSO, 2011, p. 30) define que “hidrologicamente o rio é um sistema complexo aberto, que apresenta fluxo contínuo de sua fonte até sua foz”.

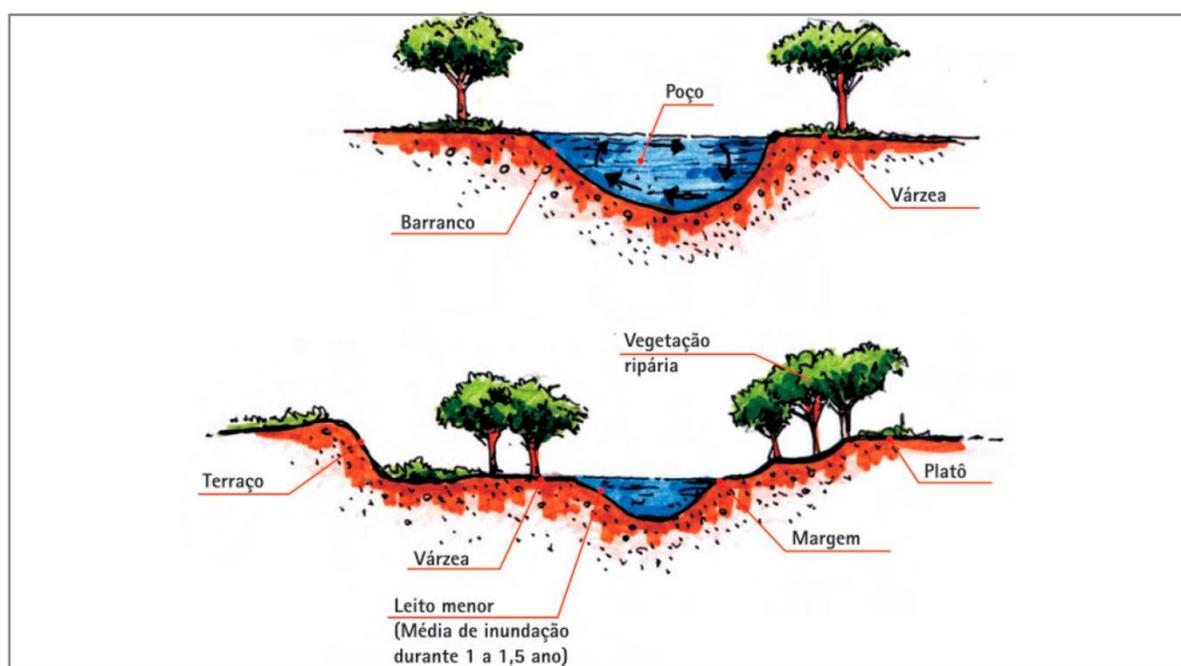
Desse modo a dinâmica de um rio depende da inter-relação de aspectos físicos, químicos e biológicos. A temperatura e a velocidade da correnteza de um curso d'água originam-se da interferência física do meio como o clima, o relevo e o

tipo de solo, ao mesmo tempo que aspectos químicos, como a presença de carbono, oxigênio e nutrientes, preservam a existência de componentes biológicos (SCHÄFER, 1985 apud AFONSO, 2011).

Os rios e córregos são estruturados a partir da vegetação de suas margens, do leito, poços ou depressões, das soleiras (rifles), dos meandros, das planícies de inundação ou várzeas. Cada componente possui sua função específica dentro do ecossistema fluvial, como o transporte de água e de sedimentos, armazenagem ou transbordamento das águas de enchentes e ainda incluem habitats terrestres e aquáticos da fauna e da flora (RILEY, 1998 apud GORSKI, 2008).

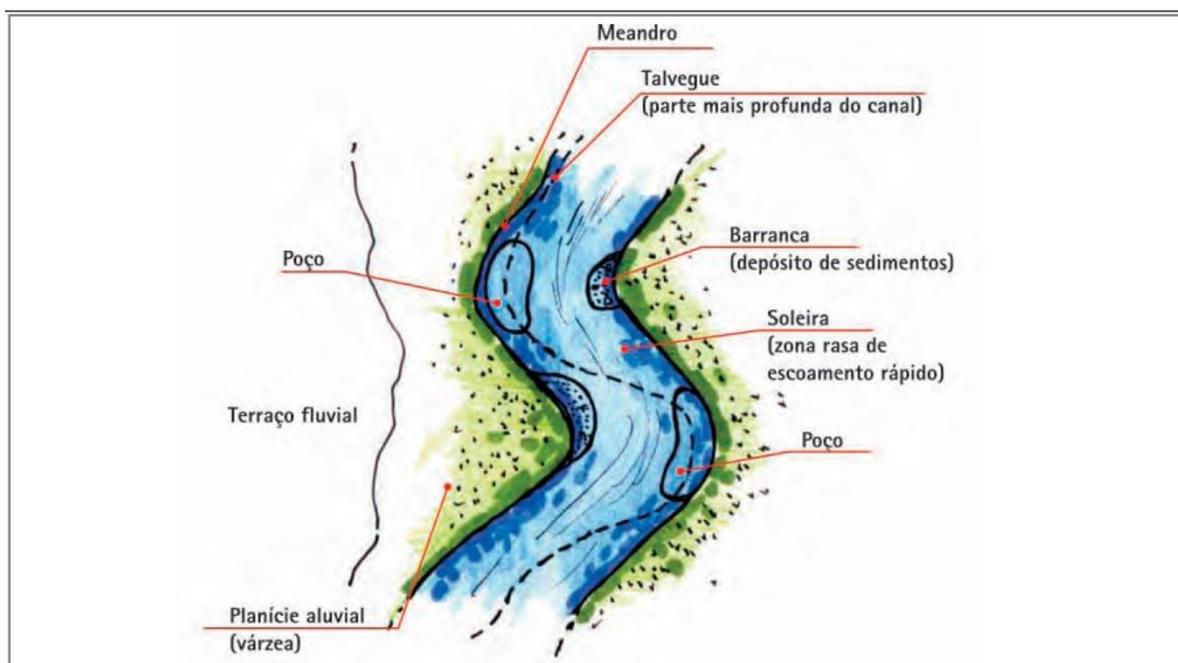
O leito da vazante é delineado pelo escoamento das águas de estiagem que acompanham a linha de maior profundidade do leito, também chamado de talvegue. O leito menor é limitado pelos diques das margens, assim, o fluxo constante de água nas margens impede o crescimento de vegetação. O leito maior e a zona ripária agregam diversas funções como reter e armazenar as cheias, fazer a filtração e a retenção e a dissipação de sedimentos e nutrientes (CARDOSO, 2003 apud GORSKI, 2008).

Figura 7 – Componentes físicos dos cursos hídricos – corte transversal.



Fonte: Gorski (2008, p. 37).

Figura 8 – Componentes físicos dos cursos hídricos – vista superior.



Fonte: Gorski (2008, p. 38).

Os padrões morfológicos de rios e córregos são resultado da ação da água sobre o solo no qual escoam e podem ser caracterizados como retilíneos, meandrantes ou anastomosados. De acordo com Riley (1998 apud GORSKI, 2008) as características de cada padrão são descritas como:

- a) Retilíneos: possuem sinuosidade suave e baixa declividade, devido a deposição alternada de sedimentos nas suas margens
- b) Anastomosados: são canais rasos, apresentam elevada carga de sedimentos; são característicos de regiões de clima úmido, apresentam um complexo sistema de canais que se subdividem e se reencontram, conformando ilhas de formato assimétrico.
- c) Meandrantes: são canais sinuosos e assimétricos. As margens côncavas são profundas e ladeirantas enquanto as convexas são rasas e planas.

A vegetação das margens dos cursos hídricos recebe diversos nomes, como por exemplo: vegetação ripária, floresta ou mata ciliar, etc. Para Gorski (2008), a presença da vegetação ao longo dos cursos d'água contribuem para:

- a) Estabilização das margens, evitando o assoreamento
  - b) Manutenção da qualidade da água, através da filtragem pelas raízes;
  - c) Controle da umidade e da temperatura, por meio da evapotranspiração;
  - d) Drenagem, mitigando os efeitos das inundações;
  - e) Habitat para fauna e flora, configurando-se como importantes corredores ecológicos;
- Lazer e Turismo da região a sua volta.

Os cursos hídricos, devido a sua natureza, estão em constante transformação. As alterações do seu equilíbrio dinâmico acontecem em decorrência de eventos climáticos ou geológicos ao longo do tempo (GORSKI, 2008). Todavia, com o desenvolvimento urbano, as interferências antrópicas se convertem nas ações mais críticas, alterando profundamente suas características. Por consequência, as ações humanas, sem o devido planejamento, alteram as condições bióticas, abióticas e morfológicas dos cursos d'água, resultando na sua degradação.

### **2.3.2. Bacias Hidrográficas: definição e características**

A estrutura hídrica encontra-se conformada em bacias hidrográficas. A bacia hidrográfica é uma área de drenagem provida de declividade, possibilitando a condução do escoamento das águas, direta ou indiretamente, para um corpo central, no caso cursos d'água, que convergem para um rio principal. A bacia é delimitada em superfície a montante, através dos pontos mais elevados do terreno, configurando-se como divisores de água (GORSKI, 2008).

As planícies de inundação, desembocaduras de rios e os banhados ou alagados são indispensáveis componentes de drenagem, de armazenamento e de filtração da água. A impermeabilização dessas áreas ocasiona a redução da capilaridade de uma bacia hidrográfica, levando ao encurtamento do ciclo hidrológico. Dessa forma a quantidade de água infiltrada passa a ser menor que a evaporada, levando ao acúmulo de eflúvios e facilitando a ocorrência das inundações (GORSKI, 2008).

As bacias hidrográficas transcendem as barreiras e divisões políticas, reforçando a necessidade de uma visão sistêmica e ecossistêmica em oposição a análise fragmentada sobre o tema (TUNDISI, 2005). Para reduzir os impactos

acarretados pela urbanização nas bacias, é fundamental uma gestão de recursos hídricos integrada a níveis institucionais, municipais e estaduais. Essa concepção é reforçada pela afirmação de Yassuda (1993, apud AFONSO, 2011, p. 51) de que “a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico, o meio social, econômico e cultural”.

#### **2.4. Percepção e valorização dos cursos d'água na paisagem urbana**

O homem se posicionou através dos tempos como agente transformador da paisagem, procurando sempre estabelecer uma relação de domínio sobre os elementos naturais (MELO, 2005). Essa postura perante a natureza se consolidou como um aspecto cultural. As transformações da paisagem urbana evidenciam a inter-relação entre as populações e o meio ambiente, estando sujeitas aos aspectos culturais de um determinado povo. Dessa forma Cosgrove (1998 apud MELO, 2005, p. 01), define que essas transformações resultam em “paisagens culturais” pois são “transformadas pela ação do homem e possuem diferentes significados para aqueles que a fizeram, a alteraram, a mantiveram, (e) a visitaram [...]”.

A perspectiva interdisciplinar mudou a abordagem das ciências sociais em relação aos problemas do meio ambiente no final da década de 1970. A partir de então, surgiu uma corrente de pensamento que, segundo Roswell & Bruges (1997 apud MELO, 2005, p. 05) considera que:

“[...] os indivíduos entendem a natureza e a paisagem de formas diversas e distintas. Nas abordagens mais recentes, ganhou importância o entendimento de como os significados do mundo natural são socialmente construídos, sendo fundamental a análise desse processo para uma melhor compreensão da dinâmica das paisagens de rios.”

Desse modo, a percepção da paisagem não é homogênea, alterando seu significado para cada grupo social. Como as paisagens são produtos culturais, elas estão em constante transformação e interpretação por aqueles que as alteram, as mantêm e as usufruem (MELO, 2005).

As intervenções realizadas no espaço urbano estiveram sempre vinculadas aos anseios dos grupos culturais dominantes. Algumas vezes tais anseios podem coincidir com os de outros grupos culturais, mas geralmente eles são conflitantes.

Para resolver as questões ambientais é necessário encontrar caminhos que levem em consideração os interesses de grupos culturais diversos (MELO,2005). Desse modo, toda e qualquer intervenção na paisagem urbana nunca será neutra, pois sempre reflete as relações de poder entre os diferentes grupos culturais. Para resolver os atuais problemas ambientais e paisagísticos é necessário adotar uma perspectiva interdisciplinar, investigando os valores sobre os quais determinado espaço se desenvolveu. Para estabelecer as propostas de intervenção, MELO (2005, p. 07) cita a importância: “da conexão entre os valores ambientais, estéticos, culturais e econômicos [...]”, e de considerar os diferentes interesses dos grupos envolvidos, pois as diferentes formas de ver a paisagem poderiam gerar conflitos (MELO, 2005).

A discussão sobre como a produção da paisagem urbana é sujeita aos aspectos culturais de um determinado povo possibilita abordar questões como a preservação, conservação ou recuperação dos rios e córregos nas cidades. A percepção e a valorização tornam-se fortes aliados para promover o envolvimento da população, conscientizando a sociedade sobre a dependência e a finitude dos recursos naturais (GORSKI, 2011).

Os cursos d’água privilegiam seus habitantes, permitindo o seu usufruto para o lazer e embelezamento da paisagem, melhorando a qualidade de vida da população, além de serem um habitat rico ecologicamente, com grande variedade de características biológicas e geomorfológicas (ROUSELL & BURGESS, 2005 apud MELO,1997, p. 5). A presença de rios e córregos são capazes de relaxar e estimular as pessoas a partir da sua percepção. Segundo HOLZ (2011), “águas urbanas têm estreita relação com a identidade do local em que estão inseridas e com a história da população que delas tira seu sustento ou as utiliza de alguma outra forma”. Desse modo, é possível justificar que a boa convivência entre os cursos d’água e a população do seu entorno podem evocar o conceito da “topofilia”<sup>7</sup>. De acordo com TUAN (1980) esse vínculo emocional promove a preservação e manutenção desses espaços, porém verifica-se o oposto quando os rios e córregos

---

<sup>7</sup> A topofilia, conceito definido pelo geógrafo Yi-Fu Tuan, é um neologismo que define todos os laços afetivos dos seres humanos com o meio ambiente material, variando de intensidade, sutileza e modo de expressão (TUAN, 1980).

são excluídos da paisagem, através das obras de drenagem urbana, pois a população torna-se incapaz de estabelecer os laços com algo que não convive mais. É observado nesses casos o desenvolvimento de sentimentos de repúdio e desprezo pelo que antes era natural da paisagem, reforçando o abandono pela comunidade.

Sobre os benefícios da presença das águas em meio urbano, Costa (2006, p.10) afirma que:

“rios são importantes corredores biológicos que permitem a presença e circulação da flora e fauna no interior das cidades” e podem se tornar “espaços livres públicos de grande valor social, propiciando oportunidades de convívio coletivo e lazer que atendem aos mais diversos interesses”.

As áreas naturais em meio urbano tendem a contribuir para o conforto ambiental atenuando a densidade das massas edificadas e interferindo no microclima local, inspiram ações de educação ambiental e proporcionam áreas de recreação e lazer. Dessa forma colaboram para a saúde pública através da oportunidade da prática de atividades físicas, além de proporcionar a redução do estresse da vida urbana, pela oferta de espaços para contemplação da paisagem (HOLZ, 2011).

#### **2.4.1. Recuperação dos cursos d'água no espaço urbano**

As soluções tradicionalmente adotadas pela engenharia sobre os cursos d'água, tais como canalização e retificação, passaram a ser questionadas, devido a ineficiência de seus resultados. Tais questionamentos indicam que as soluções para a recuperação dos rios e córregos está na articulação, por meio de projetos, com o tecido urbano (GORSKI, 2011).

Os rios e córregos da cidade podem integrar nas áreas próximas as suas margens uma grande variedade de densidades ocupacionais, funções sociais e ecológicas. Dessa forma os planos de recuperação dos cursos hídricos urbanos são capazes de melhorar as condições ambientais, sociais e econômicas ao longo e no entorno dos mesmos (URBEM, 2004 apud GORSKI, 2011). Segundo Gorski (2011), as soluções urbanísticas que integravam infraestrutura as condições do ecossistema eram tratadas por técnicos já no final do século XIX e início do século XX. A abordagem, que parece inovadora atualmente, era defendida por profissionais como Saturnino de Brito no Brasil.

Os processos que tem como objetivo recuperar os rios e córregos urbanos possuem diversas denominações, apesar do propósito em comum, o resultado alcançado se difere. No cenário atual, a renaturalização e revitalização dos cursos d'água em cidades surgem como tendências mundiais, a partir de uma revisão na concepção sobre as questões ambientais (LISBOA, 2010, apud AFONSO, 2011).

De acordo com Afonso (2011) é necessário ter conhecimento dos diferentes conceitos que envolvem a recuperação dos cursos d'água, tais como:

- a) Restauração: baseia-se na recuperação das condições sustentáveis de um curso hídrico, incluso suas funções e serviços ecossistêmicos, depois de confirmar que as ações antrópicas alteraram a sua estrutura (FIRSWG, 2001, apud AFONSO, 2011);
- b) Restauração ecológica: apoia-se na recuperação de um ecossistema que foi degradado com base nos seus aspectos naturais (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION, 2004 apud AFONSO, 2011);
- c) Renaturalização; embasa-se na recuperação do curso d'água a partir do manejo regular, buscando-se regenerar o ecossistema, conservar as áreas naturais de inundação e impedir a degradação pela ação humana (AFONSO, 2011);
- d) Revitalização: constitui-se na preservação, conservação e recuperação ambiental dos cursos hídricos através de intervenções que assegurem o uso sustentável da água (AFONSO, 2011);
- e) Reabilitação: baseia-se na recuperação parcial do ecossistema e das funções ecossistêmicas de um curso d'água (FINDLAY, TAYLOR, 2006, apud AFONSO, 2011);
- f) Remediação: apoia-se na recuperação do curso hídrico através da construção de um novo ambiente. O retorno a sua condição natural é inviável devido ao nível de degradação (AFONSO,2011).

O processo mais complexo de recuperação de rios e córregos urbanos é a renaturalização. A recuperação proposta pela renaturalização abrange todo o contexto original do rio ou córrego. Dessa forma, as ações envolvidas nesse processo devem recompor o ecossistema, as áreas naturais de inundação, os substratos e as margens do curso hídrico. Deve-se utilizar materiais naturais,

evitando os elementos encontrados nas tradicionais obras de engenharia. As fontes de poluição necessitam ser reduzidas, ou no melhor caso, eliminadas. As práticas de educação ambiental contribuem para a manutenção da qualidade da água, sendo adotadas como coadjuvantes das ações descritas.

A renaturalização surge como uma alternativa a recuperação de rios e córregos que foram retificados e canalizados, pois essas intervenções, comuns as obras hidráulicas, transformam os leitos dos rios em perfis regulares que muitas vezes são revestidos e impermeabilizados. Como consequência, a velocidade do fluxo das águas aumenta, dificultando a permanência da biota aquática e reduzindo os serviços ecossistêmicos.

De acordo com Afonso (2011) a renaturalização não exige o retorno as características originais dos rios ou córregos, como se nunca houvesse interferência antrópica, mas articula as necessidades urbana e conhecimentos com o desenvolvimento sustentável dos cursos hídricos, da paisagem e das bacias hidrográficas. Nesse sentido, as ações de renaturalização não refletem diretamente na qualidade da sua bacia hidrográfica (SAUNDERS, NASCIMENTO, 2006 apud AFONSO, 2011).

O processo de revitalização é composto por ações que visam a melhoria da qualidade da água através do corte das fontes de poluição e a recomposição da vegetação ripária. A redução do despejo pontual de poluentes pode ser alcançada através de políticas públicas destinadas ao saneamento básico, que coletam e tratam os efluentes. A recomposição da vegetação ripária de rios e córregos urbanos é uma ação de baixo custo e elevada eficiência, proporcionando a proteção das margens e incentivando a educação ambiental. Segundo Afonso (2011, p. 21) “a revitalização precede a renaturalização” quando a finalidade da recuperação do curso hídrico urbano é a melhora das condições ambientais.

Os processos de recuperação representam a aspiração por uma urbanização de menor impacto ambiental, proporcionando que os cursos hídricos urbanos possam regressar a paisagem. Ao constituir um plano de recuperação de rios e córregos no meio urbano deve-se atentar entre qual o nível e a abordagem de intervenção desejada e possível, pois somente as condições do entorno e a avaliação sistêmica do meio poderão determinar o resultado final.

## 2.5. Conclusão

Após a análise de todo o contexto histórico e do processo de formação da cidade contemporânea, é possível compreender que a relação entre o ambiente construído e o ambiente natural ocorreu como um processo, diretamente alinhado às características e momentos históricos vivenciados por cada sociedade. Inicialmente a relação caracterizava-se pela forte dependência dos recursos hídricos, tanto para serviços de saneamento básico quanto para mobilidade e comércio. Contudo, com o advento de ideais tecnocentristas, o homem passou a modificar o meio natural e se colocar na posição de dominância em relação à natureza. A partir desse momento os problemas ambientais passaram a se tornar mais presentes e a impactar de forma mais significativa os hábitos e rotina da população. As modificações no ambiente natural eram objetivadas inicialmente a atender as demandas locais e, principalmente, os anseios das classes dominantes.

Somente nas últimas décadas, após séculos de modificação do meio natural e dos recursos hídricos, é que se tornou claro que muitas práticas tradicionais trouxeram mais transtornos do que vantagens. É nesse contexto que a aplicação prática do conceito de resiliência urbana emerge, como uma tentativa de reversão do quadro de deterioração e adaptação dos sistemas aos impactos negativos urbanização.

A discussão sobre como a produção da paisagem urbana é sujeita aos aspectos culturais de uma determinada sociedade, propicia abordar questões relativas a percepção e valorização dos cursos hídricos na cidade. Ao passo que os processos de recuperação constituem importantes conceitos relativos a reintegração dos rios e córregos no meio urbano, ainda que restritos as condições do ambiente em que se inserem.

Nesse sentido, considerando os conceitos apresentados e discutidos na conceituação temática, realiza-se, a seguir, a interpretação da análise da realidade de Curitiba, escolhida como objeto de estudo para futura proposta de TFG.

### **3. Interpretação da Realidade**

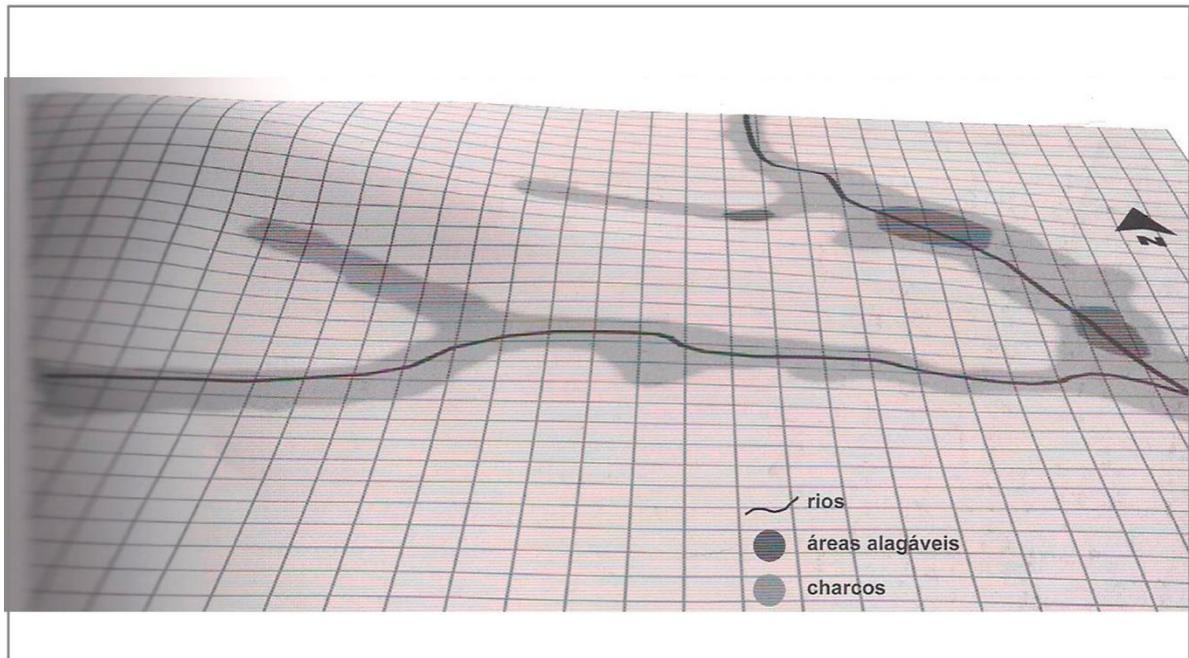
Este capítulo tem como objetivo interpretar a realidade do município de Curitiba, Paraná, com o enfoque na sua relação com os cursos d'água. A análise tem início com a abordagem histórica da cidade, narrando os fatos ligados a urbanização de Curitiba e sua relação com o sistema hídrico. Dessa forma, busca-se compreender os processos que levaram a deterioração das suas bacias hidrográficas e a descaracterização das paisagens formadas pelos sistemas fluviais. Posteriormente, realiza-se a análise específica da bacia hidrográfica do rio Belém e dos cursos d'água que a compõem, descrevendo os problemas e as principais características encontrados, que justificam a sua escolha na pesquisa, como futuro recorte para a proposição de projeto de intervenção, no âmbito do desenvolvimento do Trabalho Final de Graduação.

#### **3.1. Urbanização em Curitiba e sua relação com o sistema hídrico**

A ocupação de Curitiba teve início no século XVII, na colina compreendida entre os rios Ivo e Belém. Com a existência de solos alagados, na adjacência dos cursos d'água, a população procurava se estabelecer e circular nas terras firmes. Dessa forma, durante décadas, os rios Ivo e Belém controlaram o crescimento da cidade. No entanto, eram vistos como barreiras para a expansão urbana. Para alterar esse cenário, foram adotadas progressivas obras de correção fluvial (DUDEQUE, 2010). Como consequência, a presença de ambos rios na paisagem da região central de Curitiba apagou-se gradualmente. Porém, a existência desses corpos hídricos era lembrada cada vez que as enchentes, causadas pelas obras de canalização, prejudicavam a população.

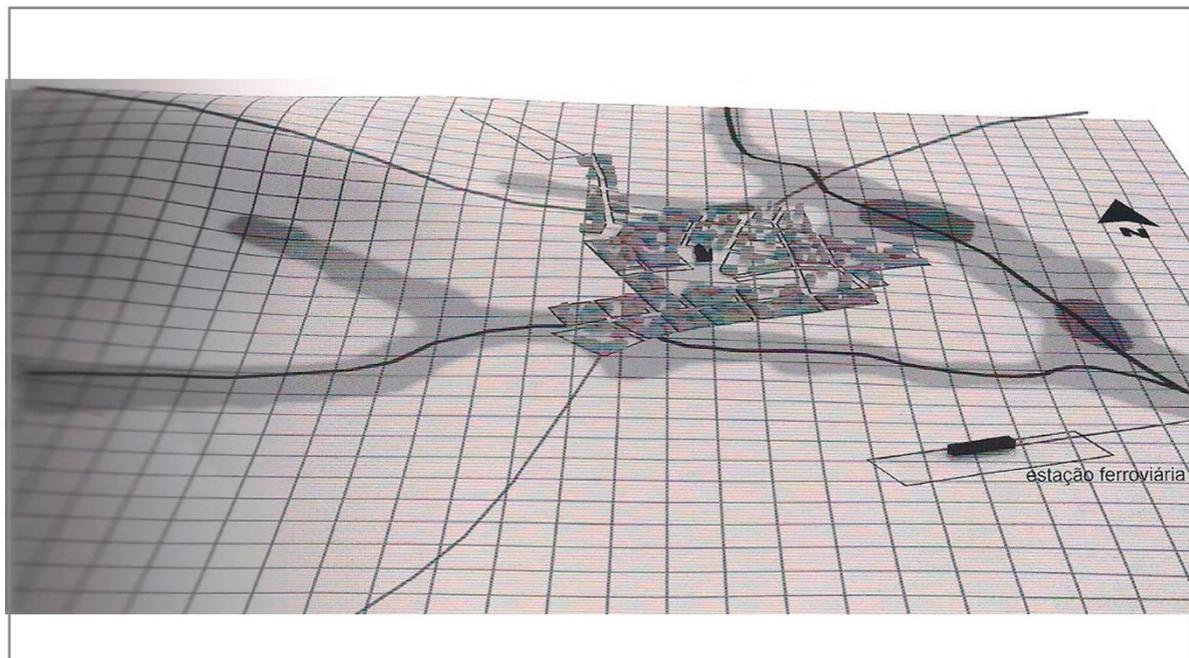
Nos séculos XVII e XIX, a ocupação urbana também foi condicionada pelas constantes preocupações com as questões sanitárias. Na década de 1850, a vila de Curitiba foi designada como capital da nova Província do Paraná, ao mesmo tempo em que era inaugurado o cemitério municipal. A preocupação sanitária era evidenciada, já nessa época, pela decisão de construir o cemitério no cume de um morro afastado do núcleo urbano, visto que a proximidade com os rios poderia levar a contaminação das suas águas, pelas enchentes.

Figura 9 - Colina de ocupação original de Curitiba, entre os rios Ivo e Belém.



Fonte: Dudeque (2010, p. 15).

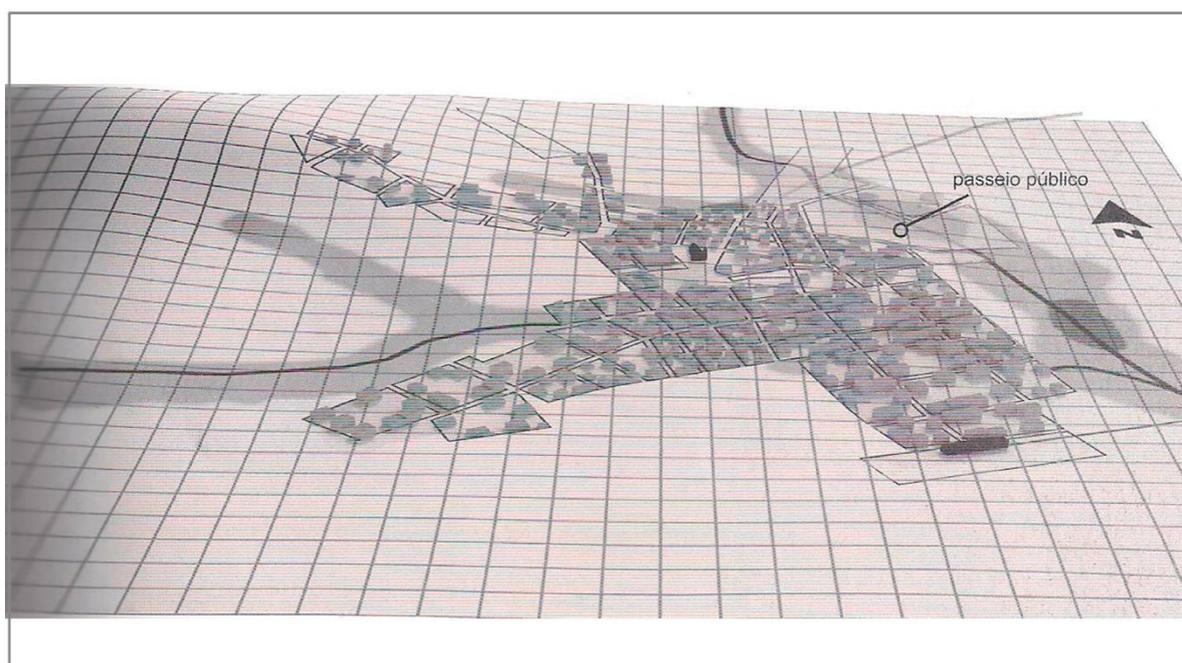
Figura 10 - Curitiba na década de 1880 – ano da inauguração da estação ferroviária.



Fonte: Dudeque (2010, p. 23).

Em 1880, a cidade recebeu sua primeira ferroviária, o que possibilitou o escoamento da produção até o porto de Paranaguá e direcionou a expansão urbana rumo ao sul. Uma via foi construída atravessando o rio Ivo, unindo a estação com o centro do município. Como consequência, residências e comércios passaram a se estabelecer ao longo desse eixo e logo apoderaram-se, por meio da sua canalização, do espaço que o curso d'água ocupava. Em 1886, o banhado Bittencourt, nas imediações do rio Belém, transformou-se no primeiro parque municipal da cidade, passando a chamar-se Passeio Público (DUDEQUE, 2010).

Figura 11 - Ano de 1886 – inauguração do Passeio Público.



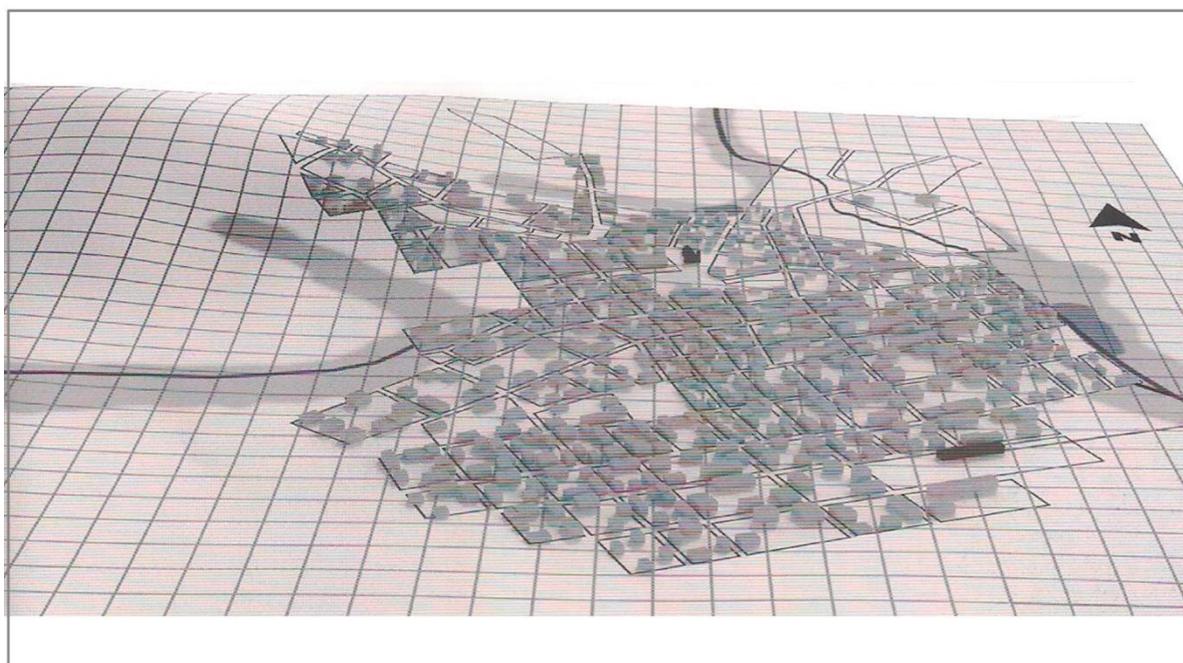
Fonte: Dudeque (2010, p. 25).

Na segunda década do século XX, a população de Curitiba foi assolada pela epidemia de febre tifoide. Os médicos curitibanos incapazes de identificar a origem e deter o contágio solicitaram a ajuda do Instituto Bacteriológico de São Paulo. Os cientistas paulistas chegaram ao final do ano de 1917 na capital paranaense e prontamente passaram a distribuir vacinas e formular hipóteses sobre quais seriam as causas do surto da doença (BAYMA, 1918 apud DUDEQUE, 2010). Diferentemente das ocorrências anteriores de febre tifoide, que acometiam as comunidades pobres de bairros e colônias afastadas, essa epidemia manifestou-se nos moradores mais abastados do centro de Curitiba. Depois de várias inspeções e análises, foram descobertas falhas no sistema de drenagem e saneamento. Sob o

solo escondiam-se os despeixos da execução desse projeto, causando a disseminação da doença. A negligencia técnica e conseqüentemente a epidemia fomentaram a reorganização do serviço sanitário da capital (DUDEQUE, 2010).

Após assumir a presidência do Paraná, em 1919, Caetano Munhoz da Rocha convidou o engenheiro sanitário Saturnino de Brito para projetar as novas redes de saneamento e drenagem (PARANÁ, 1921 apud DUDEQUE, 2010). Em 1921, o engenheiro finalizou e entregou o projeto “Saneamento de Curitiba – Estado do Paraná” (SATURNINO DE BRITO, 1944 apud DUDEQUE, 2010). O projeto visava a distribuição de água, coleta de esgoto e exclusividade na execução de serviços sanitários pelo governo estadual.

Figura 12 - Cidade de Curitiba na segunda década do século XX.

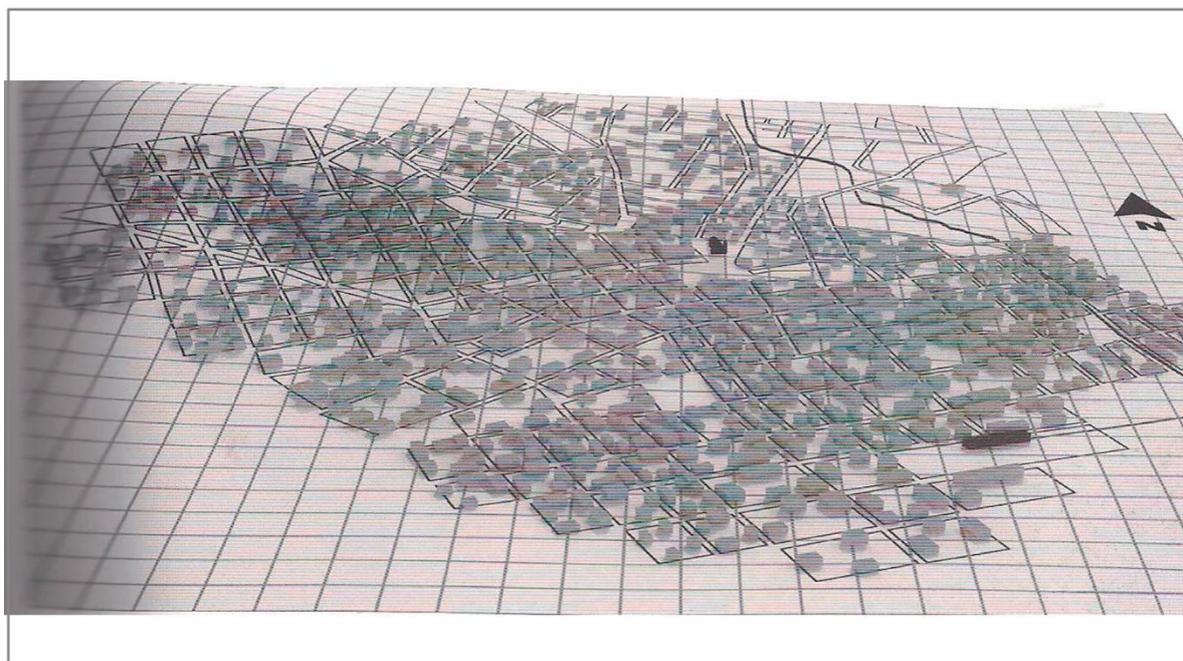


Fonte: Dudeque (2010, p. 29).

Os rios e córregos eram contemplados no documento por meio de recomendações para a população evitar o lançamento de detritos nos mesmos, sua limpeza, retificação e proteção da vegetação ao redor dos mananciais. Ao observar a cidade, o engenheiro protestava contra a malha quadriculada em expansão na direção do vale do rio Água Verde. Segundo Saturnino de Brito (1944, apud DUDEQUE 2010, p. 42), essa forma de ocupação do espaço gerava um “plano geométrico inflexível”, entrando em conflito com os rios da região. Quando atravessam lotes, os cursos d’água se ocultavam dos olhos da sociedade, passando

a receber esgotos e conseqüentemente transformando-se em “fatores de insalubridade” e veículos de “transmissão de moléstias”. Apesar das críticas, não houve qualquer manifestação sobre tal discurso na época. De acordo com DUDEQUE (2010, p. 43), “na passagem para o século XXI, ainda se mantinham os problemas dos rios [...] da região sul de Curitiba”.

Figura 13 - Cidade de Curitiba na década de 1940.



Fonte: Dudeque (2010, p. 31).

Os princípios higienistas em voga dominavam as práticas do poder público, resultando em alterações das leis urbanísticas vigentes. Assim, as instalações sanitárias particulares passaram a ser uma exclusividade do governo estadual e para construir uma residência, o proprietário deveria encaminhar a planta e a fachada do projeto à prefeitura de Curitiba. A análise da obra visava encontrar qualquer foco de insalubridade, além de garantir que a edificação se integraria ao conjunto urbano. Até o final da década de 1960, as enchentes afligiram o centro de Curitiba, levando a população e administradores urbanos a desacreditar na eficácia dos projetos anteriores (DUDEQUE, 2010).

Na década de 1940 foi concebido o Plano Agache, propondo conter a área urbana de Curitiba num círculo configurado por avenidas elaboradas a partir de noções trigonométricas, onde existiriam avenidas radiais, avenidas diametraes e avenidas perimetrais. As quatro avenidas perimetrais demarcariam quatro zonas

com seus respectivos parâmetros de uso e ocupação do solo. Dessa forma, o zoneamento do plano previa o adensamento e verticalização gradual em direção a área central da cidade, por meio da diminuição progressiva no valor dos impostos e no tamanho das edificações permitidas (DUDEQUE, 2010).

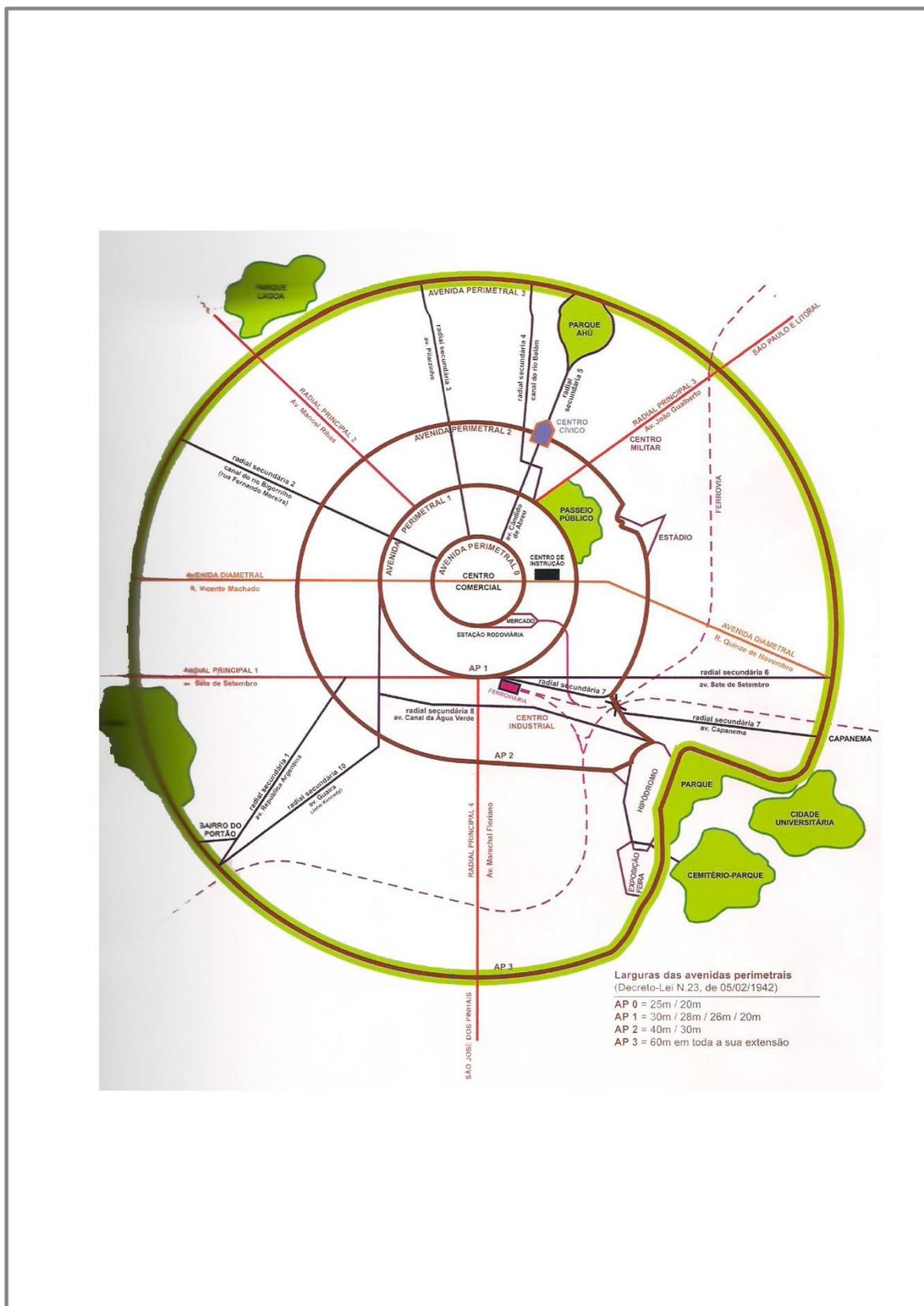
A expansão urbana nas décadas anteriores, em direção ao sul e sudoeste, manteve a região norte quase intacta. Os autores do Plano Agache perceberam a posição privilegiada daquelas terras esparsamente ocupadas, concebendo ali o projeto do Centro Cívico de Curitiba. Essa região abrigaria o edifício-sede do governo e concentraria os demais órgãos públicos, possibilitando sediar paradas cívicas, cerimônias solenes, desfiles e outras festividades (DUDEQUE, 2010). O rio Belém, que fluía a montante em direção ao norte, deveria ser submetido as aspirações dos elaboradores do projeto do Centro Cívico.

O Plano Agache para Curitiba demonstrava a forte tendência ao automobilismo, prevendo a utilização progressiva do automóvel e concebendo vias que alcançariam as bordas continuamente mais distantes do centro da cidade. Dessa forma, os problemas de uma futura cidade dispersa e congestionada era solucionado pela execução de avenidas radiais, diametrais e perimetrais ao longo de toda a cidade de Curitiba. Os autores do plano fundamentavam seu discurso através de argumentos técnicos. Segundo publicações realizadas no Boletim da Prefeitura Municipal de Curitiba (s.d. apud DUDEQUE, 2010), afirmavam que “as aglomerações urbanas, evoluindo a esmo, criam o problema do congestionamento”, dessa forma “perturbando [...] a vida da cidade”.

A admiração de muitos intelectuais e líderes políticos paranaenses por São Paulo refletiu na elaboração do Plano Agache. O projeto era baseado no Plano de Avenidas para São Paulo, de Francisco Prestes Maia, evidenciando, pelos autores, a semelhança geográfica e hídrica entre as duas cidades. De acordo com Dudeque (2010, p. 66):

“Para os autores do Plano Agache, os rios Tamanduateí, Anhangabaú e Pinheiros que, em São Paulo, deságuam no rio Tietê, equivaleriam, em Curitiba, aos rios Ivo, Bigorrião, Juvevê e Água Verde, que desaguam no rio Belém.”

Figura 14 - Esquema geral das avenidas propostas pelo Plano Agache.



Fonte: Dudeque (2010, p. 101).

O Plano propunha, além das vias de circulação, o saneamento e embelezamento da cidade de Curitiba. As ideias e estudos sanitários de Saturnino de Brito foram usados no projeto de Agache para elaborar os meios de contenção de enchentes, dimensionamento e distribuição dos canais de água. Dessa forma, foi proposto a drenagem dos banhados e canalização dos principais rios que atravessavam o centro: o Belém e o Ivo. Em 1945, com o fim do Estado Novo e da 2ª Guerra Mundial, alteraram-se os pensamentos da sociedade e das estratégias governamentais, resultando na execução de poucas das obras propostas (DUDEQUE, 2010).

Ao longo do início do século XX até a sua metade, a administração pública demonstrava negligência no tratamento dos rios e córregos e falta de competência para resolver as deficiências do sistema de esgotamento sanitário e pluvial. O governo se esforçava em drenar os charcos e esconder os rios sob o solo, enquanto os edifícios construídos no Centro despejavam os esgotos clandestinamente nos cursos hídricos canalizados da região. Como resultado as canalizações não suportavam o volume de água durante as chuvas mais intensas, ocasionando alagamentos que invadiam as ruas, lojas e os saguões de edifícios (DUDEQUE, 2010).

Figura 15 - Enchente na Rua Quinze de Novembro, década de 1950.



Fonte: Dudeque (2010, p. 44).

No início da década de 1960, o Prefeito de Curitiba, Iberê de Mattos, ordenou um estudo a respeito da configuração urbana da cidade. O estudo demonstrou que a urbanização, desde a década de 1940, não coincidia com o modelo urbanístico definido pelo Plano Agache. Foi detectado que os serviços se encontravam centralizados em excesso, os locais de recreação eram escassos, a distribuição dos habitantes no espaço urbano era dispersa e desordenada. Portanto, em 1964, o Departamento de Urbanismo da Prefeitura e a Companhia de Desenvolvimento do Paraná (CODEPAR) lançou o concurso para a elaboração de um plano preliminar de urbanismo. No final desse mesmo ano, a comissão julgadora decidiu que a proposta vencedora foi a de autoria da empresa SERETE em conjunto com Jorge Wilhelm Arquitetos Associados (DUDEQUE, 2010).

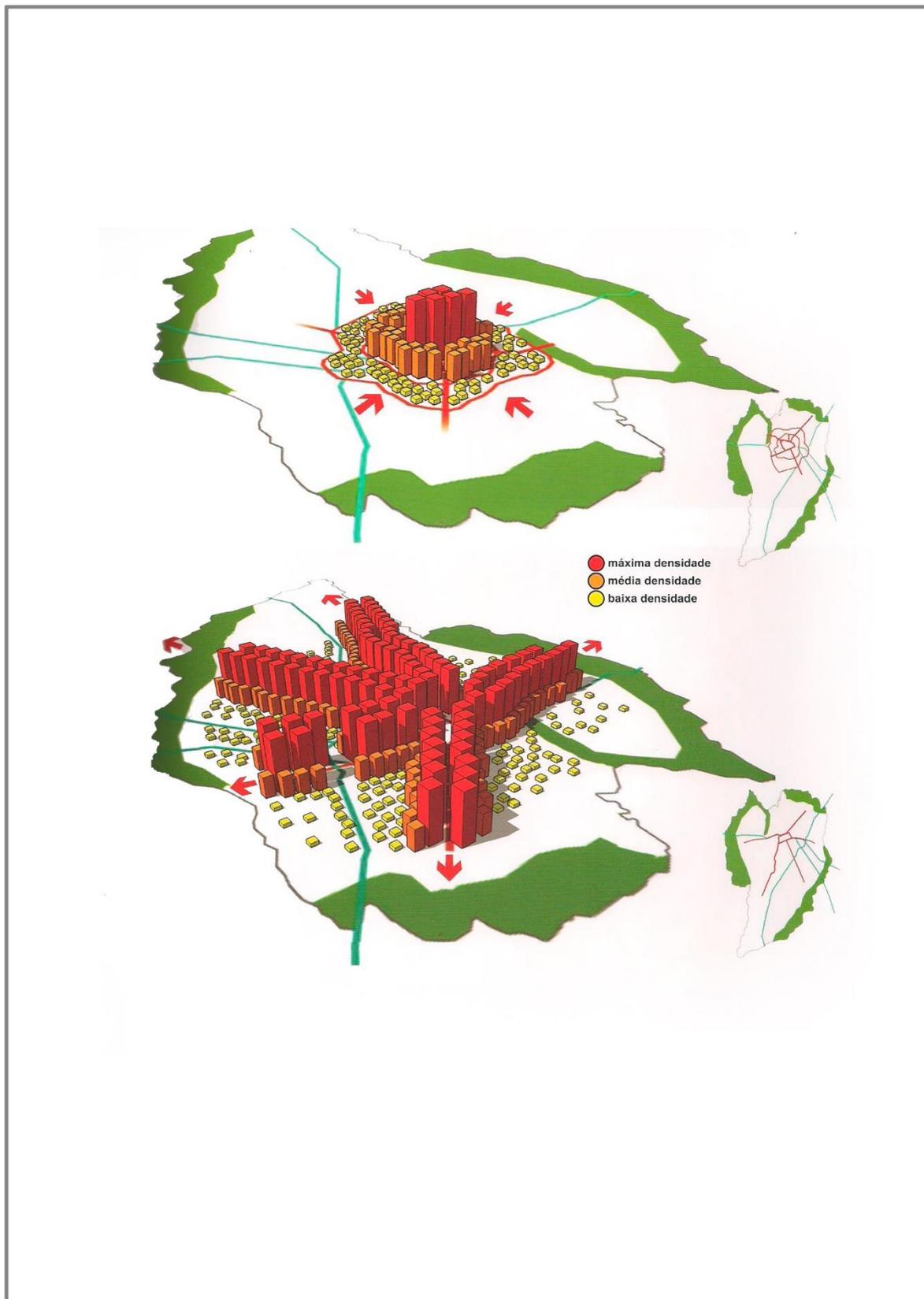
Em 1965, foi instituído o seminário “Curitiba de Amanhã”, um ciclo de debates que exibiu o plano preliminar para análises e contribuições da população, mas sobretudo, com o objetivo de obter o aval das entidades. Durante o seminário foi criado a Assessoria de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (APPUC), com o propósito de analisar as sugestões e críticas manifestadas durante os debates para posteriormente inclui-las no plano. Contudo, Jorge Wilhelm solicitava aos dirigentes do governo uma autarquia que pudesse gerir a execução do plano. Desse modo a APPUC foi extinta e substituída pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, que possuiria atribuições para: coordenar o planejamento local; promover estudos e pesquisas; elaborar e encaminhar anteprojetos de lei; e criar planos setoriais e globais para o desenvolvimento municipal. (DUDEQUE, 2010; IPPUC, s.d.).

Nos estudos realizados, considerou-se que a geologia de Curitiba impediria a ocupação circular da cidade, como prevista anteriormente pelo Plano Agache. Dessa forma, o Plano da SERETE e Wilhelm propunha o crescimento linear apoiado na criação de eixos estruturais partindo do Centro, que incentivariam o adensamento, a organização do transporte coletivo e a consolidação de centros secundários. Os eixos estruturais impulsionariam o desenvolvimento da cidade no sentido nordeste-sudoeste. O plano de Wilhelm abandonou a idealização de uma cidade com os parâmetros de zoneamento agregados a regiões concêntricas partindo do Centro de Curitiba, para zonas de densidade populacional variadas, ordenadas ao longo dos eixos estruturais (DUDEQUE, 2010).

O incentivo de introduzir grandes edifícios que abrigariam comércio e serviços deslocaria o centro para várias regiões, convertendo, assim, o antigo núcleo de Curitiba em Centro Histórico. Além disso, o projeto urbanístico preliminar deveria promover a industrialização regional através da criação de uma área específica para as indústrias se instalarem. Em vista disso foi proposto o uso da região inserida no vale do rio Barigui, entre as BRs 116 e 277. O objetivo de Wilhelm era impedir a expansão urbana e ocupação das planícies úmidas do Boqueirão, ao sul de município, através do desenvolvimento da Cidade Industrial de Curitiba, como seria denominado o novo bairro industrial. As chuvas mais intensas provocavam o transbordamento de rios e córregos inseridos nas bacias hidrográficas próximas ao rio Iguaçu, causando enchentes que se estendiam por grandes áreas. Os outros problemas da região eram: a pouca declividade local, dificultando o saneamento, e o nível do lençol freático, que próximo a superfície, transferia a umidade para as construções, acarretando moléstias. Contudo, a estratégia prevista por Wilhelm não teve êxito, o comércio clandestino de lotes impulsionou o crescimento urbano no bairro do Boqueirão (DUDEQUE, 2010).

Apesar da aprovação do Plano Wilhelm pela Câmara em 1966, foi somente durante a década de 1970, durante o mandato de Jaime Lerner na prefeitura, que a administração pública colocou em prática os conceitos de linearização e a alteração do zoneamento, assim como alguns projetos que não eram abordados pelo Plano de Wilhelm, como o sistema hierarquizado de vias e o sistema de transporte integrado. Desse modo a cidade de Curitiba passou por profundas transformações da sua configuração urbana (DUDEQUE, 2010).

Figura 16 - Diferenças entre o adensamento e verticalização proposto no Plano Agache (esquema superior) e no Plano SERETE – Wilhelm (esquema inferior).



Fonte: Dudeque (2010, p. 109).

No cenário internacional o termo ecologia, originado nas ciências biológicas, ganhou o sentido político, conforme a degradação ambiental causada pelo desenvolvimento econômico tornava-se evidente. Desse modo as organizações internacionais passaram a divulgar programas ecológicos e medidas de controle da poluição. Entretanto, os dirigentes do governo brasileiro enxergavam a perspectiva de conservação ambiental como um inconveniente para o desenvolvimento econômico. Para os arquitetos brasileiros o conceito, antes de ser uma preocupação técnica ou ambiental, colaborava para os ideais do movimento modernista, que preconizava a inserção de parques na cidade. A preservação dos fundos de vale passou a ser defendida por lei, as Áreas de Proteção Ambiental (APA), em vista disso a administração pública de Curitiba decidiu que as regiões selecionadas para abrigar as áreas verdes públicas eram aquelas que continham nascentes e mata nativas. Em decorrência, a prefeitura também solucionaria a carência da população de Curitiba por paisagens horizontais criando parques com lagos. Nesse contexto foram criados os parques Barreirinha, Barigui e o São Lourenço, este último serviria para a contenção de cheias do rio Belém a jusante (DUDEQUE, 2010; IPPUC, s.d.).

Durante a década de 1980, a partir da abertura do processo democrático do Brasil, estimulou-se a implantação de equipamentos sociais nas regiões periféricas e incentivos a participação popular. As discussões em torno da proteção do meio ambiente progrediram e passaram a ter mais importância para a administração pública. Nesse contexto, segundo IPPUC (s.d.), destacam-se:

- a) A criação da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, com a função de planejar, executar e fiscalizar as políticas ambientais de Curitiba;
- b) A elaboração dos Setores Especiais de Áreas Verdes, a partir do mapeamento das áreas verde no município, servindo de instrumento para a legislação do uso do solo;
- c) A realização da educação ambiental, como parte das políticas de meio ambiente;
- d) A aplicação do IPTU para preservar as áreas verdes.

Até o final da década de 1990, a administração pública de Curitiba dedicou-se a construir conjuntos paisagísticos que proporcionassem áreas de lazer próximas a natureza e sobretudo, atendendo a alguns objetivos técnicos como: reduzir os

danos provocados pelas enchentes; proteger os reservatórios de água que abasteciam a cidade Curitiba; dar um novo uso as áreas degradadas pela exploração mineral; e proteger a vegetação nativa remanescente. Contudo, a criação das áreas verdes não deveria coincidir com as áreas de produtividade da cidade. Os parques e bosques foram planejados em locais afastados dos eixos estruturais, pois deveriam ser interpretados como a negação da urbe (DUDEQUE, 2010). Os eixos estruturais, por sua vez, representavam a urbe como empreendimento (DUDEQUE, 2010), pois proporcionariam a exploração imobiliária através do adensamento populacional e configuração de centros secundários. Dudeque (2010, p. 381) enfatiza essa lógica através do seguinte trecho:

“[os eixos estruturais] eram monumentos à eficiência econômica e aos fluxos: ônibus, pessoas, mercadorias, automóveis. Para enfatizar a mobilidade, esses eixos não dispunham de pontos de atração que atrapalhassem o ímpeto dos deslocamentos.”

Durante a conferência ECO-92, Curitiba ganhou destaque pelo desenvolvimento de diversos projetos ecológicos, como a criação de áreas verdes, os programas de reciclagem e de educação ambiental. Nesse período, o meio ambiente tornou-se o foco do planejamento municipal, e a cidade passou a ser reconhecida como “A cidade ecológica” (DUDEQUE, 2010; IPPUC, s.d.).

Em 2001 foi aprovada a Lei Federal 10.257-01, instituindo o Estatuto da Cidade (CURITIBA, 2008). Com o objetivo de estabelecer um rumo ao desenvolvimento dos municípios brasileiros, a lei obrigava todas as cidades com população superior a 20 mil habitantes a elaborarem seus Planos Diretores. O Plano Diretor de Curitiba foi adequado ao Estatuto das Cidades em 2004, diante de conceitos de gestão urbana e de novos instrumentos. Dessa forma tornou-se necessário a elaboração de Planos Setoriais para áreas específicas, como por exemplo o de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (CURITIBA, 2008).

Para orientar as diretrizes acerca dos recursos hídricos foi utilizado os dados produzidos pelo documento “Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável”, além dos pressupostos apresentados por documentos como, a Agenda 21, a Década da Água, os Objetivos do Milênio e o das Cidades Verdes (CURITIBA, 2008).

Como determinado pelo Estatuto das Cidades, o Plano Diretor de cada município deve ser revista, pelo menos, a cada dez anos (BRASIL, 2001). Em 2015, foi aprovado a Lei nº 14.771, que dispunha sobre a Revisão do Plano Diretor de Curitiba (CURITIBA, 2015). Entre as diretrizes da política municipal do meio ambiente contidas no Plano Diretor de Curitiba, destacam-se:

- a) Incentivo a renaturalização de nascentes, córregos e rios canalizados, além da restauração da vegetação ripária em áreas públicas e privadas;
- b) Promover políticas públicas de gestão ambiental e conservação da biodiversidade de forma integrada a toda a Região Metropolitana de Curitiba;
- c) Incentivar a criação de reservas particulares e de corredores verdes urbanos entre as propriedades privadas contíguas;
- d) Criação de um fundo metropolitano para a conservação da natureza, que possa garantir a resiliência, o abastecimento de água e demais condições que adequem as mudanças climáticas;
- e) Incentivar a utilização sustentável dos sistemas de drenagem fluviais em área urbana.

As primeiras intervenções nos cursos hídricos de Curitiba tiveram início na metade do século XIX, com o objetivo de readequar seus canais a expansão urbana e controlar as enchentes que afligiam a região central. A partir do século XX, os princípios higienistas passaram a ditar a organização do espaço urbano, dessa forma os rios e córregos da cidade estariam submetidos a ciência e técnica. Na década de 1880, o banhado Bittencourt, que recebia as constantes cheias do rio Belém, passou a ser drenado para a construção do primeiro parque público da cidade, o Passeio Público, representando a maior obra de saneamento realizada na época. (CURITIBA, 2008; DUDEQUE, 2010).

As obras públicas das décadas seguintes permaneciam voltadas para a salubridade de Curitiba. Os cursos d'água que fluíam pelas áreas centrais passaram a ser canalizados, como consequência das inundações. Ao passo que as intervenções não conseguiam solucionar os alagamentos, as águas se degradavam com o despejo irregular de efluentes sanitários nos cursos hídricos da região central

(DUDEQUE, 2010). Durante a execução do projeto “Saneamento de Curitiba – Estado do Paraná” (SATURNINO DE BRITO, 1944 apud DUDEQUE, 2010), o engenheiro sanitário Saturnino de Brito criticou a malha quadriculada adotada na expansão urbana em direção ao vale do rio Água Verde, pois essa forma de ocupação entrava em conflito com o percurso dos rios da região. Para Saturnino de Brito (SATURNINO DE BRITO, 1944 apud DUDEQUE, 2010), ao atravessar os lotes, os cursos d’água acabavam se ocultando dos olhos da sociedade, passando a receber esgotos. O engenheiro sanitário já previa nas primeiras décadas do século XX a situação que se arrasta até os dias atuais, o despejo irregular de esgotos nos rios e córregos da cidade.

Em 1966 foi aprovado o Plano SERETE - Wilhelm, definindo medidas que consolidaram a paisagem atual de Curitiba. A principal diretriz estabeleceu o crescimento e adensamento da cidade através de eixos estruturais partindo do Centro (DUDEQUE, 2010).

Durante a década de 70 as questões do meio ambiente entraram em pauta das discussões mundiais, coincidindo com a implantação do Plano Diretor. À vista disso, a administração pública se beneficiou desse momento para executar alternativas que minimizavam os impactos negativos causados pela urbanização nos cursos d’água em Curitiba, como a construção de parques ao longo dos rios e a criação de lagos artificiais para reduzir o volume d’água escoado a jusante. Esses espaços proporcionavam o lazer para a população, a conservação da vegetação ciliar e reduziam as enchentes (DUDEQUE, 2010).

Nas décadas seguintes as discussões ao redor da proteção do meio ambiente se intensificaram, possibilitando a criação da Secretária Municipal do Meio Ambiente e a inclusão de diretrizes e instrumentos nos Planos Diretores da cidade, que garantiriam o desenvolvimento urbano sustentável pautado na conservação e recuperação ambiental (IPPUC, s.d.)

A urbanização nos dias atuais continua provocando graves reflexos nos cursos hídricos de Curitiba. A qualidade da água das bacias urbanas é comprometida devido a infraestrutura de esgotamento sanitário precário, ocupações irregulares nas margens dos rios, presença de resíduos sólidos, assoreamento,

entres outros. Apesar dos focos de contaminação e poluição serem pontuais, toda a bacia pode ser afetada (AFONSO, 2011; SMMA, s.d.)

O município de Curitiba abrange cinco sub-bacias, mais a área de contribuição direta da bacia do Iguaçu, elas são: a do rio Passaúna do rio Barigui, do rio Belém, do rio Ribeirão dos Padilhas e a do rio Atuba. Como visto anteriormente, o início da ocupação urbana em Curitiba teve início entre os rios Ivo e Belém, ambos compondo a bacia que leva o nome deste último curso hídrico. O desenvolvimento urbano concentrou-se na região central da cidade até as primeiras décadas do século XX. Deste modo, o adensamento na bacia hidrográfica do rio Belém, atualmente, se mostra superior ao observado nas demais bacias do município, (IAP, 2009; SMMA, s.d.).

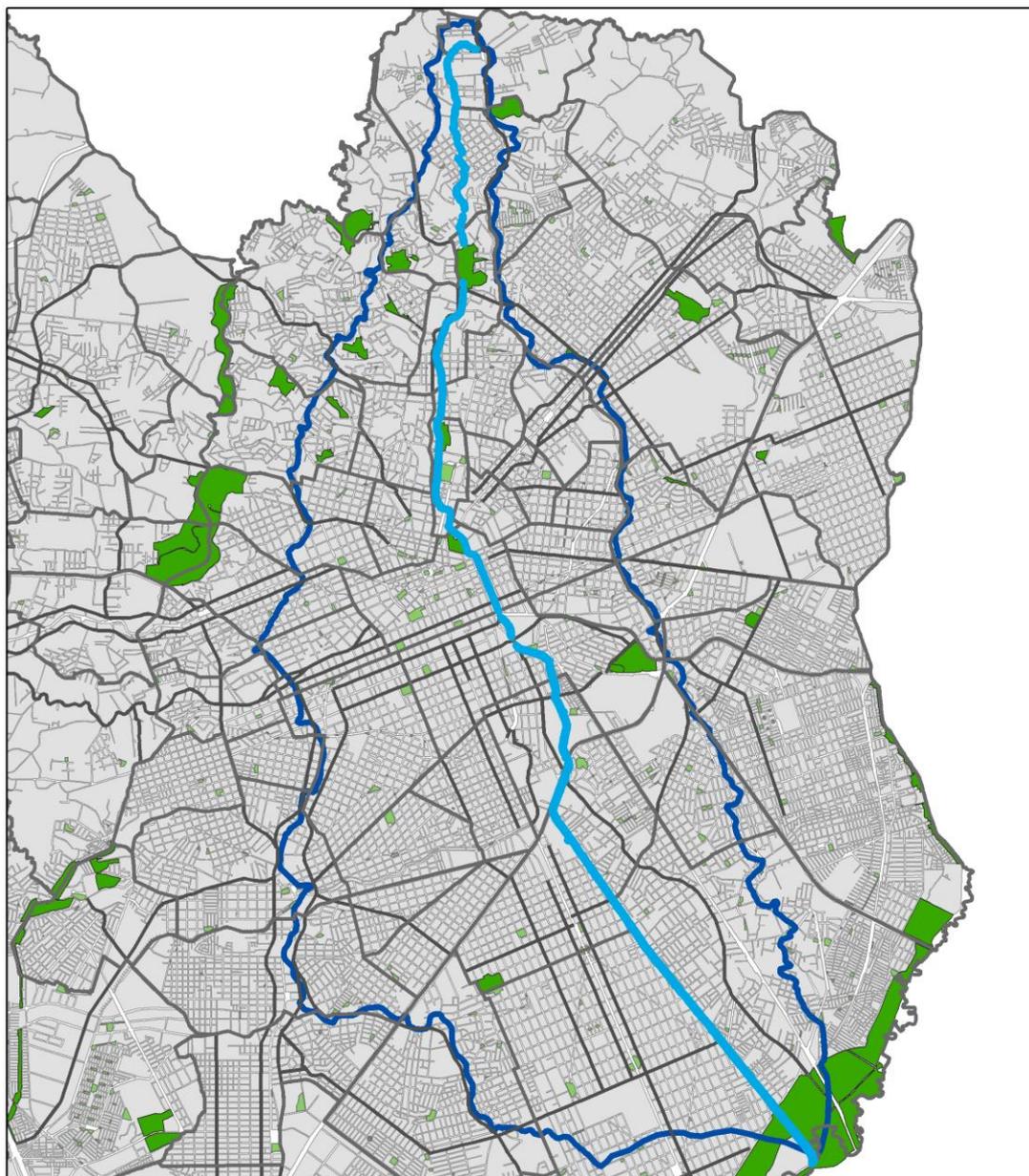
### **3.2. Análise da Bacia do Belém**

A sub-bacia do rio Belém (Figura 17) faz parte da bacia do Iguaçu e está compreendida, em sua totalidade, no município de Curitiba, estado do Paraná. Sua área de drenagem de 87,80 km<sup>2</sup>, abrange 37 dos 75 bairros da cidade, ocupando 20,32% da área total do município (PMS, 2013; SMMA, s.d.).

Na área da sub-bacia existem quatro parques: o Parque São Lourenço, com drenagem superficial; Bosque do Papa, com trecho canalizado do rio Belém; o Passeio Público e o Jardim Botânico. Ainda há outras áreas de preservação, de recreação e de lazer como: a Ópera de Arame, a Pedreira Paulo Leminski, ambas nas imediações do Parque São Lourenço; a Universidade Livre do Meio Ambiente (UNILIVRE) e o bosque Alemão, que está localizado próximo a nascente de um dos tributários do rio Belém, o rio Pilarzinho (SMMA, s.d.).

A bacia hidrográfica do rio Belém é a mais adensada da capital Paranaense, sofrendo com muitos desequilíbrios ambientais derivados do processo de urbanização, cabendo destacar: a infraestrutura de esgotamento sanitário precária, presença de ocupações irregulares nas margens dos corpos hídricos, presença de esgoto sanitário diluído, desmatamento e alterações da forma original dos cursos d'água (PMS, 2013; SMMA, s.d.). A região com a maior densidade populacional dentro da bacia é no centro da cidade (Figura 18), origem da expansão urbana histórica em Curitiba (IBGE, 2010; IPPUC, 2017).

Figura 17 - Bacia hidrográfica do rio Belém com seu principal curso hídrico e as áreas verdes.



### Legenda

-  Rio Belém
-  Sub-Bacia Rio Belém
-  Divisa de bairros

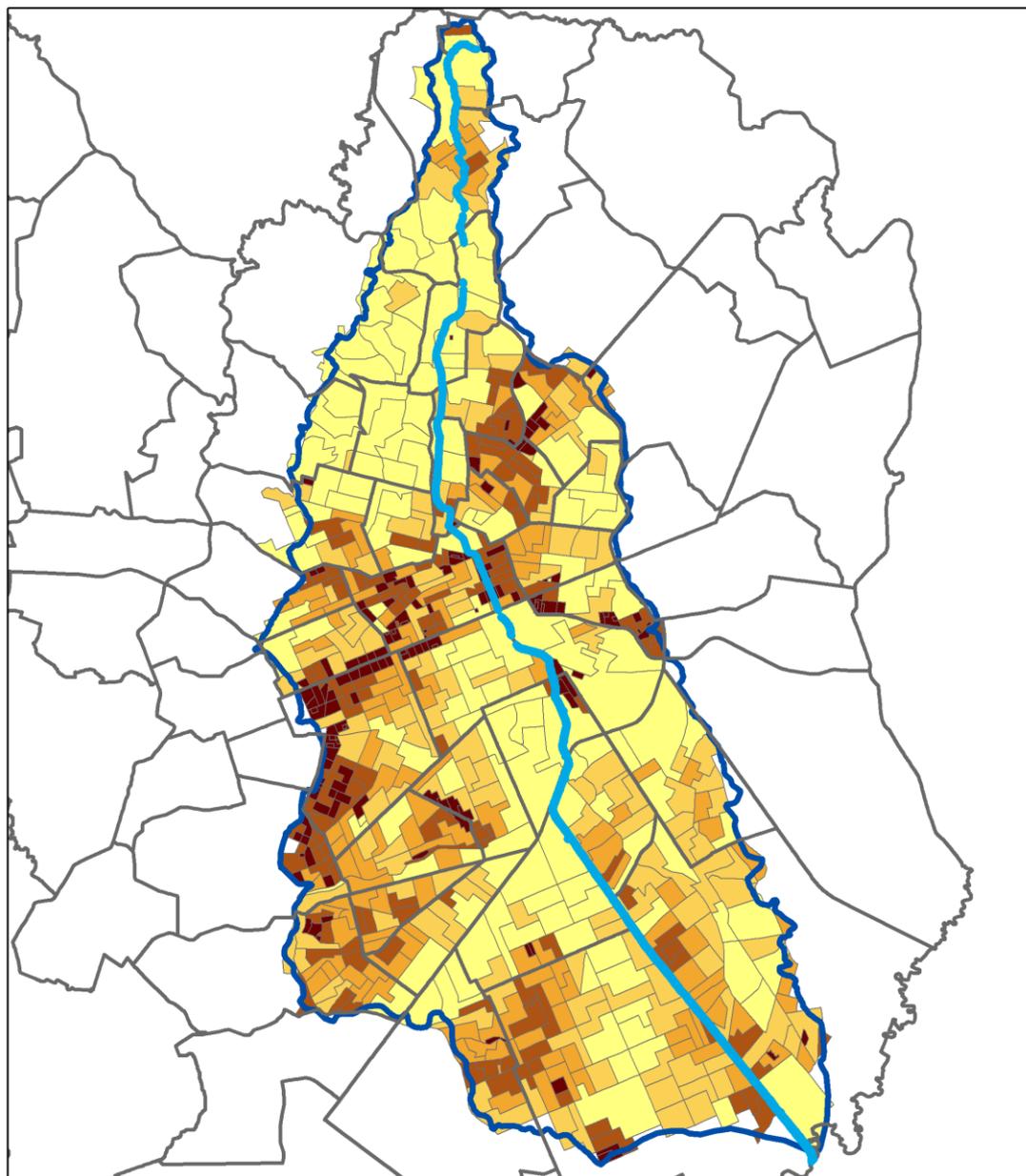
\*Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento)



0 0,75 1,5 3 4,5 6 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

Figura 18 - Densidade populacional na bacia hidrográfica do rio Belém.

**Legenda**

Rio Belém

Sub-Bacia Rio Belém

Divisa de bairros

**Densidade Populacional (hab/ha)**

5,70 - 36,30

36,31 - 57,67

57,68 - 80,02

80,03 - 150,26

150,27 - 1524,97



0 0,75 1,5 3 4,5 6 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IBGE (2010); IPPUC (2015).

Segundo o Plano Municipal de Saneamento de Curitiba (PMS, 2013, p. 17), o esgotamento sanitário é constituído por “atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de esgotos sanitários”. Portanto, sujeito aos parâmetros da legislação vigente, deve atender desde as ligações prediais e início de redes coletoras de esgoto até o lançamento final no meio ambiente. De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2009 apud PMS, 2013), um dos objetivos principais dos serviços de esgotamento sanitário incluem implantação, ampliação ou melhoria da infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos; proteção e valorização dos mananciais de especial interesse ao abastecimento público; caracterização, controle e prevenção dos riscos de poluição dos corpos hídricos; entre outros, evidenciando a relevância do serviço de esgotamento sanitário para a manutenção da qualidade do sistema hídrico.

Em Curitiba, é concedido à Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, de forma onerosa, a exploração desses serviços. Todos os imóveis com alguma edificação devem ser ligados à Rede Coletora de Esgotos (RCE) da SANEPAR, com o propósito de preservar a qualidade de água e prevenir doenças. Desse modo, a Concessionária realiza a coleta, trata dos efluentes e dispõe adequadamente o lodo (PMS, 2013).

De acordo com a SANEPAR (2013, apud PMS, 2013), o sistema de esgotamento sanitário de Curitiba atende a 90,52% dos imóveis com rede coletora de esgoto, porém somente 65% dessa porcentagem são interligados de maneira correta ao sistema. A tabela abaixo demonstra os índices de atendimento com rede coletora de esgoto nos bairros percorridos pelo rio Belém na cidade de Curitiba.

Tabela 1 - Índice de atendimento da rede coletora de esgoto nos bairros inseridos no percurso do rio Belém

<b>Descrição do Bairro</b>	<b>Índice de Atendimento</b>
<b>Cachoeira</b>	28,1%
<b>Abranches</b>	52,7%
<b>Barreirinha</b>	85,8%
<b>São Lourenço</b>	93,2%
<b>Ahu</b>	100%

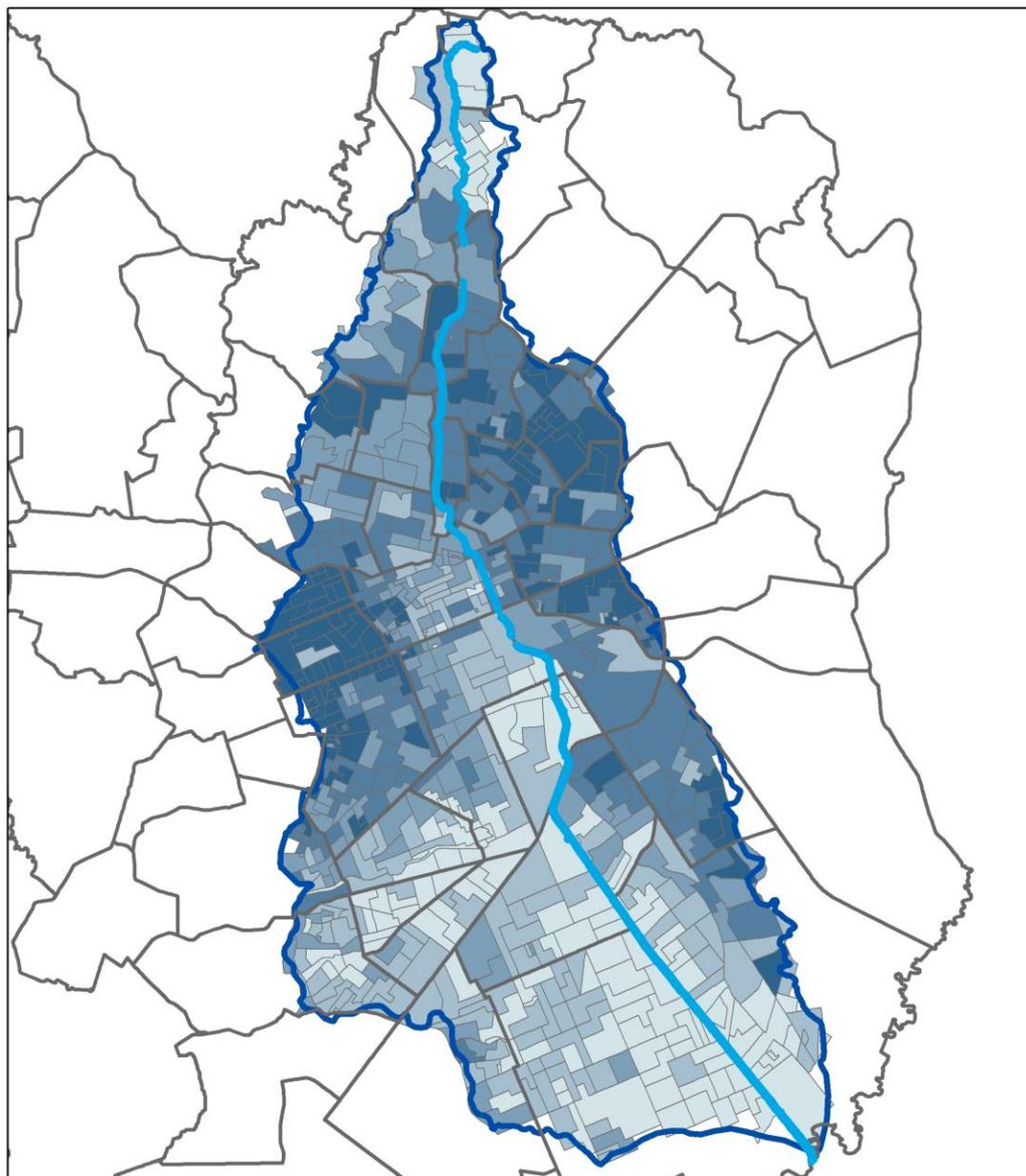
<b>Centro Cívico</b>	100%
<b>Centro</b>	99,5%
<b>Rebouças</b>	100%
<b>Jardim Botânico</b>	97,2%
<b>Prado Velho</b>	97,1%
<b>Guabirota</b>	92,5%
<b>Hauer</b>	98,9%
<b>Uberaba</b>	74,8%
<b>Boqueirão</b>	92,0%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em SANEPAR, 2013 apud PMS,2013.

O índice de atendimento da rede coletora de esgoto aponta uma cobertura maior nos bairros centrais, seguidos pelos bairros ao sul e por último os bairros ao norte do município de Curitiba. A carência de cobertura do serviço dentro da bacia do rio Belém, somado ao lançamento irregular de esgotos no corpo hídrico, resulta na principal causa da poluição hídrica na cidade. Como consequência, rios e córregos se degradam e disseminam doenças de veiculação hídrica. (PMS, 2013).

As regiões centrais da bacia hidrográfica do rio Belém concentram as rendas médias domiciliares mais altas, enquanto que as áreas a montante e a jusante agrupam as rendas médias mais baixas, principalmente o bairro Boqueirão (Figura 19). Portanto, verifica-se a similaridade entre o padrão de distribuição da renda média e o índice de cobertura da rede coletora de esgoto dentro da bacia hidrográfica do rio Belém.

Figura 19 - Renda média da população na bacia hidrográfica do rio Belém.



### Legenda

 Rio Belém

 Sub-Bacia Rio Belém

 Divisa de bairros

### Renda média\*

 R\$ 478,44 - R\$ 1.823,12

 R\$ 1.823,13 - R\$ 2.483,21

 R\$ 2.483,22 - R\$ 3.444,54

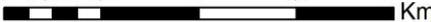
 R\$ 3.444,55 - R\$ 4.539,78

 R\$ 4.539,79 - R\$ 13.117,04

\*Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento)



0 0,75 1,5 3 4,5 6 Km



Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IBGE (2010); IPPUC (2015).

## **Medidas de controle na Bacia do Rio Belém**

O desenvolvimento urbano em Curitiba gerou o aumento da superfície impermeabilizada e reordenou os canais de rios e córregos no espaço. Como consequência, as áreas de enchentes foram ampliadas. Visando mitigar os impactos, tornou-se necessário a implementação de diversas medidas de controle dentro da bacia do rio Belém (PMS, 2013). As ações ou medidas de controle são classificadas em estruturais e não estruturais.

### **a) Medidas de controle estrutural adotadas**

As ações ou medidas estruturais são intervenções que visam reduzir a ocorrência de cheias nas regiões suscetíveis aos danos desse fenômeno, por meio da implementação de obras de engenharia nos cursos hídricos, sistemas de drenagem urbana e na unidade do lote edificável (PMS, 2013).

A adoção de medidas estruturais na bacia do rio Belém, como canalizações e retificações aumentaram o volume e a velocidade da vazão do corpo hídrico, provocando problemas a jusante de onde foram implantadas, como transbordamentos e inundações (PMS, 2013).

Dessa forma, as obras de drenagem urbana empregadas no passado criaram adversidades que demandariam sua própria readequação no futuro. A atual infraestrutura de drenagem do Centro de Curitiba foi construída há décadas e passou a não suportar mais a vazão afluyente. Por conta da sua localização, na região mais urbanizada da cidade, as substituições se tornaram impraticáveis. Segundo dados do Plano Municipal de Saneamento (2013, p. 63), tais procedimentos causariam “transtornos imensuráveis a cidade”. Para mitigar os problemas decorrentes da urbanização no rio Belém a jusante seria necessário executar medidas de controle estruturais fora da região central, a grande maioria concentrada na região norte, cabendo citar:

- Lagoas de Detenção: possibilitam a devolução, de forma lenta e gradual aos rios e córregos, da água proveniente do escoamento superficial, diminuindo as cheias a jusante;
- Indutores de retardo: visam reduzir a velocidade de escoamento;

- Alargamento de canal e perfilhamento: permitem acomodar as ondas de cheias através da alteração do perfil do córrego, evitando transbordamento e/ou inundações;

Contudo, a execução das medidas citadas perderam a viabilidade, em razão da ocupação dos terrenos a serem usados para implantação de tais obras. O elevado custo de indenização e desapropriação da área construída inviabilizaram a sua implantação (PMS, 2013). Desse modo, a urbanização em Curitiba, e diversas outras cidades, gerou problemas que tornaram praticamente impraticáveis as soluções clássicas adotadas pela engenharia, evidenciando a importância da adoção, primeiramente, de Medidas de Controle Não-Estruturais.

#### **b) Medidas de controle não estrutural adotadas**

As ações ou medidas não estruturais destinam-se a reduzir os impactos das cheias através da regulamentação da legislação vigente, sem envolver diretamente a execução de obras. As medidas adotadas podem atuar desde a unidade do lote até a totalidade do espaço urbano, promovendo a participação da sociedade e a conscientização ambiental (PMS, 2013).

A legislação é uma importante medida não estrutural pois tem como objetivo controlar preventivamente os impactos decorrentes da futura expansão urbana e seu adensamento. Dessa forma, a degradação dos cursos d'água é evitada pelo disciplinamento do desenvolvimento da cidade (PMS, 2013).

As principais medidas de controle não-estrutural são as seguintes (PMS, 2013):

- a) Sistemas de alerta e previsão de inundações;
- b) Educação ambiental;
- c) Controle e manutenção das Áreas de Proteção Ambiental;
- d) Zoneamento das áreas de inundação ripária, permitindo que a população que ali reside seja realocada e incentivando a implantação de áreas verdes públicas, como parques lineares;
- e) Conservação das áreas permeáveis, proporcionando a drenagem natural e urbana;

- f) Restrição à ocupação das áreas de risco de erosão, através do mapeamento das áreas de risco.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Curitiba (2013, p. 73), “legislação é bastante clara, tecnicamente embasada e suficientemente justa para com os cidadãos”. Contudo, apesar da legislação vigente ser satisfatória, a aplicabilidade das leis na grande maioria das cidades brasileiras ainda é falha (PMS, 2013).

Como foi observado no decorrer dessa sessão, a bacia hidrográfica do rio Belém é a mais adensada de Curitiba, compreendendo 20,32% da área total da cidade. A expansão e o adensamento urbano provocaram diversos desequilíbrios ambientais dentro da bacia, salientando a infraestrutura de esgotamento sanitário precária, o lançamento de esgoto sanitário nos cursos hídricos, o desmatamento da vegetação ripária, ocupação das margens e as intervenções no canal original dos rios e córregos. A deficiência na cobertura da rede coletora de esgoto e o lançamento irregular de efluentes sanitários acarretam, atualmente, na principal causa da poluição hídrica em Curitiba (PMS, 2013; SMMA, s.d.).

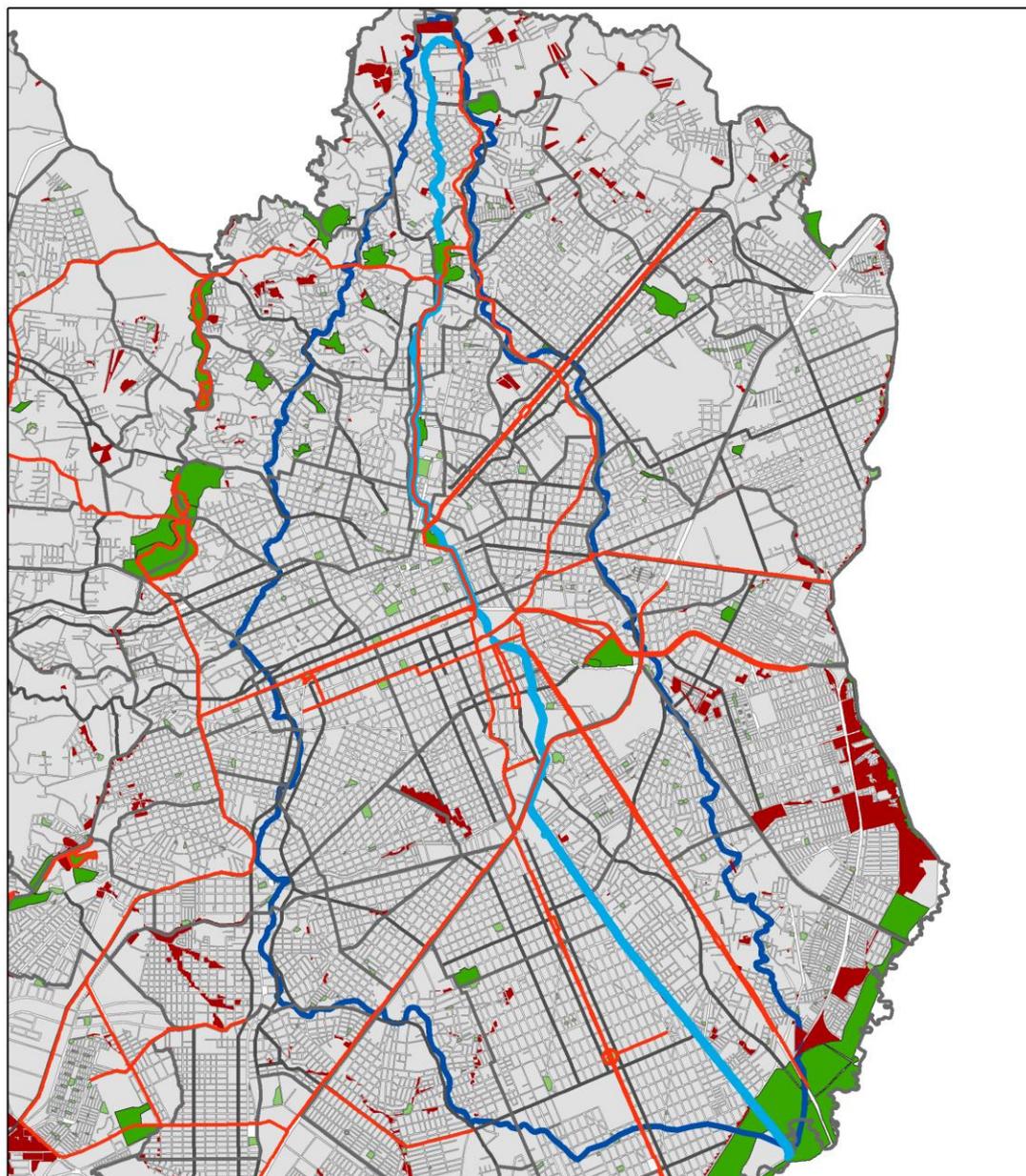
O rio Belém, principal corpo hídrico da bacia, recebe por meio dos seus afluentes toda a água proveniente da área de drenagem. Conseqüentemente, afetado pela urbanização, tornou-se o curso d'água mais degradado da sua bacia hidrográfica (IAP, 2009; PMS, 2013).

### **3.3. Análise do Rio Belém**

O rio Belém está localizado inteiramente dentro do município de Curitiba (Figura 20). O curso d'água nasce no bairro Cachoeira e desagua no rio Iguaçu, no bairro Boqueirão, depois de percorrer 17,13 km pela cidade (SMMA, s.d.).

O rio Belém é abastecido por 46 afluentes, sendo os principais: rio Bigorrião, rio Ivo, rio Água Verde, rio Juvevê, rio Vila Guáira e rio Areiãozinho. Diferente dos outros principais rios de Curitiba, o rio Belém e um dos seus afluentes, o rio Ivo, receberam nomes portugueses como modo de demarcar o território dos colonos (SMMA, s.d.).

Figura 20 - Ocupações irregulares, vias setoriais e ciclovias ao longo do rio Belém.

**Legenda**

-  Ciclovía Oficial
-  Rio Belém
-  Divisa de bairros
-  Ocupação Irregular
-  Vias Setoriais e Coletoras
-  Sub-Bacia Rio Belém

0 1 2 4 6 8 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

Em 1992, teve início o monitoramento da qualidade da água nas bacias hidrográficas do Alto Iguaçu pelo Instituto Ambiental do Paraná. No primeiro ano, as amostragens revelaram condições de poluição notáveis para o rio Belém e seus afluentes. A Avaliação Integrada da Qualidade das Águas (AIQA), de 1992, classificou os cursos hídricos da bacia entre “Poluído” a “Muito Poluído”. Ao longo dos anos de 1992 a 2005 a situação da grande maioria dos rios e córregos piorou e, desde então, passaram a atingir níveis de “Extremamente Poluído” (IAP, 2009). Para o monitoramento da bacia do rio Belém são utilizadas 7 estações, sendo que 3 delas encontram-se no rio principal e as outras 5 localizam-se na foz dos seus tributários. A tabela a seguir, de montante a jusante, classifica a qualidade da água em cada uma das estações de monitoramento pelas Classes preponderantes:

Tabela 2 - Qualidade da água nas estações de monitoramento do rio Belém e seus tributários.

<b>Estação</b>	<b>Rio</b>	<b>Localização</b>	<b>Classe</b>
<b>AI56</b>	Belém	Montante Pq. São Lourenço	Poluído
<b>AI65</b>	Ivo	Foz	Extrem. poluída
<b>AI64</b>	Água Verde	Foz	Extrem. poluída
<b>AI19</b>	Belém	Prado Velho	Extrem. poluída
<b>AI67</b>	Parolin	Foz	Muito poluída
<b>AI66</b>	Fany	Foz	Muito poluída
<b>AI15</b>	Belém	R. Rodolfo Bernadelli	Extrem. poluída

Fonte: Adaptado pelo autor com base em IAP (2009).

De acordo com os últimos dados fornecidos pelo IAP em 2016 para o Estado do Paraná, o rio Belém manteve os níveis de “Extremamente Poluído” ao longo de todo o seu curso, apresentando o maior índice de poluição hídrica entre os rios de Curitiba (IAP, 2016 apud IPPUC,2016).

No território Brasileiro as regiões das margens de rios, córregos, lagos e nascentes, inclusa a vegetação ripária, se insere em espaços territoriais especialmente protegidos, as Áreas de Preservação Permanente, através do código Florestal (Lei Federal nº 4.771, de 1965 – e alterações posteriores). De acordo com

o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011, p. 09) as APPs têm a função ambiental de “preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Cada tipologia de Área de Proteção Permanente possui faixas e parâmetros diferentes, assegurando a preservação das características individuais. Desse modo, a norma considera a preservação da vegetação ripária e das peculiaridades das margens, independentemente de a localização ser rural ou urbana (MMA, 2011). O art. 2º do Código Florestal de 1989 estabelece (BRASIL, 1989):

“Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
  - 1. de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
  - 2. de 50 (cinquenta) metros para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
  - 3. de 100 (cem) metros para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
  - 4. de 200 (duzentos) metros para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
  - 5. 500 (quinhentos) metros para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

[...]

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)”

No caso das nascentes, determina-se pela lei um raio de no mínimo 50 metros ao seu redor. A área circunscrita nesse raio define o mínimo necessário para garantir a proteção, a qualidade da água e a integridade da nascente. As faixas de rios e córregos é definida pela sua largura, assim os cursos hídricos com até 10 metros de largura possuem uma faixa mínima de 30 metros em cada uma de suas margens, ampliando gradativamente conforme amplia-se a largura do curso (MMA, 2011).

Em vista disso, foi instituído em Curitiba, através da Lei nº 9.805 de 2000, o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental. O art. 1º cita a finalidade desse setor (CURITIBA, 2007):

“incentivar e garantir o uso adequado das faixas de drenagem, bem como a manutenção das faixas de preservação permanente, visando o bom escoamento das águas superficiais, recuperação da mata ciliar e a minimização dos problemas de enchente.”

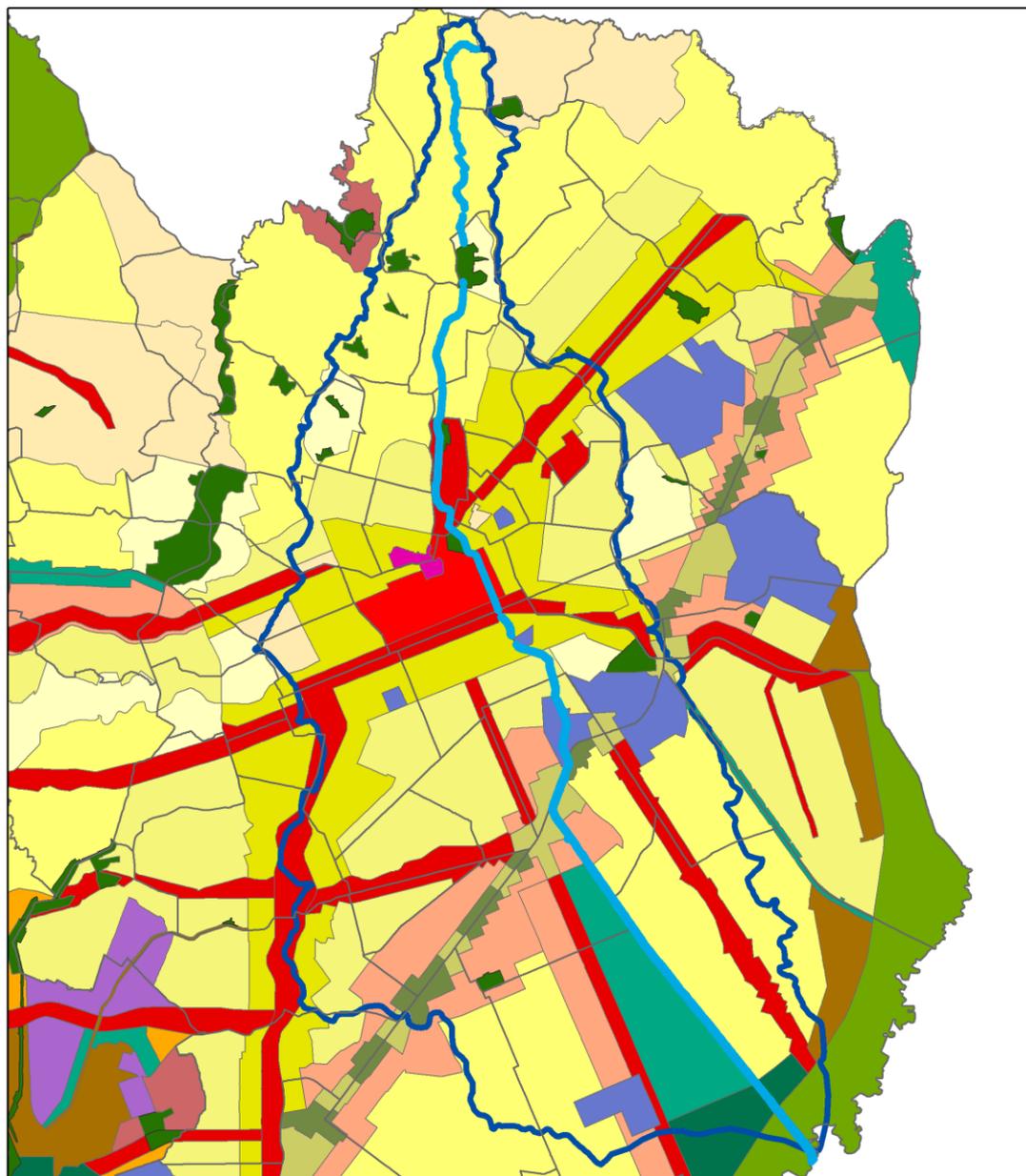
Desse modo, o art. 2º define os espaços de abrangência desse setor, devendo compreender, além das faixas de preservação permanente, as áreas próximas, como as vias de circulação de pedestres e veículos, unidades de conservação e demais áreas de uso público. As dimensões das faixas de abrangência variam, sendo específicas para cada um dos cursos hídrico abordados pela lei. O art. 2º define que as faixas no rio Belém sejam as seguintes (CURITIBA, 2007):

“VI - no Rio Belém:

- a. faixa de 40,00m (quarenta metros), para cada lado do rio, a partir da margem, no trecho compreendido entre a divisa intermunicipal ao norte e o Passeio Público;
- b. faixa de 50,00m (cinquenta metros), para cada lado do rio, a partir da margem, no trecho compreendido entre a Av. Pres. Affonso Camargo e o Rio Iguaçu;”

Apesar da sua criação, o Setor Especial não foi regulamentado, portanto não possui parâmetros de uso e ocupação do solo (IPPUC, 2017).

Figura 21 - Zoneamento na bacia hidrográfica do rio Belém.



### Legenda

— Rio Belém

— Sub-Bacia Rio Belém

— Divisa de bairros

### ZONEAMENTO

— APA-IGUAÇU

— PÓLO-LV

— SE

— SE-CC

— SE-LV

— UC

— ZC

— ZE-D

— ZE-E

— ZR-1

— ZR-2

— ZR-3

— ZR-4

— ZR-OC

— ZS-1

— ZS-2

— ZT-LV



0 0,75 1,5 3 4,5 6 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

### **Análise por trechos**

Para a melhor compreensão do rio Belém no meio urbano, decidiu-se dividi-lo em quatro trechos com características, potencialidade e fragilidades próprias: o primeiro trecho foi estipulado entre sua nascente, no bairro Cachoeira até a Avenida Candido de Abreu; o segundo trecho tem início na Avenida Candido de Abreu e segue até a Avenida Sete de setembro; o terceiro trecho, o menor dentre todos, está compreendido entre a Avenida Sete de setembro e a Linha Verde; o quarto trecho e último, tem início após a Linha Verde e prossegue até o desague do rio Belém no rio Iguaçu.

A região concentrada entre a nascente do rio Belém até o Parque São Lourenço (Figura 24) caracteriza-se por um traçado viário irregular e ainda conserva muitos vazios urbanos devido a uma ocupação dispersa. A declividade acentuada e grandes superfícies permeáveis garantem a ausência das inundações críticas, que ocorrem somente nas ocupações dentro da área de preservação permanente (APP) do rio Belém, nos bairros Cachoeira, Abranches e Barreirinha. Do Parque São Lourenço até a Avenida Cândido de Abreu, o rio Belém flui por um canal aberto de média declividade (IPPUC, 2015; PMS, 2013).

Figura 22 - Ocupações irregulares avançando sobre as margens do rio Belém, bairro Barreirinha.



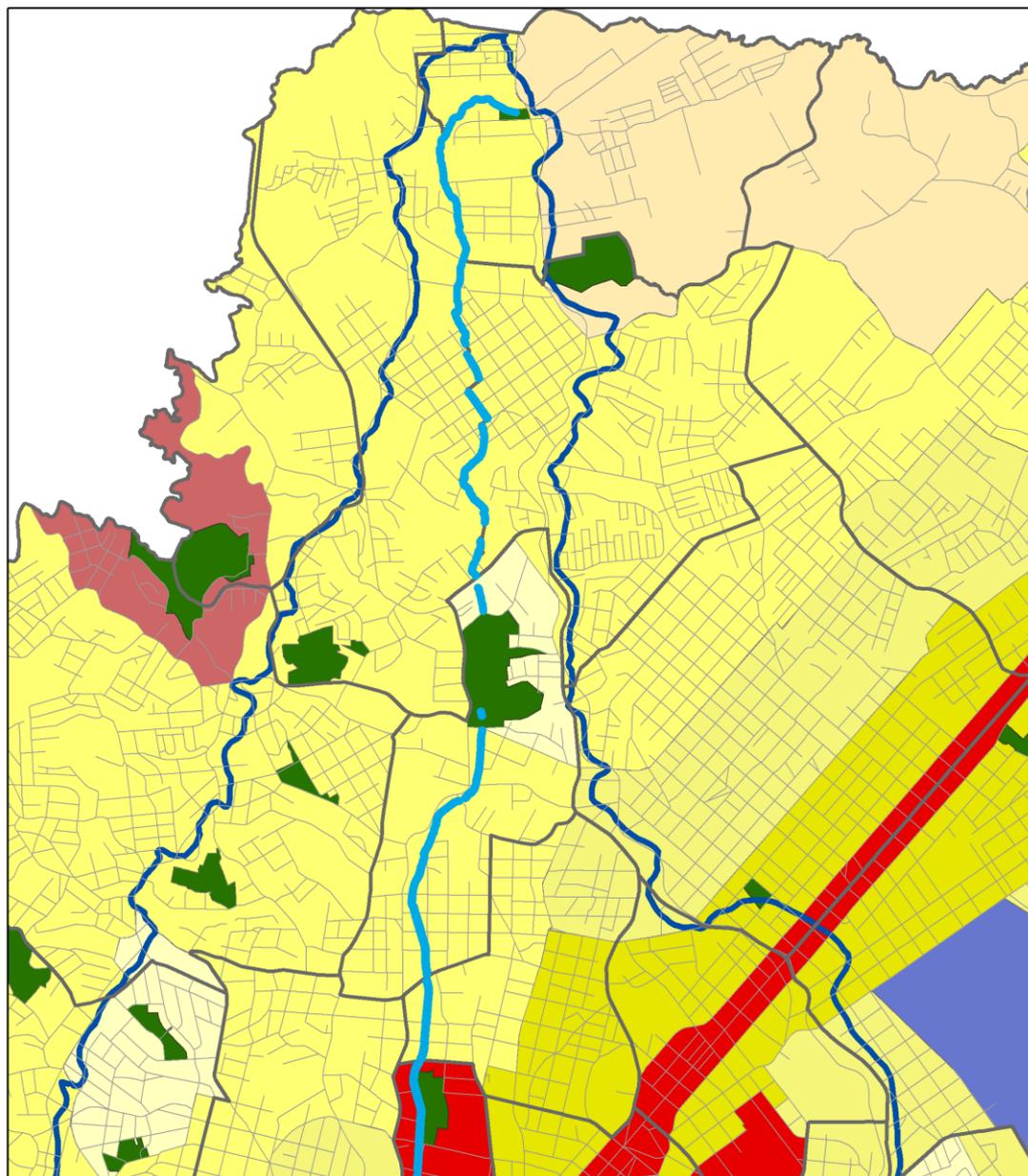
Fonte: Ono (2013).

Figura 23 - Trecho do rio Belém entre a nascente e o Parque São Lourenço.



Fonte: Ono (2013).

Figura 24 - Primeiro trecho de análise do rio Belém.



### Legenda

— Sistema Viário

— Rio Belém

— Sub-Bacia Rio Belém

— Divisa de bairros

### ZONEAMENTO

— APA-IGUAÇU

— PÓLO-LV

— SE

— SE-CC

— SE-LV

— UC

— ZC

— ZE-D

— ZE-E

— ZR-1

— ZR-2

— ZR-3

— ZR-4

— ZR-OC

— ZS-1

— ZS-2

— ZT-LV



0 0,425 0,85 1,7 2,55 3,4 Km

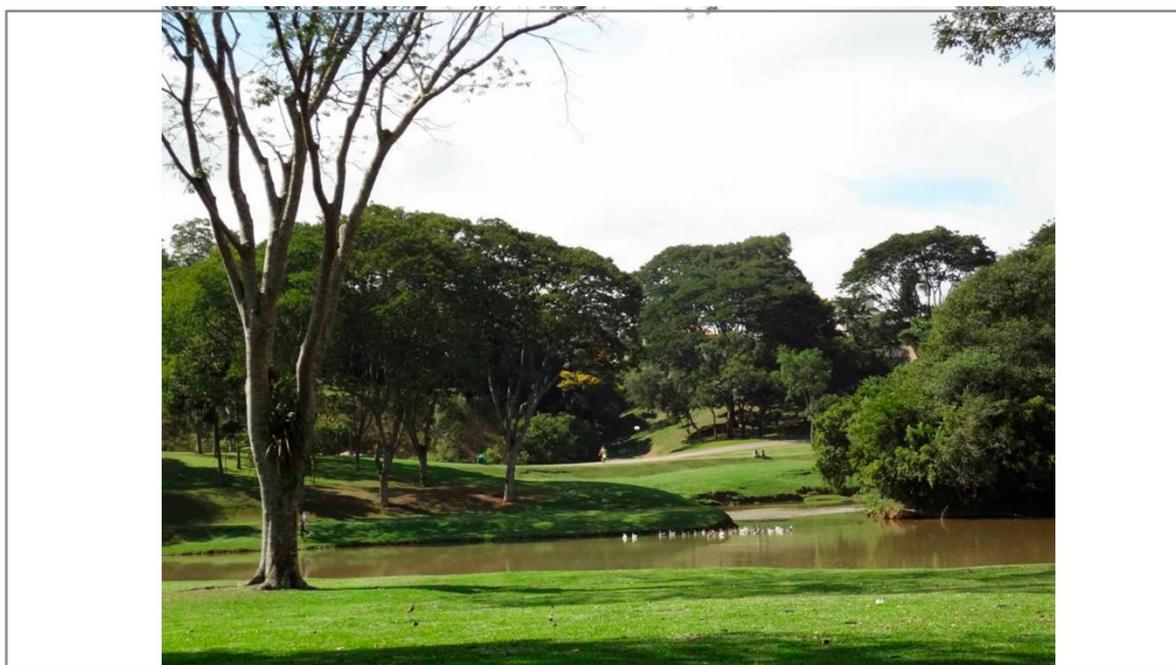
Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

Tabela 3 – Padrões de uso e ocupação do primeiro trecho.

<b>Zoneamento</b>	<b>Características</b>	<b>Padrão Edifício</b>	<b>Taxa mínima de permeabilidade</b>
<b>Zona Residencial 1</b>	Uso predominantemente residencial	Edifícios de 1 a 2 pavimentos	25%
<b>Zona Residencial 2</b>	Uso predominantemente residencial	Edifícios de 1 a 2 pavimentos	25%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CURITIBA (2015).

Figura 25 - Trecho do rio Belém compreendido no Parque São Lourenço.



Fonte: Ono (2013).

A região compreendida entre Parque São Lourenço até a Rodoferroviária (Figura 27) é altamente adensada e impermeabilizada, coberta por uma malha viária fundamental para a circulação de veículos e pessoas dentro da cidade. Toda a precipitação da região central de Curitiba escoar através do rio Belém e seus afluentes, o rio Ivo e o córrego do Bigorriho. Os dois cursos hídricos menores estão canalizados abaixo das Ruas Vicente Machado, Voluntários da Pátria e Pedro Ivo. O rio Belém, por sua vez, percorre enclausurado dentro de uma galeria fechada, de pequena declividade, que tem início na Avenida Cândido de Abreu, contorna o Passeio Público, atravessa a Rua Mariano Torres, e ressurge na paisagem com seu canal aberto após a Avenida Sete de setembro. Carregando consigo uma parcela considerável de esgoto sanitário, os efeitos da poluição só passam a serem

percebidos quando o rio deixa de ser canalizado, em sua porção situada próxima a área da rodoferroviária (IPPUC, 2015; PMS, 2013).

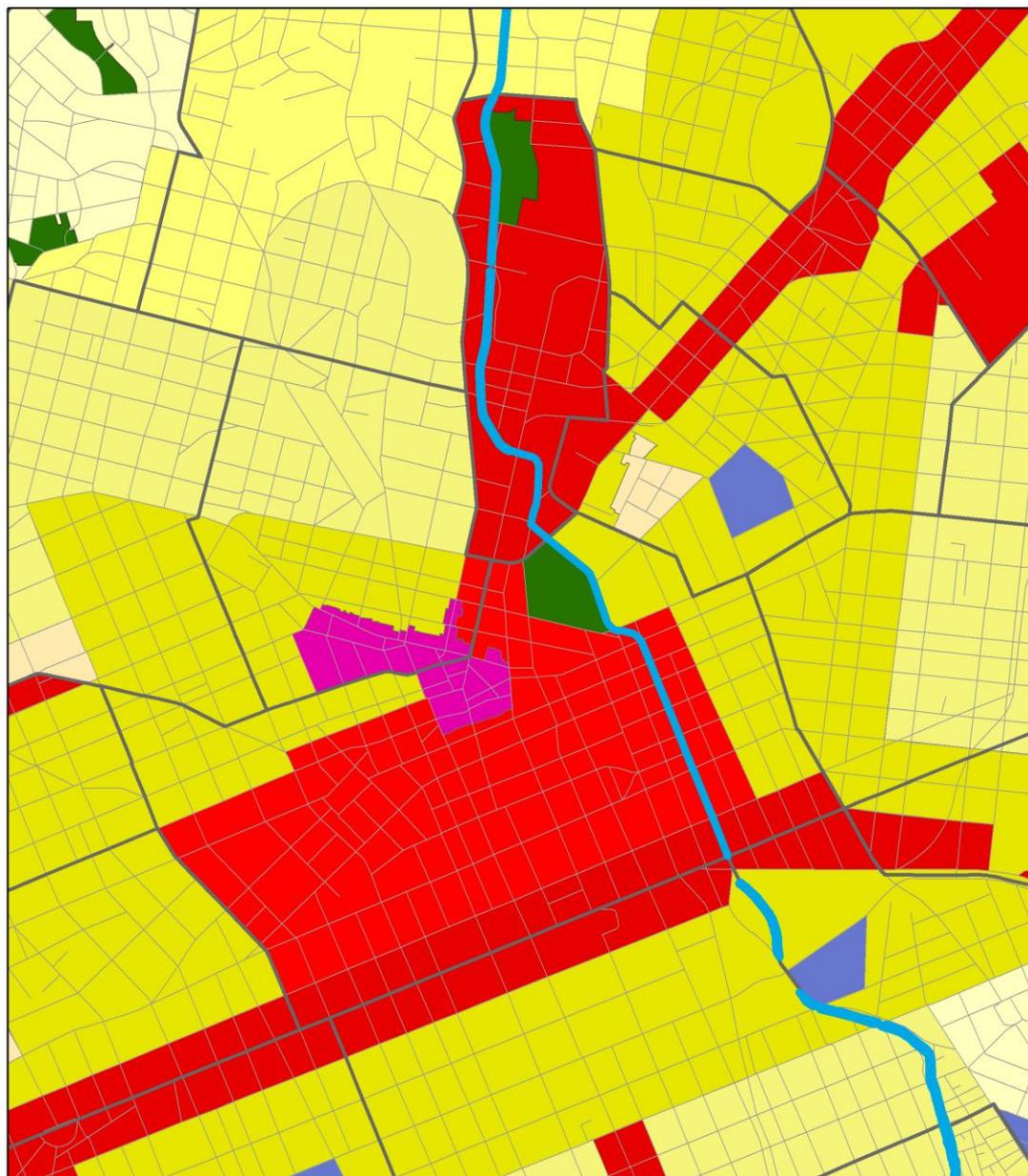
A canalização e retificação dos cursos hídricos na região central da cidade tornam diversas áreas mais vulneráveis as enchentes, como por exemplo as imediações da Rua Vicente Machado, Praça Ozório e Praça Zacarias (PMS, 2013).

Figura 26 – Trecho do rio Belém situado no bairro Centro Cívico.



Fonte: Ono (2013).

Figura 27 – Segundo trecho de análise do rio Belém.



### Legenda

— Sistema Viário

— Rio Belém

— Sub-Bacia Rio Belém

— Divisa de bairros

### ZONEAMENTO

— APA-IGUAÇU

— PÓLO-LV

— SE

— SE-CC

— SE-LV

— UC

— ZC

— ZE-D

— ZE-E

— ZR-1

— ZR-2

— ZR-3

— ZR-4

— ZR-OC

— ZS-1

— ZS-2

— ZT-LV



0 0,275 0,55 1,1 1,65 2,2 Km

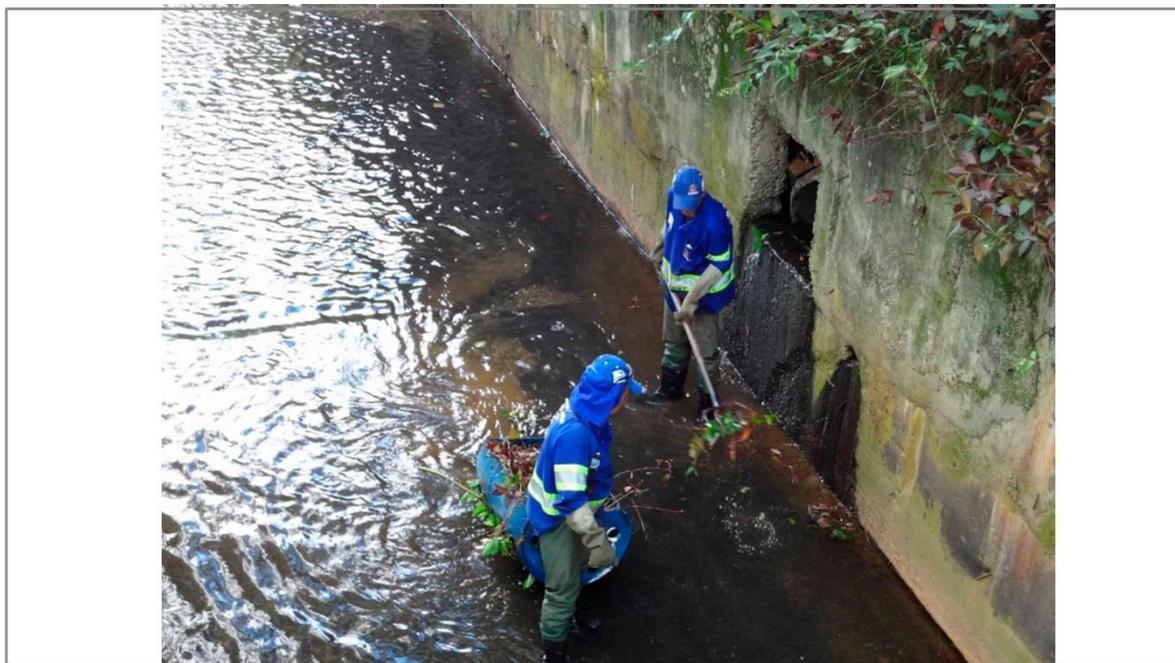
Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

Tabela 4 – Padrões de ocupação do segundo trecho.

<b>Zoneamento</b>	<b>Características</b>	<b>Padrão Edifício</b>	<b>Taxa mínima de permeabilidade</b>
<b>Zona Residencial 3</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de no máximo 3 pavimentos	25%
<b>Zona Residencial 4</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de no máximo 6 pavimentos	25%
<b>Setor Especial do Centro Cívico</b>	Uso predominantemente comercial	Edifícios de grande porte	25%
<b>Zona Central</b>	Uso predominantemente comercial	Edifícios de grande porte	Baixa permeabilidade
<b>Setor Especial Estrutural Via Central</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de grande porte	Baixa permeabilidade <sup>8</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Curitiba (2015).

Figura 28 – Trecho do rio Belém inserido no bairro Centro Cívico – manutenção do rio.  
Fonte: Ono (2013).



<sup>8</sup> De acordo com o § 5º do Art. 42 a taxa de permeabilidade pode ser reduzida, substituída ou complementada com a implantação de mecanismos de contenção de cheias em zonas e setores específicos (CURITIBA, 2015).

A região contida entre a Rodoferroviária e a Linha Verde (Figura 34) caracteriza-se por uma permeabilidade do solo satisfatória quando comparada as áreas centrais de Curitiba. Partindo em direção ao Prado Velho, o rio Belém recebe as águas poluídas do rio Água Verde, que é canalizado até a Rua João Negrão. O trecho inserido nos bairros Rebouças e Prado Velho apresenta as áreas mais vulneráveis as enchentes, devido a acentuada ocupação das margens e excessivo acumulo de detritos no leito do rio (IPPUC, 2015; PMS, 2013).

Figura 29 – Trecho do rio Belém nas imediações da Rodoferroviária 1.



Fonte: Ono (2013).

Figura 30 – Trecho do rio Belém nas imediações da Rodoferroviária 2.



Fonte: Ono (2013).

Figura 31 – Trecho do rio Belém nas imediações da Rodoferroviária 3.



Fonte: Ono (2013).

Figura 32 – Trecho do rio Belém na Vila das Torres, bairro Prado Velho.



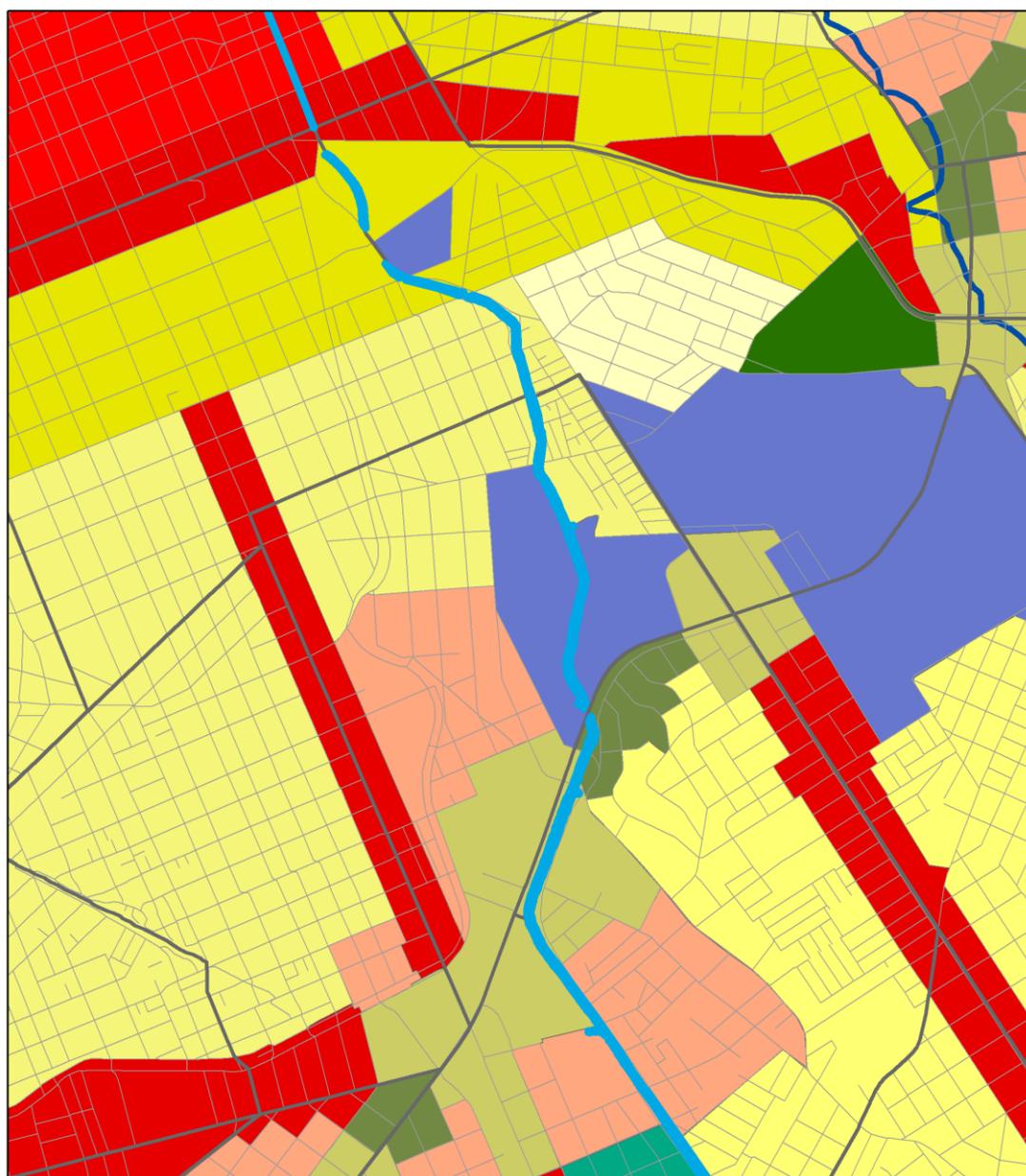
Fonte: Ono (2013).

Figura 33 – Presença de resíduos sólidos nas margens do rio Belém, bairro Prado Velho.



Fonte: Ono (2013).

Figura 34 – Terceiro trecho de análise do rio Belém.



### Legenda

— Sistema Viário

— Rio Belém

— Sub-Bacia Rio Belém

— Divisa de bairros

### ZONEAMENTO

— APA-IGUAÇU

— PÓLO-LV

— SE

— SE-CC

— SE-LV

— UC

— ZC

— ZE-D

— ZE-E

— ZR-1

— ZR-2

— ZR-3

— ZR-4

— ZR-OC

— ZS-1

— ZS-2

— ZT-LV



0 0,275 0,55 1,1 1,65 2,2 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

Tabela 5 – Padrões de ocupação do terceiro trecho.

<b>Zoneamento</b>	<b>Características</b>	<b>Padrão Edifício</b>	<b>Taxa mínima de permeabilidade</b>
<b>Zona Residencial 3</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de no máximo 3 pavimentos	25%
<b>Zona Residencial 4</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de no máximo 6 pavimentos	25%
<b>Zona Especial Desportiva</b>	Uso exclusivamente desportivo	Edifícios de no máximo 4 pavimentos	25%
<b>Zona Especial Educacional</b>	Uso exclusivamente educacional	Edifícios de no máximo 4 pavimentos	25%
<b>ZT-LV</b>	Uso habitacional, comercial e industrial	Edifícios de 1 a 2 pavimentos	25%
Polo Linha Verde	Uso habitacional, comercial e institucional	Edifícios de 1 a 2 pavimentos.	25%
<b>SE-LV<sup>9</sup></b>	Uso exclusivamente residencial	Edifícios de 1 a 2 pavimentos	25%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Curitiba (2015).

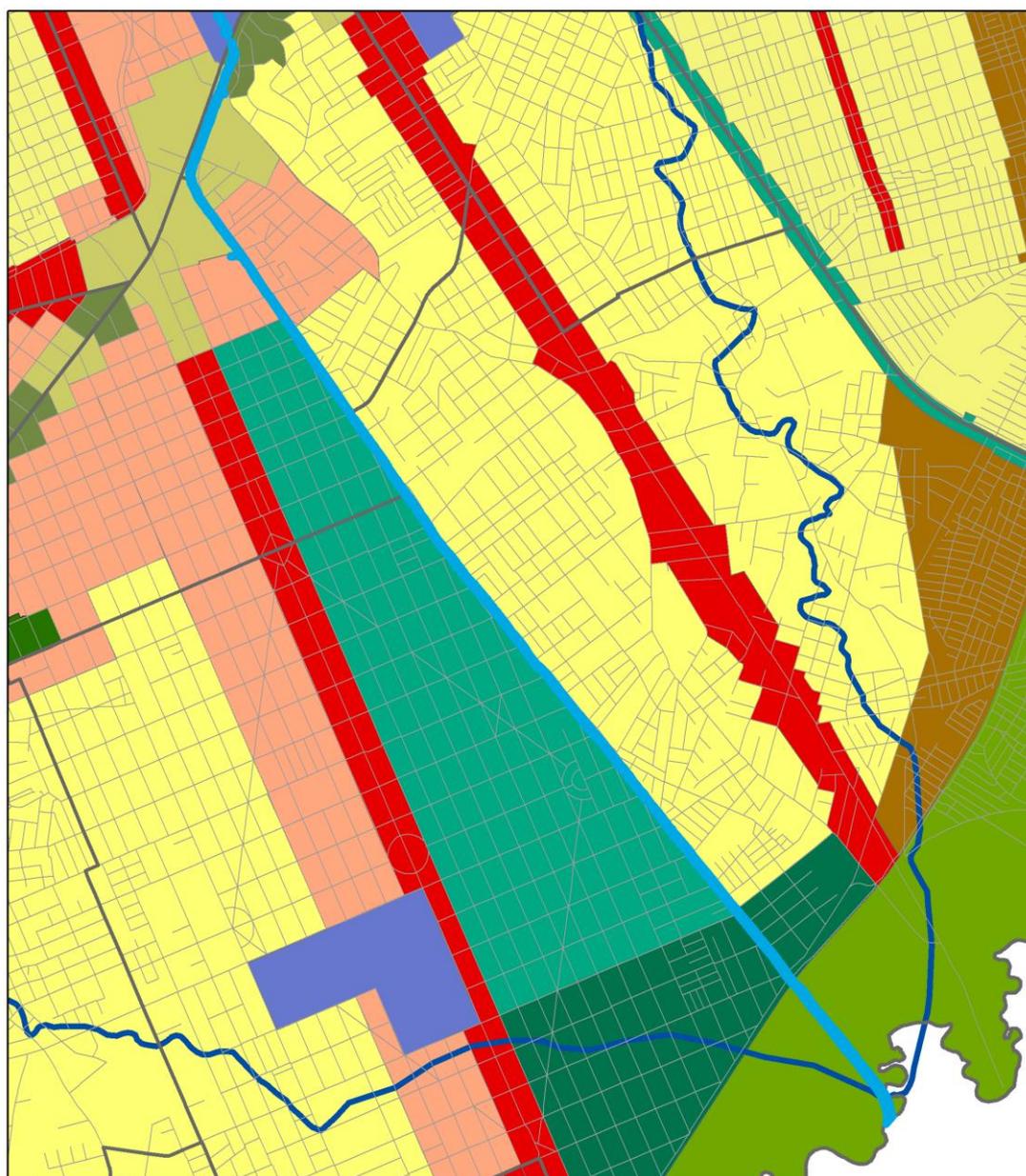
A Linha Verde cruza o rio Belém logo após o campus da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. A região inserida deste ponto até a foz no rio Iguaçu (Figura 35) é medianamente adensada, com pouca declividade e média vulnerabilidade a inundações (IPPUC, 2015; PMS, 2013).

O canal é mantido aberto ao longo de todo esse segmento. As poucas ocupações irregulares, que avançam sobre suas margens, ocorrem nos bairros do Boqueirão e Uberaba. Contudo, é presenciado a não obediência da área de preservação permanente de 30 metros de largura nas duas margens ao longo do rio Belém. Assim como nas demais porções, é observado, em menor ou maior escala, a presença de esgoto sanitário diluído (PMS, 2013).

---

<sup>9</sup> De acordo com a Lei Municipal nº 13.909/2011 (CURITIBA, 2011).

Figura 35 – Quarto trecho de análise do rio Belém.



### Legenda

— Sistema Viário

— Rio Belém

— Sub-Bacia Rio Belém

— Divisa de bairros

### ZONEAMENTO

— APA-IGUAÇU

— PÓLO-LV

— SE

— SE-CC

— SE-LV

— UC

— ZC

— ZE-D

— ZE-E

— ZR-1

— ZR-2

— ZR-3

— ZR-4

— ZR-OC

— ZS-1

— ZS-2

— ZT-LV



0 0,4 0,8 1,6 2,4 3,2 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

Tabela 6 – Padrões de ocupação do quarto trecho.

<b>Zoneamento</b>	<b>Características</b>	<b>Padrão Edifício</b>	<b>Taxa mínima de permeabilidade</b>
<b>Zona de Serviço 1</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de no máximo 2 pavimentos	25%
<b>Zona de Serviço 2</b>	Uso residencial e comercial	Edifícios de no máximo 2 pavimentos	25%
<b>Zona Residencial 2</b>	Uso predominantemente residencial	Edifícios de 1 a 2 pavimentos	25%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Curitiba (2015).

Figura 36 – Trecho do rio Belém próximo a sua foz, bairro Boqueirão.



Fonte: Ono (2013).

#### 4. Análise de Casos correlatos

Este capítulo tem como objetivo apresentar os casos correlatos, constituindo importantes referências no desenvolvimento do Trabalho Final de Graduação. Como abordado previamente, a produção da paisagem urbana está vinculada aos aspectos culturais de um determinado povo (MELO, 2005). Com essa postura, as escolhas dos casos correlatos mais adequadas deveriam ser provenientes do meio cultural que será considerado pelo projeto, nesse caso, o brasileiro. Contudo, os casos nacionais de recuperação dos cursos hídricos analisados antecipadamente ainda se restringem, majoritariamente, a melhoria das condições naturais de rios e córregos, sem estabelecer uma articulação com o desenho urbano. Como colocado por Gorski (2011), o Brasil ainda está se iniciando nessa área de projetos. Apesar da existência de grupos de pesquisa multidisciplinares que estudam a recuperação dos cursos d'água desde a década de 1990, ainda são encontrados poucos planos concluídos ou em fase de implementação. No cenário internacional, os países desenvolvidos têm realizado transformações radicais no seu tecido urbano, requalificando as áreas centrais, portuárias e antigos bairros industriais de grandes cidades. A maior parte destas experiências resultaram da ocupação circundante dos vales e rios, oportunizando que os rios e córregos sejam incluídos em projetos de requalificação urbanística (GORSKI, 2011). Desse modo os planos de recuperação de cursos hídricos ou bacias urbanas nos países desenvolvidos são mais numerosos.

A partir dessa constatação foram selecionados três casos, dois internacionais e um nacional. Os dois casos estrangeiros foram: o Projeto de revitalização do rio Cheonggycheon, na Coreia do Sul; e o Plano de revitalização do rio Los Angeles, nos Estados Unidos da América. Para o caso brasileiro, optou-se pelo Plano da Bacia do Rio Cabuçu de Baixo, na cidade de São Paulo.

Nesse sentido, a análise dos casos selecionados pautou-se na observação de critérios que permitissem a futura estruturação de um projeto de intervenção, de natureza similar em Curitiba. Portanto foram observadas as seguintes questões na análise dessas experiências:

- a) Dimensão da cidade, sendo o porte igual ou superior a Curitiba;

- b) Proporção do curso hídrico contido no meio urbano; a preferência é para aqueles que estão preponderantemente envolvidos pela urbe;
- c) Alta densidade de ocupação nas margens;
- d) Características do entorno ao longo do rio ou córrego;
- e) Histórico da degradação do curso d'água, buscando similaridades entre a urbanização do caso a ser analisado e de Curitiba;
- f) Alterações do ciclo hidrológico causados pela ação antrópica;
- g) Problemas oriundos das intervenções no leito;
- h) Diversidade de soluções apresentadas para recuperação do curso hídrico articuladas ao desenho urbano.

#### **4.1. Projeto de revitalização do rio Cheonggycheon – Coréia do Sul**

##### **Contextualização**

O rio Cheonggycheon está localizado em Seul, Coréia do Sul, envolvido pela região central da cidade. Com 11km de extensão, o curso d'água percorre uma área completamente urbanizada até o seu desemboque no rio Han. (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010; ROWE, 2013)

Seul é a capital e centro econômico da Coreia do Sul, concentrando os problemas ambientais frequentes às grandes metrópoles mundiais, como a poluição, a degradação ambiental e a alta densidade populacional. A cidade ocupa uma fração de apenas 0,6% da área total do país, concentrando cerca de 9,8 milhões de habitantes nesse território. (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

A mudança da dinastia Joeson, no final do século 14, para a região em que atualmente está a cidade de Seul, provocou uma expansão repentina da população. O local que antes abrigava pequenas vilas foi tomado pelo desenvolvimento de uma nova cidade e, conseqüentemente, o rio Cheonggycheon tornou-se o problema preponderante dessa expansão. Os governantes intencionados em resolver os problemas de segurança e bem-estar público passaram gradativamente a retificar o rio, em decorrência das suas condições naturais e inundáveis. Durante esse tempo muitas pontes foram construídas atravessando o rio, incluindo uma de importância cerimonial, pela qual percorria o caminho que levava ao palácio (ROWE, 2013).

Séculos mais tarde, no ano de 1958, iniciou-se as obras de construção de uma via pública que encobriu o curso d'água, esse processo culminou no desaparecimento do rio da paisagem urbana. A conquista desse novo espaço permitiu o estabelecimento de um mercado ao ar livre, unindo-se as empresas e comércio do local. Entre 1967 a 1976 foi construída a Via Expressa Elevada Cheonggyecheon, numa época que tais obras representavam, simbolicamente, a modernidade e um grande salto à era do automóvel. Durante 45 anos o principal curso hídrico do centro da cidade fluiu sob uma das maiores autoestradas de Seul, por onde passavam cerca de oito mil carros diariamente, (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010; ROWE, 2013).

Figura 37 – Construção dos pilares que sustentariam a via sobre o rio Cheonggyecheon – década de 1950.



Fonte: Castro (s.d.).

Figura 38 – Via sobre o rio Cheonggyecheon concluída – década de 1970.



Fonte: Castro (s.d.).

Figura 39 – Via expressa elevada Cheonggyecheon em 1971.



Fonte: Castro (s.d.).

### **Motivos que levaram a elaboração do plano**

O projeto de restauração do rio Cheonggyecheon teve início em 1991, a partir de uma conversa informal entre o Professor Soo Hong Noh, do curso de engenharia ambiental, e outro professor da Universidade de Yonsei – sem menção ao seu nome. Ambos discutiram se existiria a possibilidade de restaurar o rio e de recuperar a qualidade da sua água, caso fosse adotado um tratamento apropriado. O encobrimento do rio pela construção da autoestrada e a ocupação de suas margens por edifícios, que rebaixaram o nível do lençol freático para abrigar suas estruturas, agravaram ainda mais a qualidade da água. Por meio de pesquisas de dados, verificou-se que as informações disponíveis sobre o rio se referiam somente até o ano de 1978. Após esse período, o rio passou a ser considerado um grande canal de esgotos e nunca mais foi monitorado. O reconhecimento dessa situação foi narrado pelo Professor Noh (2010, apud MACHADO et al., 2010, p. 295, grifo nosso) da seguinte forma:

“Solicitei aos meus alunos que procurassem dados sobre o Cheonggyecheon. Após algumas semanas, não obtive respostas deles. Perguntei o que havia acontecido com a pesquisa e eles me disseram que não conseguiam achar dado algum. Orientei-os a buscar informações no passado de dez anos, de 1980 e, também, de 1960. Eles conseguiram achar dados até 1978, época em que o Cheonggyecheon foi coberto. **Desde então, ele não pôde ser mais visto, e as pessoas se esqueceram de fazer pesquisas ou inquéritos sobre ele**”.

A partir de 2000, o Professor Noh criou um grupo de estudos e pesquisas em torno da recuperação do rio Cheonggyecheon, amadurecendo os objetivos para o projeto

Com o decorrer do tempo, as soluções para os entraves existentes na recuperação do rio foram sendo elucidados, especialmente quanto aos possíveis problemas que a remoção da autoestrada, que se estendia sobre o rio, causaria no trânsito da região central de Seul. No ano de 1997, o acesso à via expressa foi restrito a apenas veículos de pequeno porte. Durante os anos anteriores, a obra passou a ser alvo de sucessivas ações para aumentar a sua segurança, até culminar no fechamento de algumas das suas faixas e limitar seu uso. Entre 2000 a 2001, constatou-se que a manutenção da via havia se tornado insustentável. Desse modo as discussões para a demolição de toda a autoestrada e restaurar o rio Cheonggyecheon ganharam força. A consulta de especialistas na área do trânsito,

sobretudo com o chefe da seção de trânsito do Instituto de Desenvolvimento de Seul, revelou que os impactos na mobilidade urbana com a remoção da autoestrada seriam mínimos. As questões habitacionais, ambientais, culturais e históricas também foram relevantes para o desenvolvimento da proposta. (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010; ROWE, 2013).

Em 2002, ano das eleições para a prefeitura de Seul, o candidato Lee Myung Bak e sua equipe de trabalho se mostraram interessados na restauração do rio Cheonggyecheon, a partir da leitura das publicações do grupo de pesquisa do Prof. Noh. Além de outros temas, a restauração tornou-se o mote da campanha. Após ganhar as eleições, Lee Myung Bak iniciou o projeto no primeiro dia de sua gestão na prefeitura (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

### **Atores**

Os principais atores envolvidos com o Projeto de Cheonggyecheon foram: o Professor Soo Hong Noh e seu grupo de pesquisa, responsáveis por elaborar e publicar as primeiras iniciativas de reflexão sobre a restauração do rio, e o governo municipal de Seul (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

### **Objetivos**

Os objetivos principais do projeto foram:

- a) Restaurar a herança histórica e cultural do centro de Seul, que foi descaracterizada nos últimos 50 anos;
- b) Recuperar o ecossistema do rio no centro da cidade;
- c) Reconciliar o desenvolvimento das partes antigas e novas da cidade;
- d) Promover a experiência de educação ambiental para os cidadãos.

O último objetivo é defendido por Noh (2010, apud MACHADO et al., 2010, p. 297) como sendo o mais importante, pois segundo ele “a melhor educação não está na sala de aula, você tem que sair e sentir a água o máximo possível. Esta é a melhor educação”. O Professor Noh aponta que manter somente a presença do rio na paisagem urbana não é o suficiente para a sua restauração e manutenção, ainda é preciso conscientizar a população sobre a necessidade de conservação, e a melhor forma de atingir isso é estabelecendo o contato físico das pessoas com o rio (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

## **Diretrizes**

A partir dos objetivos foram traçadas as seguintes diretrizes:

- a) Possibilitar o acesso público as margens e ao interior do rio;
- b) Melhorar a qualidade de vida da população na região;
- c) Recuperar a qualidade da água;
- d) Aprimorar a rede e o tratamento do esgoto;
- e) Valorizar o patrimônio natural, cultural e edificado;
- f) Aumentar as áreas públicas de lazer e recreação;
- g) Valorizar a presença do rio na paisagem, reprovando as soluções que visam ocultá-lo;
- h) Proporcionar a conectividade ao local.

## **Propostas**

Foi solicitado pelo governo municipal que o projeto de restauração tivesse uma duração máxima de quatro anos. Amplas discussões, entre os representantes do governo e profissionais, foram exigidas para que se pudesse decidir sobre o nível de condições naturais possíveis de serem alcançadas e quais seções do rio Cheonggyecheon deveriam ser restauradas. Posteriormente conduziram-se estudos para comprovar a viabilidade econômica do projeto e convencer a população das melhorias promovidas.

O rio foi dividido em três trechos de acordo com suas peculiaridades. Devido aos impactos da urbanização, o processo de restauração foi limitado. A primeira fase do projeto contemplou o trecho de 5,8 km. A segunda fase dedicou-se a restauração do segmento a montante. Ambas as fases exigiram a combinação de elementos artificiais em conjunto com os naturais, enquanto o trecho a jusante, poderia ser mantido de uma forma mais natural (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

As propostas definidas são destacadas abaixo:

- a) Demolição das estruturas de concreto da autoestrada e reabertura do canal do rio;
- b) Criação de uma estação de suprimento de água;
- c) Implementação de um plano de tratamento adequado para os esgotos lançados no Cheonggyecheon;

- d) Construção de pontes e vias adicionais, promovendo o acesso ao rio e as conexões intraurbanas;
- e) Restauração das pontes com valor patrimonial;
- f) Implantação do projeto de iluminação;
- g) Incorporação do projeto de paisagismo;
- h) Adoção da frequência de 200 anos, e não mais dos últimos 50, para o controle das cheias;
- i) Construção de uma camada impermeabilizada no fundo do rio, medida necessária devido a alteração do nível do lençol freático.

Algumas das estruturas de concreto que serviam de suporte para a autoestrada foram mantidos. Essa decisão foi tomada para que esses resquícios sejam o símbolo das péssimas decisões feitas no passado. Segundo Noh (2010 apud MACHADO et al., 2010) é uma lição para que as futuras gerações não repitam mais essas intervenções.

Figura 40 – Progresso das obras de restauração do rio Cheonggyecheon.



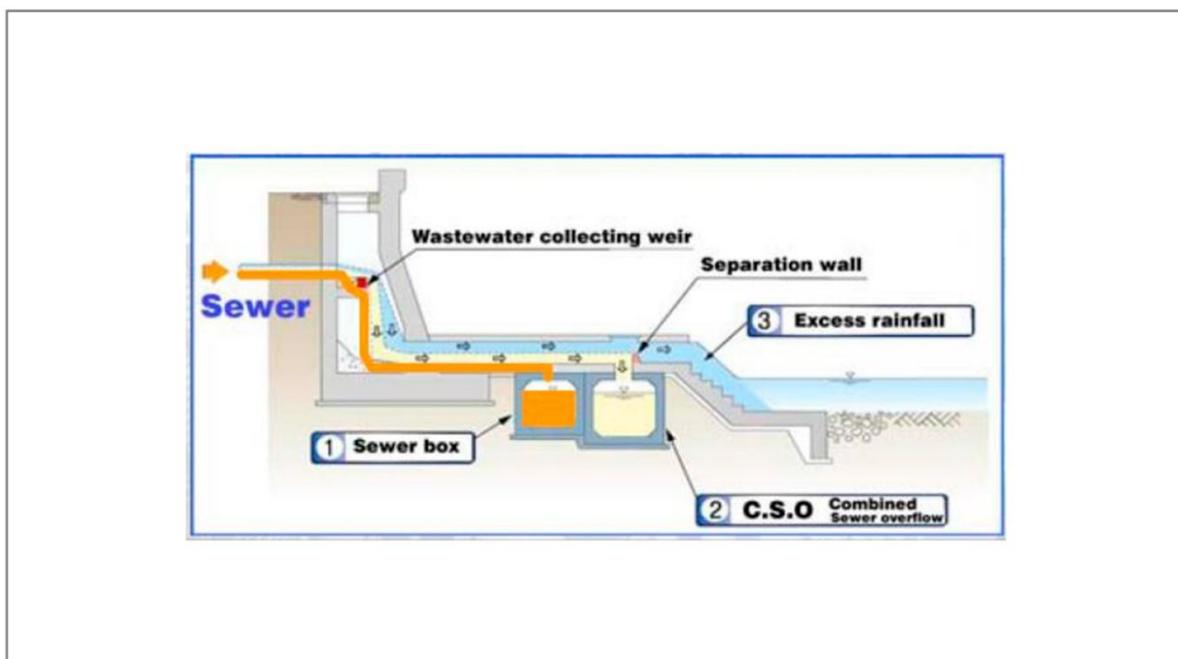
Fonte: Castro (s.d.)

Figura 41 – Proposta de intervenção – corte transversal.



Fonte: Castro (s.d.).

Figura 42 – Seção construtiva da margem artificial.



Fonte: Castro (s.d.).

## Implementação

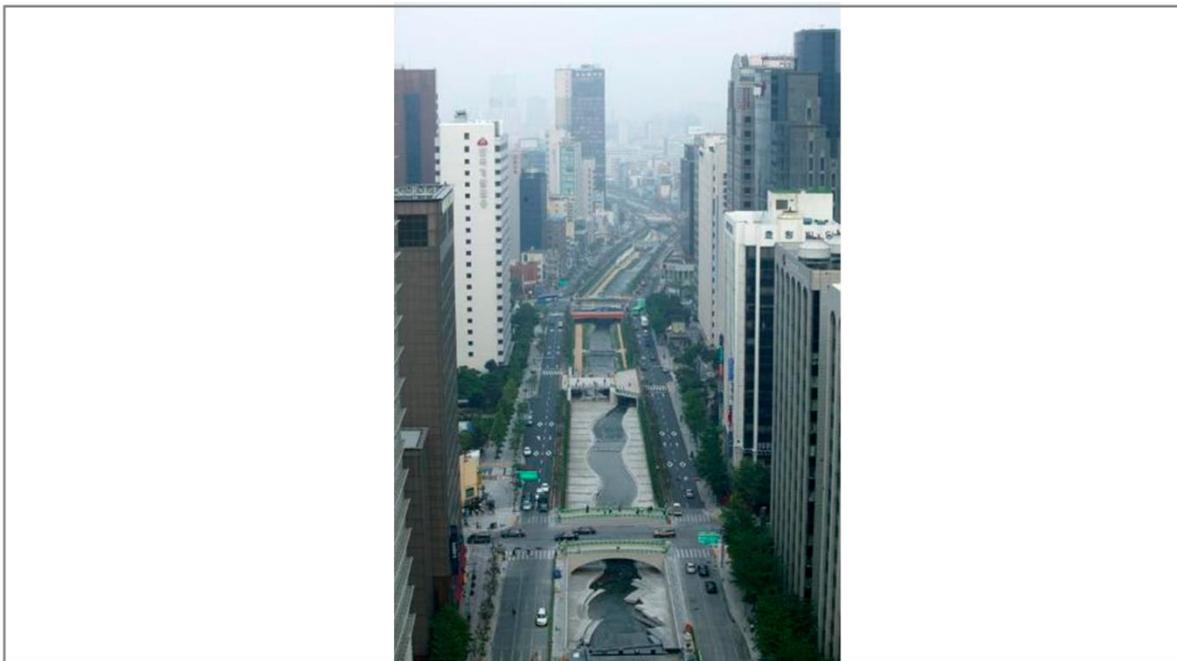
O principal resultado da implementação do projeto foi a mudança na mentalidade dos cidadãos de Seul. Houve grande aprovação pública da contribuição do Cheonggyecheon para a qualidade ambiental da cidade (SWITCH, 2011). A restauração proporcionou que milhões de pessoas vejam, tenham contato e caminhem ao longo do rio (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

Os valores dos terrenos ao longo da rua aumentaram duas vezes em três anos, fato avaliado como um resultado positivo. O rio, como principal atração, trouxe de volta as pessoas para a região, revivendo as atividades econômicas e renovando a vida noturna. O trânsito do entorno não apresentou nenhum problema, durante e após as obras. O município aproveitou o momento de implantação do projeto para melhorar o seu sistema de mobilidade urbana, apenas com alterações no gerenciamento do trânsito (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010; ROWE, 2013).

Em decorrência da implementação do projeto de restauração do rio ocorreram muitas mudanças ecológicas e ambientais. Houve o aumento da biodiversidade ao longo do rio, com o aparecimento de novas espécies a cada ano. O rio novamente exposto reduziu a temperatura média e originou brisas na região central.

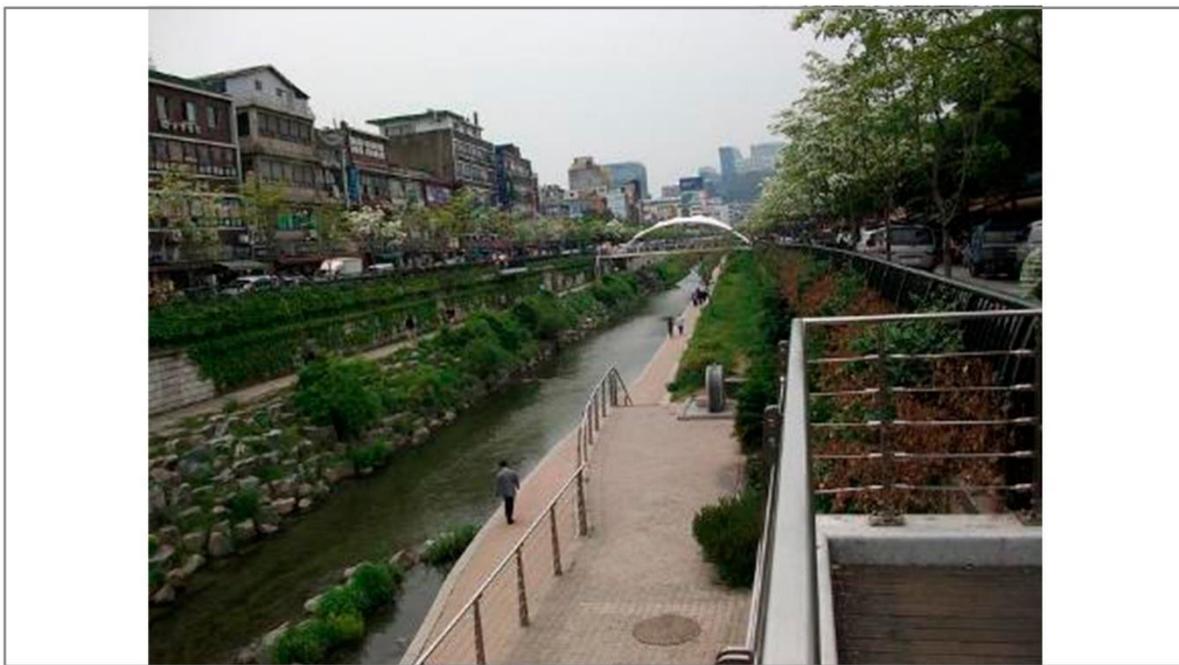
A restauração do rio Cheonggyecheon tornou-se o projeto mais caro do tipo feito no mundo até então, custando US\$ 388 milhões. Os resultados positivos do Cheonggyecheon alavancaram o desenvolvimento de projetos similares em outras cidades coreanas, além de um plano nacional de recuperação dos cursos hídricos denominado “*Four Rivers Restoration Project*”, com orçamento de US\$ 19 bilhões (SWITCH, 2011).

Figura 43 – Obra de restauração do rio Cheonggyecheon concluída em 2005.



Fonte: Castro (s.d.).

Figura 44 – Trecho do rio Cheonggyecheon e um dos acessos.



Fonte: Castro (s.d.).

## **4.2. Plano de revitalização do rio Los Angeles – Estados Unidos da América**

### **Contextualização**

O rio Los Angeles está localizado na Califórnia, Estados Unidos, e tem sua nascente situada no Vale de São Fernando, percorrendo 94,45 km de extensão até o seu desague em Long Beach Harbor, no Oceano Pacífico. Assim tem 85% de sua totalidade situada em uma área urbanizada. O primeiro trecho, de 51,5 km cruza a cidade de Los Angeles através de um canal de concreto construído como medida de controle de inundações no passado (GORSKI, 2008).

A partir de 1850, a atividade de mineração de ouro promoveu um intenso fluxo de pessoas para a região, acarretando na ocupação de áreas ao redor do rio. Durante esse período de desenvolvimento econômico e de crescimento urbano, o rio abasteceu a região com a sua água e facilitou o transporte de mercadorias e de pessoas ao longo do seu curso. A crescente e intensiva urbanização gerou a ocupação das suas várzeas e, conseqüentemente, surgiram os problemas causados pelas inundações. A instalação de linhas de transporte, como as estradas de ferro e as rodovias, em conjunto com o estabelecimento de armazéns e de indústrias nas imediações desse curso d'água, acarretou no seu isolamento e na desvalorização pelas comunidades a sua volta. Como relatado por Gorski (2008, p. 120) “grande parte da população local, ainda hoje, não consegue visualizar o rio, que, esquecido, não é apreciado como um valioso patrimônio cultural”.

Figura 45 – Bacia hidrográfica do rio Los Angeles e o trecho de intervenção.



Fonte: LARRMP (2005, apud GORSKI, 2008, p. 119).

### **Motivos que levaram a elaboração do plano**

Sucessivas inundações no local atingiram residências e comércios durante a primeira metade do século XX, levando o Congresso americano a tomar providencias. Em 1936, a Corporação dos Engenheiros do Exército dos EUA foi encarregada de canalizar a maior parte do leito do rio Los Angeles com concreto, sob a alegação que tais ações mitigariam os alagamentos. Durante as seis décadas seguintes, o rio foi tratado como um obstáculo na estruturada cidade (GORSKI,2008).

Os problemas causados pelas inundações se intensificaram com a progressiva impermeabilização de suas várzeas. Se durante as estações de seca, cerca de 80% da água do rio era constituída por esgoto tratado, o mesmo não ocorria durante as estações de chuva. Nesse período, a poluição difusa, oriunda das ruas da cidade, era carregada pelo grande volume de água pluvial até escoar para o rio. Esse processo provocou problemas ambientais por toda a região à jusante (GORSKI, 2008).

Ao final do século XX, teve início movimentos pró-revitalização do rio Los Angeles. No ano de 2002, a iniciativa de recuperação ganhou representatividade,

até que em 2005, o Plano Diretor de Recuperação do Rio Los Angeles foi formalizado (“Los Angeles River Revitalization Master Plan” – LARRMP). O governo encontrou na elaboração desse plano a oportunidade de tratar a saúde pública em conjunto, tendo em vista que sua situação estava se agravando devido aos problemas de saneamento e de falta de espaços abertos para recreação e esporte (GORSKI, 2008).

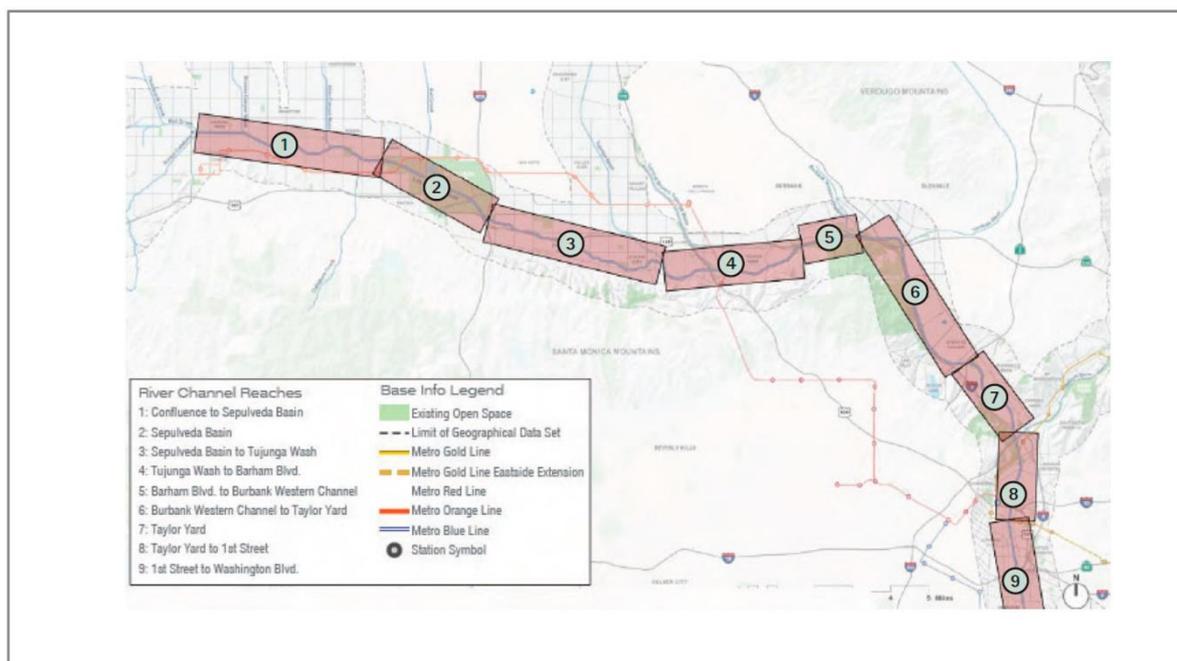
### **Atores**

O processo de elaboração, implantação e monitoramento do Plano de Revitalização do Rio Los Angeles e de sua bacia hidrográfica contou com a presença de diversos atores, entre os quais: a sociedade civil, as organizações não-governamentais e todas as instâncias governamentais. Entre os outros atores, cabe destacar: a Corporação de Engenheiros do Exército dos EUA, que retomou a sua participação no projeto, contribuindo, em um segundo momento com estudos para restabelecer o funcionamento dos ecossistemas. Também colaboraram os grupos sem fins lucrativos, estimulando a participação popular e aumentando a consciência cívica e pública do rio; e as instituições de ensino, efetuando investigações de dados sobre o rio e sua bacia, os quais foram disponibilizados publicamente.

### **Objetivos**

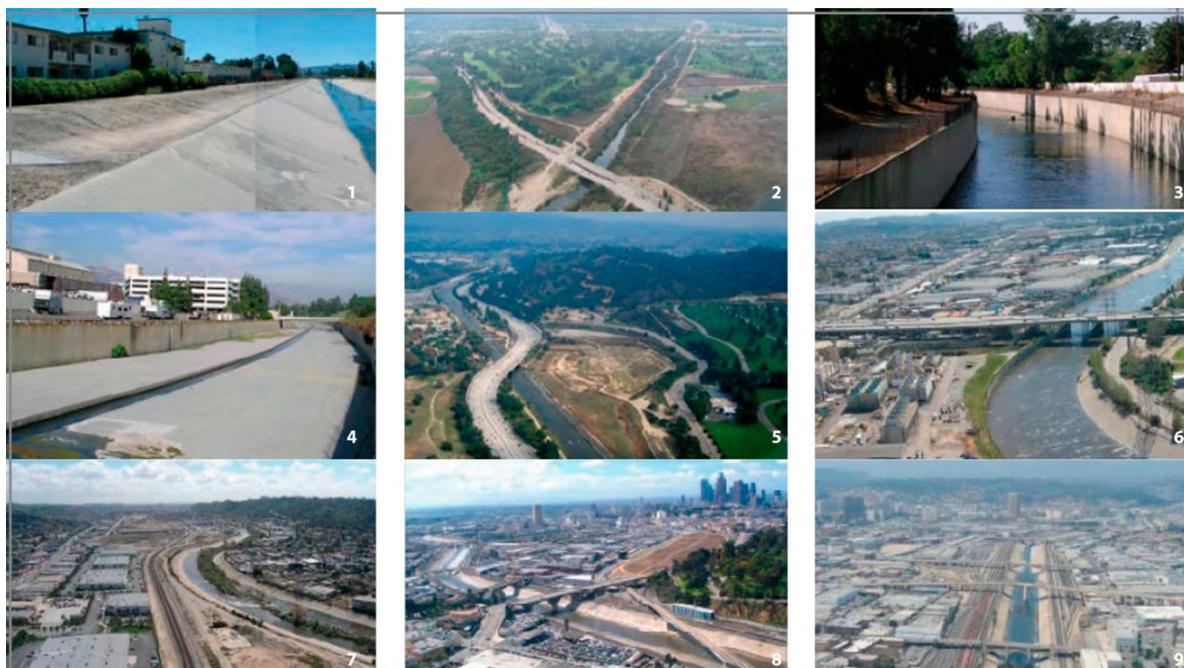
Para a elaboração da proposta de revitalização do rio, foi definido um recorte de intervenção de 59,2 km, inseridos na área urbanizada. Essa região foi dividida em nove trechos, definidos por suas características, deficiências e potencialidades específicas. Apesar da complexidade dessa escolha, ela possibilitava a seleção das melhores soluções para cada segmento, explorando os seguintes elementos: variações geométricas do canal, capacidade de inundação, condições hidrológicas, qualidade da água, valor da terra e potencial para recreação (GORSKI, 2008).

Figura 46 – Trechos de intervenção do rio Los Angeles.



Fonte: LARRMP (2005 apud GORSKI, 2008, p. 123)

Figura 47 – Trechos de intervenção – fotos de cada trecho.



Fonte: LARRMP (2005 apud GORSKI, 2008, p. 123)

O objetivo principal do plano era resgatar a função ecológica do rio e sua identidade em relação a cidade. A partir desse objetivo, foram definidas quatro metas principais:

- a) Revitalização do rio;
- b) Formação de bairros verdes;
- c) Geração de atrativos e de oportunidades para toda a comunidade;
- d) Valorização da qualidade de vida da população residente.

### **Diretrizes**

Nesse sentido, para cada meta estabelecida foram definidos um conjunto de diretrizes, abaixo relacionadas. As quatro diretrizes foram:

- a) Diretrizes relativas à revitalização do rio:
  - Valorizar as várzeas, recuperando a vegetação riparia;
  - Restabelecer as funções ecológicas e hidrológicas;
  - Melhorar o tratamento e a qualidade da água;
  - Possibilitar o acesso público seguro as suas margens.
  
- b) Diretrizes relativas aos Bairros Verdes:
  - Criar um caminho verde conectando os bairros;
  - Ligar as vizinhanças ao rio;
  - Expandir os espaços públicos e de recreação;
  - Restabelecer a identidade dos bairros com relação ao rio;
  - Introduzir elementos da arte pública ao longo do curso do rio.
  
- c) Diretrizes relativas a geração de atrativos e oportunidades para a comunidade:
  - Transformar o rio em um foco de atividades;
  - Promover o sentido de cidadania;
  - Promover o rio como patrimônio cultural;
  - Engajar a população no processo de construção e planejamento da comunidade;
  - Adequar as áreas industriais aos conceitos de sustentabilidade e incentivar o emprego de moradores.
  
- d) Diretrizes relativas a valorização da qualidade de vida da população:
  - Proporcionar qualidade de vida;

- Aumentar a oferta de emprego, moradia e comércio;
- Conceber o desenho urbano e as diretrizes e uso do solo compatíveis ao espaço;
- Incentivar a criação de novos empregos;
- Destinar as áreas subutilizadas ao uso de comunidades carentes;
- Promover melhor distribuição da riqueza a medida que a arrecadação aumenta.

### **Propostas**

A implementação do plano exigia o estabelecimento de estratégias como: visão a longo prazo; flexibilidade dos objetivos e das diretrizes de execução e; a adoção do processo participativo na elaboração dos projetos. O plano previa que, no período de 5 a 15 anos, ou seja, a médio prazo, sejam atingidas as metas de melhoria da qualidade da água e, ao longo do rio, ampliação do seu acesso pelo público, valorizando a recreação e introduzindo vias de circulação por pedestres e ciclistas. No horizonte acima de 15 anos, ou seja, a longo prazo, previa-se a restauração das funções naturais do rio. As propostas deveriam interpretar a escala do canal do rio, a escala da vizinhança e a escala da região (GORSKI, 2008). Dessa forma foram definidas as seguintes propostas:

- a) Ampliar a área de várzea do rio;
- b) Recuperar a vegetação ripária, removendo as paredes de concreto, onde houver a possibilidade;
- c) Criar corredores de vegetação ripária com o tratamento paisagístico necessário;
- d) Introduzir ciclovias e pistas de caminhadas ao longo do curso do rio;
- e) Melhorar a qualidade das águas de todos os cursos d'água dentro da bacia do rio Los Angeles;
- f) Favorecer o acesso ao rio e as conexões intraurbanas;
- g) Incentivar a geração de empregos na região.
- h) Melhorar os espaços públicos, através do incentivo de tipologias diversas;

Figura 48 – Proposta para melhoria do acesso ao rio Los Angeles.



Fonte: LARRMP (2005 apud GORSKI, 2008, p. 126).

Figura 49 – Proposta de recuperação dos meandros e vegetação ripária do rio Los Angeles.



Fonte: LARRMP (2005, apud GORSKI, p. 126).

Figura 50 – Proposta de criação de áreas verdes as margens do rio Los Angeles.



Fonte: LARRMP (2005 apud GORSKI, p. 127).

Figura 51 – Proposta de implementação de pistas de caminhada e ciclovias ao longo do rio.



Fonte: LARRMP (2005 apud GORSKI, p. 128).

Figura 52 – Propostas para favorecer o acesso ao rio.



Fonte: Mia Lehrer & Associates (2008 apud GORSKI, p. 128).

Figura 53 – Propostas de intervenção nas margens do rio



Fonte: LARRMP (2005, apud GORSKI, p. 129).

## Implantação

O Plano de Revitalização do Rio Los Angeles ainda se encontra em fase de implementação. Os resultados dessa intervenção vêm sendo acompanhados, ininterruptamente, por meio de mecanismos de revisão e de constante readequação.

Uma das preocupações em torno do plano foi evitar a ocorrência do processo de gentrificação. Estima-se que a mudança do uso industrial para residencial ou misto poderia gerar um aumento de 200 a 300% do valor da terra (GORSKI, 2008). Outra preocupação foi o impacto social causado pela remoção da população das áreas adjacentes ao projeto para outros bairros. Desse modo, o plano previu mecanismos para mitigar esse impacto, promovendo a participação da comunidade no processo de seu desenvolvimento (GORSKI, 2008).

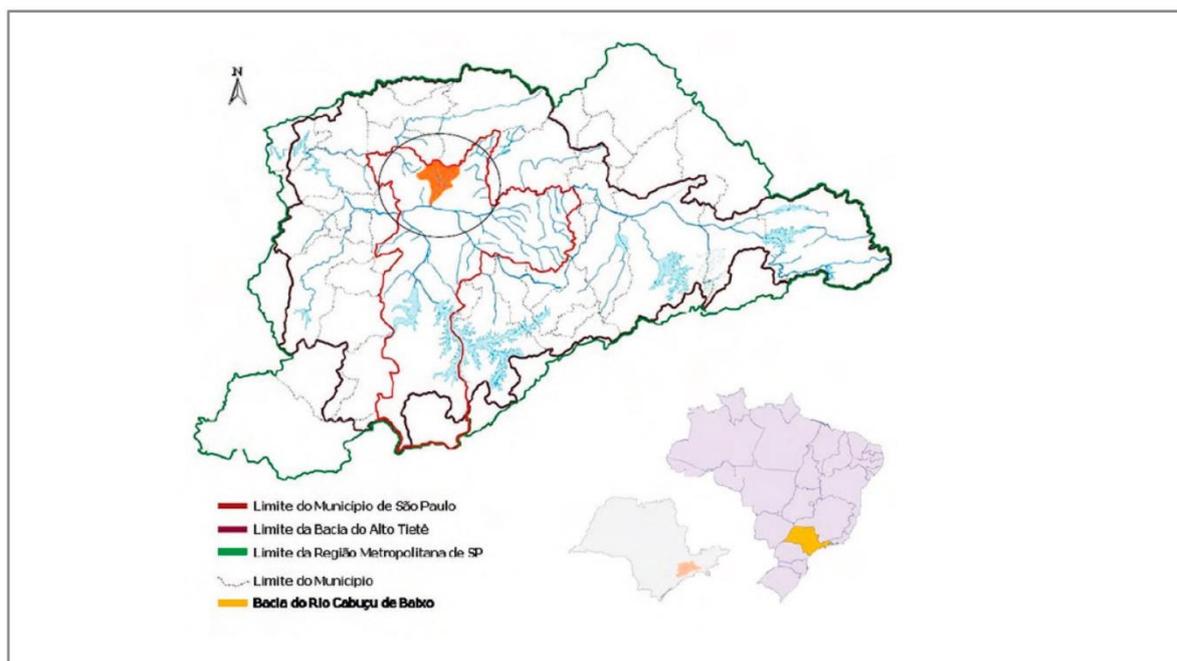
Espera-se que o Plano provoque, como um dos principais benefícios, a compreensão da importância do rio pelas gerações atuais e futuras, de acordo com Gorski (2008, p. 130) “entendendo-o [rio] como a espinha dorsal verde que conecta a natureza às comunidades, e como a alma da cidade’.

#### **4.3. Plano da Bacia do Rio Cabuçu de Baixo – Brasil**

##### **Contextualização**

A bacia do rio Cabuçu de Baixo está localizada dentro do município de São Paulo e em conjunto com outras microbacias, constitui a bacia hidrográfica do Alto Tietê. Com cerca de 42 km<sup>2</sup> de área de drenagem, a microbacia abrange grande parte da porção norte da Região Metropolitana de São Paulo e retrata a realidade brasileira frequente as periferias de grandes aglomerados urbanos, com problemas oriundos da acelerada e intensa urbanização. A região é caracterizada pela preponderância de ocupações irregulares dentro da sua área de preservação permanente, falta de infraestrutura de saneamento e coleta de esgoto (GORSKI, 2008).

Figura 54 – Localização da bacia hidrográfica do rio Cabuçu de Baixo



Fonte: Gorski (2008, p. 173).

A urbanização na região teve início em 1910 com a chegada de imigrantes europeus. A necessidade de espaço para moradias de classe média estimulou o loteamento da terra dentro da bacia, expandindo a ocupação em direção ao norte, para as áreas verdes da Serra da Cantareira. Durante a primeira gestão do Prefeito Prestes Maia (1938-1945) foram construídas as avenidas São João, Duque de Caxias e Ipiranga e, para isso, foi necessário demolir os cortiços e moradias populares da área central da cidade, levando a expulsão dos habitantes. Essa população juntou-se a uma nova leva de imigrantes que chegavam ao país, encontrando nos sítios e chácaras de cana-de-açúcar do Cabuçu de Baixo um local para poder residir. Na década de 1950 as áreas ocupadas se estenderam às margens de rios e córregos rumo a Serra da Cantareira, formando bairros adjacentes que abrigavam as famílias de baixa renda. Gradativamente os espaços livres e remanescentes, fossem públicos ou privados, foram sendo transformados em favelas (GORSKI, 2008).

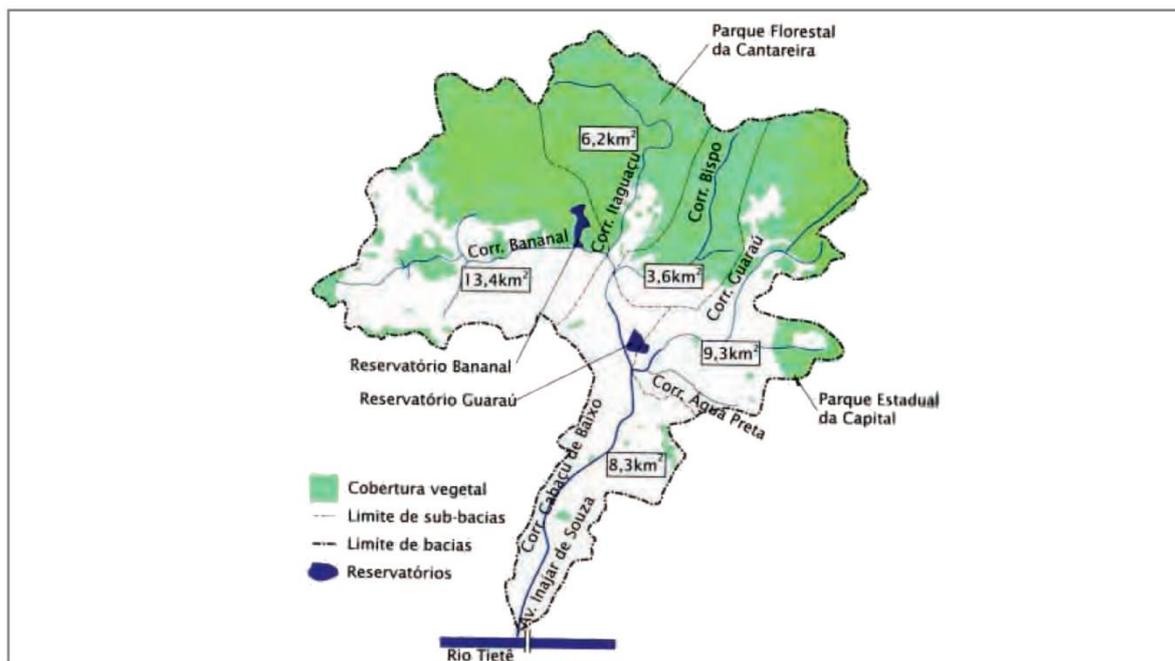
Uma parte da ocupação da bacia do Cabuçu de Baixo está consolidada há anos, enquanto a outra, sobretudo nas extremidades, é caracterizada por um processo mais recente de urbanização acelerada e desordenada. A maior parcela

dos habitantes da bacia nos dias atuais reside de forma irregular, caracterizada por invasões a terrenos desabitados e pela ocupação dos fundos de vale.

De acordo com Gorski (2008) a ocupação dentro da bacia pode ser definida por três regiões distintas, considerando suas características de ocupação:

- a) Área totalmente urbanizada: inserida entre a jusante da bacia até o trecho médio-superior. A ocupação desta área está integralmente consolidada. A região é caracterizada por casas de boa qualidade, cobertura de serviços públicos essenciais e malha viária asfaltada em quase toda sua totalidade;
- b) Área em urbanização: compreende a região localizada nas extremidades, inserido nas margens dos córregos que desaguam no rio Cabuçu de Baixo. Observa-se a alta densidade, precariedade das construções, os escassos serviços públicos, inexistência de áreas livres e circulação de pessoas e veículos através de estreitas vielas;
- c) Área de mata nativa: a região coberta pela mata nativa encontra-se junto as encostas da Serra da Cantareira. A topografia desfavorável em conjunto aos córregos da parte urbanizada configura um terreno de difícil implantação de construções, auxiliando a preservação dessa área.

Figura 55 – Área de mata nativa remanescente na bacia hidrográfica do rio Cabuçu de Baixo.



Fonte: Gorski (2008, p. 174).

### Motivos que levaram a elaboração do plano

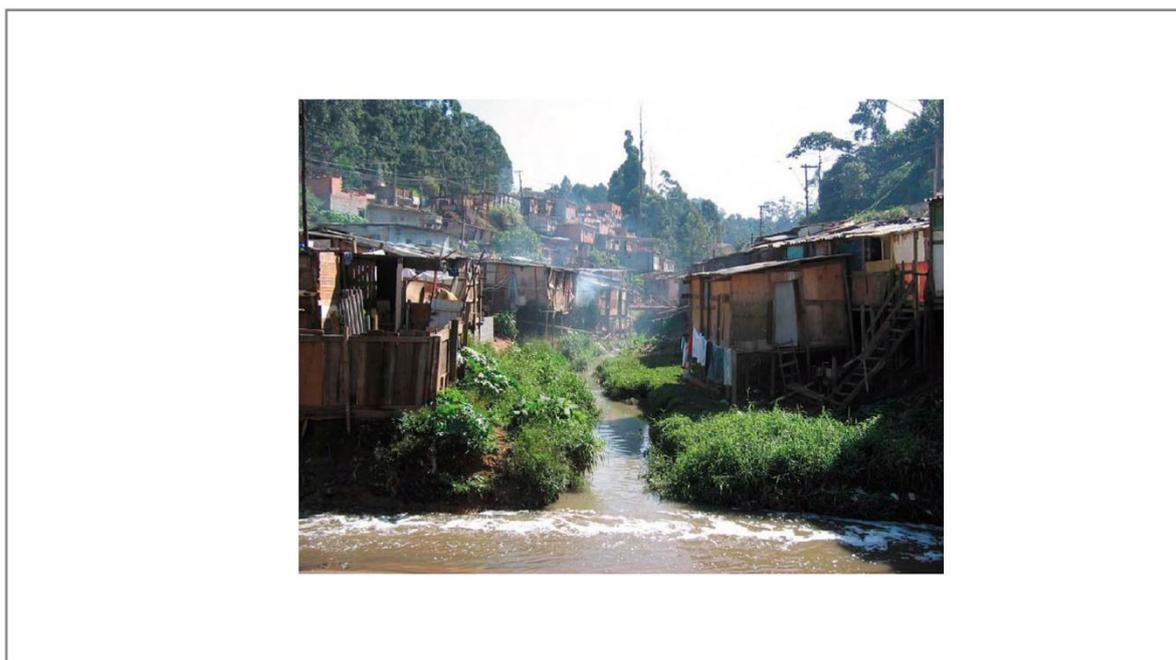
O processo de urbanização na bacia do Cabuçu de Baixo causou alterações no uso e ocupação do solo, influenciando diretamente no comportamento hidrológico dos rios e córregos da região. Como consequência as inundações passaram a ser maiores e mais frequentes, invadindo moradias e estabelecimentos comerciais, além de submergir as ruas, interrompendo o fluxo de circulação. De acordo com Canholi (2005, apud GORSKI, 2008), as enchentes afetavam diretamente 300.000 pessoas, dessa quantidade, 280.000 eram vítimas dos transtornos de tráfego e o restante das áreas inundáveis.

A ocupação desordenada provocou a invasão das áreas de preservação permanente (APPs), contribuindo para o desmatamento da vegetação ciliar dos principais cursos d'água da bacia. Os assentamentos se apresentavam precários e sem infraestrutura básica, colocando a população em situação de risco. Segundo Gorski (2008) a cobertura das redes de abastecimento de água e coleta de esgoto nas áreas regulares da bacia atendia a, respectivamente, 90% e 85% da população residente. Contudo o índice de atendimento da rede de esgoto nas áreas

habitacionais precárias era de apenas 51%, sendo que 34% lançavam o esgoto nos rios e córregos da região (GORSKI, 2011).

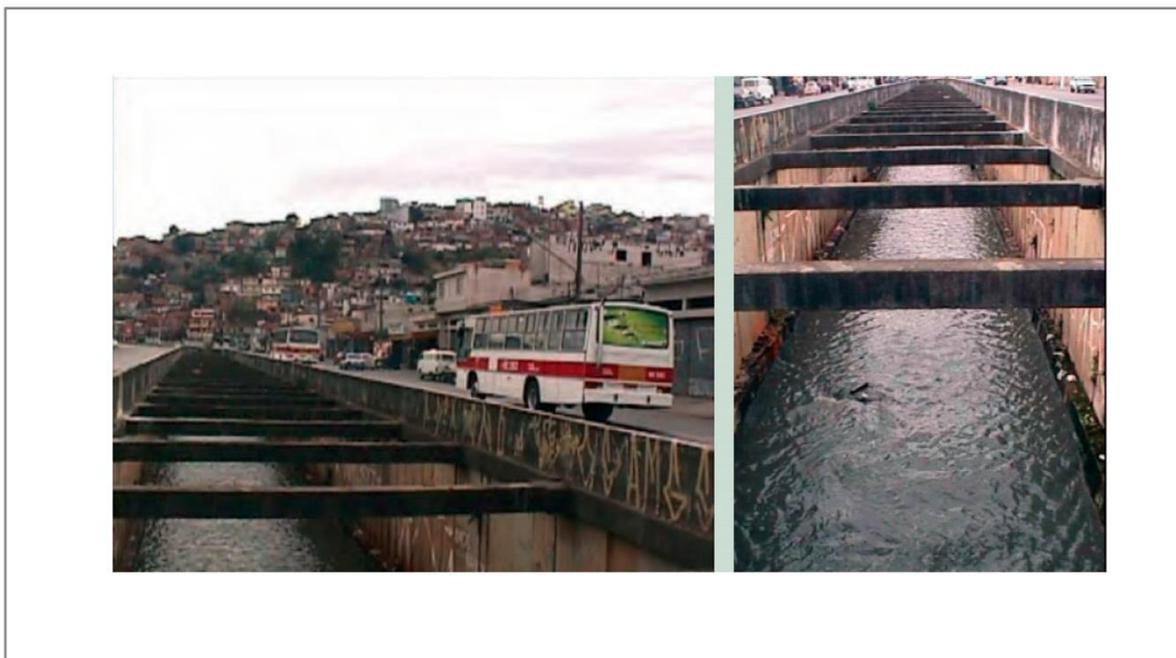
A somatória desses fatores resultou no comprometimento do potencial hídrico da bacia pela contaminação do solo e das águas, gerando riscos à saúde pública. Diante desses problemas, o Plano da Bacia do Cabuçu de Baixo passou a ser elaborado pela comunidade acadêmica e órgãos municipais como uma forma de enfrentamento a essa realidade.

Figura 56 – Ocupação irregular sobre as margens de um dos afluentes do rio Cabuçu de Baixo.



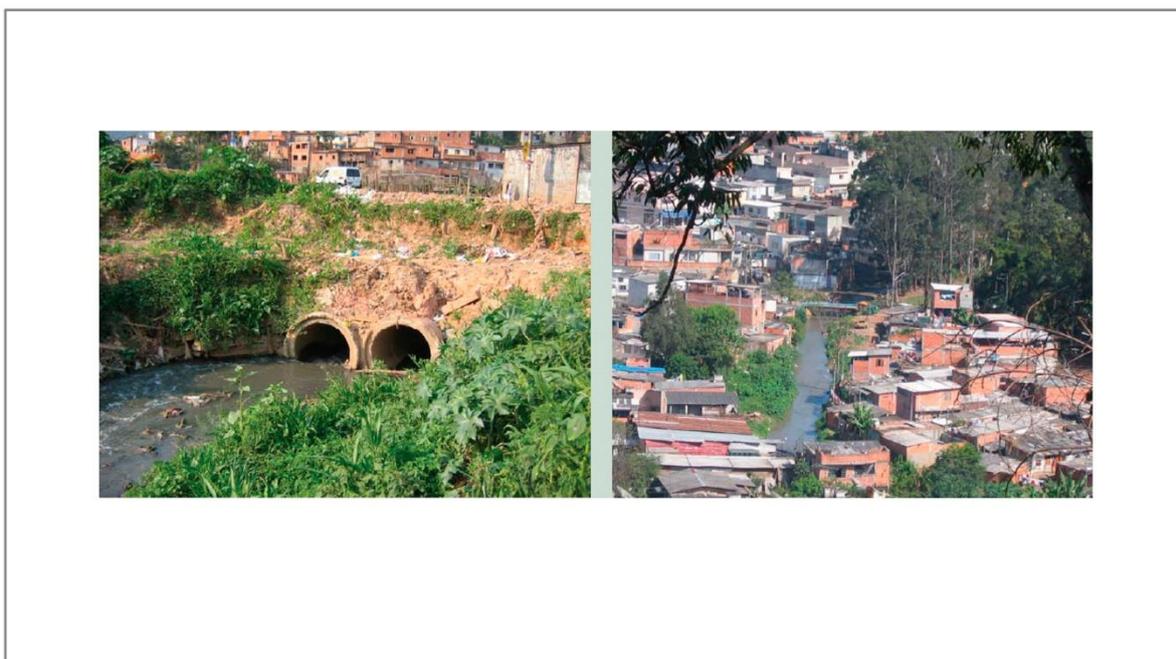
Fonte: Gorski, (2008, p. 178).

Figura 57 – Canalização do rio Cabuçu de Baixo.



Fonte: Gorski (2008, p. 178).

Figura 58 – Resíduos sólidos encontrados (à esquerda) e ocupações irregulares (à direita) sobre o córrego do Bananal, afluente do rio Cabuçu de Baixo.



Fonte: Gorski (2008, p. 180).

## Atores

O Plano da Bacia do Cabuçu de Baixo foi concebido através do programa de Gerenciamento Integrado de Bacias Hidrográficas em Áreas Urbanas pela Escola

Politécnica da USP (EPUSP) em parceria com a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) e com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) da Prefeitura do Município de São Paulo.

O Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária (PHD) da USP coordenou uma equipe multidisciplinar que envolvia os seguintes departamentos: Departamento de Engenharia de Transportes (PTR), Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e profissionais da área de planejamento ambiental e arquitetura paisagística (GORSKI, 2008).

Os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto foram concedidos pelo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) da USP e através de um convenio celebrado entre o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), o Governo do Estado de São Paulo e a Universidade de São Paulo (USP) (GORSKI, 2008).

### **Objetivos**

De acordo com Gorski (2011) o Plano da Bacia tinha como principais objetivos:

- a) Diagnosticar o estado da microbacia, considerando todos os fatores que, de alguma forma, se relacionam com água, como a ocupação do solo, infraestrutura urbana, saneamento básico, habitação, saúde pública e legislação;
- b) Elaborar o projeto piloto, propondo alternativas de intervenção, salientando medidas de preservação e restauração da bacia;
- c) Compilar documentos relativos a água urbana, dando suporte a Planos Diretores Municipais;
- d) Elaborar o planejamento ambiental e paisagístico;
- e) Utilizar sistemas alternativos de drenagem urbana;
- f) Conferir o papel dos espaços urbanos livres;
- g) Estudar o aumento da base fiscal do município através da valorização dos edifícios existentes.

## **Diretrizes**

Com base nos objetivos foram estabelecidas as seguintes diretrizes (GORSKI,2008):

- a) Introduzir um sistema de saneamento e controle de enchentes;
- b) Melhorar o microclima local;
- c) Aprimorar as condições da saúde pública e vitalidade;
- d) Aplicar intervenções de baixo impacto ambiental;
- e) Estabelecer áreas estratégicas de uso e ocupação do solo, permitindo o adensamento e uso de tipologias distintas;
- f) Criar áreas de transição entre a zona urbana e a zona da mata além de corredores verdes para conectar o remanescente da vegetação;
- g) Conservar os espaços livres públicos;
- h) Valorizar a identidade local;
- i) Preservar e enriquecer os habitats;
- j) Proporcionar a conectividade do usuário na escala local.

## **Propostas**

Foram elaboradas seis propostas, que organizadas, passaram a ser denominadas como “Programas de Ações”, contendo a aplicação de medidas estruturais e não estruturais dentro da Bacia do Cabuçu de Baixo (GORSKI, 2008). As propostas foram as seguintes:

- a) Programa de Ação 1: Controle de cheias

A intensa urbanização e escassez de espaços livres não permitem a renaturalização dos cursos hídricos, que seria visto como ideal pelo Plano. As intervenções devem ser adaptadas a realidade local, dessa maneira o programa propõe a aplicação de medidas nos fundos de vale, através da criação de caminhos verdes. A adoção dos caminhos verdes é prevista em:

- a) Ruas de fundo de vale;
- b) Ruas que estabelecem conexões de qualquer área verde aos parques lineares;
- c) Ruas que conectam centralidades urbanas e os equipamentos urbanos;

d) Espaços remanescentes do sistema viário e recuo dos lotes.

Essa prática visa conciliar soluções alternativas de drenagem urbana com vegetação e redesenho das vias, calçadas e recuos.

b) Programa de Ação 2: Infraestrutura Verde

As áreas verdes não são vistas apenas como componentes estéticos pelo Plano, mas como uma parte integrante da infraestrutura urbana, permitindo a articulação desses espaços ao sistema viário e as edificações.

c) Programa de Ação 3: Parque Linear do Córrego do Bananal

A implantação do Parque visa reduzir os problemas causados pela retirada da vegetação ciliar e da ocupação urbana, reduzindo os danos as funções hidrológicas e ecológicas.

d) Programa de Ação 4: Medidas de remoção da população em áreas de risco e de preservação

Para viabilizar a construção do Parque e as intervenções no fundo de vale é necessário remover as construções nessas áreas. O Plano pretende realocar a população afetada sem retirá-las da área da bacia, destinando-as a regiões incentivadas a verticalização e a terrenos sem cobertura vegetal.

e) Programa de Ação 5: Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental é composto por alguns subprogramas, destacando:

- Implantação de equipamentos educacionais e recreativos;
- Trilhas interpretativas;
- Projeto de conhecimento da bacia hidrográfica;
- Treinamento de professores das escolas públicas.

f) Programa de Ação 6: Controle da Poluição Difusa e Saneamento Básico

Com a finalidade de reduzir as cargas poluidoras da drenagem nos cursos hídricos, propõe-se adotar medidas estruturais e não-estruturais dentro da bacia.

Medidas Não Estruturais propostas:

- a) Outorga para o controle das cheias;
- b) Planejamento de uso e ocupação do solo;
- c) Definição de critérios para obras de infraestrutura e drenagem;
- d) Medidas de controle de cheias e recuperação parcial da capacidade de retenção dentro dos lotes;
- e) Sistemas de alerta a população;
- f) Programas de educação ambiental e campanhas publicitárias voltadas a participação pública no controle das cheias.

Medidas Estruturais propostas:

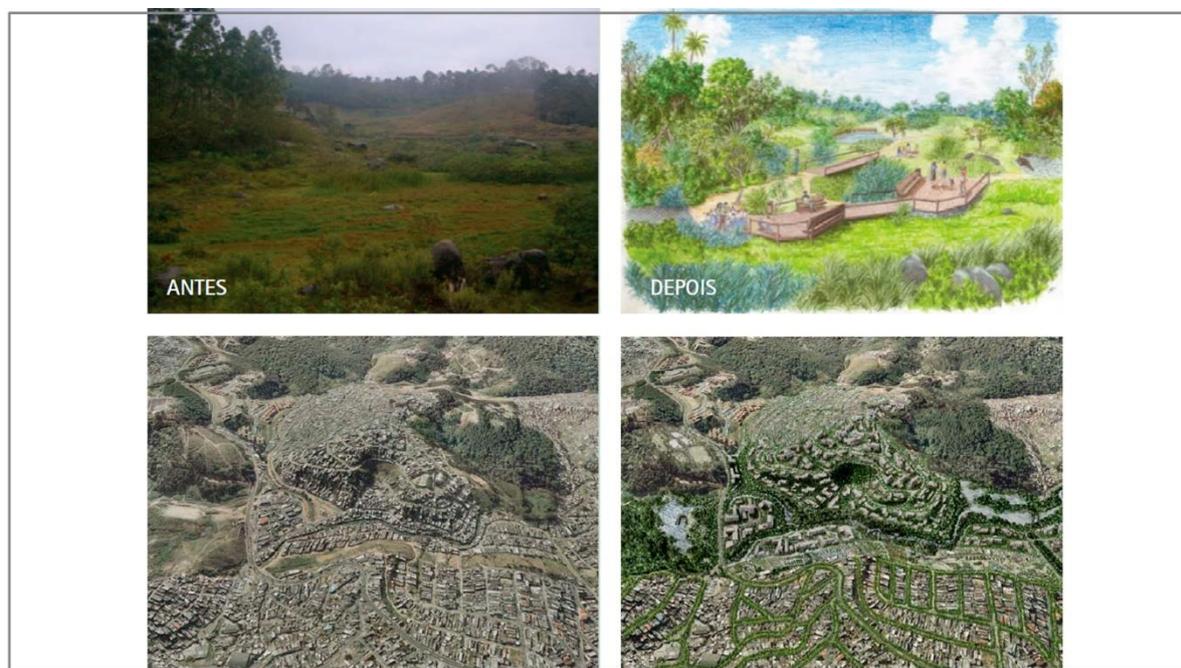
- a) Construção de bacias de retenção secas ou alagados;
- b) Formação de banhados e alagadiços;
- c) Uso de áreas ou canais cobertos de vegetação para a infiltração de água;
- d) Obras de retenção de sedimentos nos locais em construção;
- e) Corredores verdes a partir de elementos lineares como as ruas, rios e torres de alta tensão;
- f) Pavimentação porosa;
- g) Construção de jardins, gramados e demais áreas com vegetação.

Figura 59 –Proposta de intervenção nas ruas de fundo de vale.



Fonte: Gorski (2008, p.184).

Figura 60 – Proposta de implementação do Parque Corumbé (imagens superiores) e arborização das ruas na bacia hidrográfica (imagens inferiores).



Fonte: Gorski (2008, p. 185).

Figura 61 – Proposta de implementação para o Parque Linear do Bananal 1.



Fonte: Gorski (2008, p. 186).

Figura 62 – Proposta de implementação para o Parque Linear do Bananal 2.



Fonte: Gorski (2008, p. 186).

### Implementação

A falta de recursos econômicos prejudicou a implementação total do Plano, permitindo que somente algumas medidas estruturais intensivas fossem

construídas, como bacias de retenção, reservatórios e canalizações (GORSKI, 2010). Contudo a elaboração do Plano auxiliou na aplicação de um instrumento de Tomada de Decisão, o Modelo de Decisão Multicritério. Segundo Gorski (2008), adota-se esse modelo quando existem Múltiplos Critérios, Múltiplos Decisores, opções variadas e limitado recurso financeiro. As alternativas são hierarquizadas de acordo com os objetivos e critérios de análise, que abrange os aspectos econômicos, ambientais, políticos, etc.

Figura 63 – Medidas estruturais executadas – bacia de retenção (foto superior) e canalização (foto inferior).



Fonte: Gorski (2008, p. 184).

#### 4.4. Conclusão

Os casos analisados evidenciam como historicamente as cidades rejeitavam as condições naturais e inundáveis dos rios e córregos, promovendo intervenções no leito e nas margens que os adequassem ao ambiente urbano.

O rio Cheonggyecheon, na Coreia do Sul, fluiu durante 45 anos encoberto por uma das maiores autoestradas de Seul. Sem visibilidade, o curso d'água transformou-se em um equivocado canal de esgoto (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010). O rio Los Angeles e o rio Cabuçu de Baixo sofreram com as ocupações

das suas margens; e crescente e intensiva urbanização, acarretando na deterioração da água e agravamento das inundações (GORSKI, 2008).

A compreensão dos impactos negativos causados pela urbanização motivou o surgimento e organização de grupos que se propunham a enfrentar essa realidade. As iniciativas de grupos acadêmicos e comunitários foram determinantes para as discussões acerca da elaboração de um projeto de recuperação dos cursos d'água urbanos nos casos estudados. Os projetos de recuperação do rio Cheonggyecheon e da Bacia do Cabuçu de Baixo iniciaram-se dentro das instituições de ensino, enquanto o Plano de revitalização do rio Los Angeles começou a ser idealizado por movimentos sociais até ganhar o apoio da administração pública.

Os projetos desenvolvidos tinham como objetivo recuperar a qualidade ambiental dos cursos hídricos, a sua importância para a composição da paisagem urbana e alterar a percepção da população, promovendo vínculos que auxiliassem a preservação e manutenção desses espaços.

Apesar dos esforços na elaboração do Plano da Bacia Cabuçu de Baixo, a implementação do projeto enfrentou a escassez dos recursos. Algumas medidas estruturais foram realizadas, como a construção de bacias de retenção e canalizações. Todavia, a administração pública aguarda por um momento favorável para que todas as propostas sejam executadas na sua totalidade. O Plano de revitalização do rio Los Angeles ainda se encontra em fase de implementação, a demora para sua finalização deve-se, sobretudo, ao fato da enorme extensão do rio cercado pela área urbanizada. O Plano de revitalização do rio Cheonggyecheon, por sua vez, foi concluído em 2005, contando com o aporte financeiro assegurado desde o início das obras, além do amplo apoio popular e governamental – o custo final de US\$ 388 das obras de revitalização foi apenas 8% a mais do que o previsto inicialmente (ROWE, 2013).

O projeto de revitalização do rio Cheoggyecheon, único concluído, destaca-se por propiciar uma mudança na percepção da população. A criação de áreas públicas de lazer no entorno do rio estimulou o retorno das pessoas para a região, revivendo as atividades econômicas e renovando a vida noturna. O aumento da biodiversidade e redução da temperatura média comprovaram as melhorias ecológicas e ambientais ao longo do rio (NOH, 2010 apud MACHADO et al., 2010).

A partir da análise dos casos correlatos, procedeu-se a elaboração do quadro síntese que apresenta os principais aspectos evidenciados nas experiências apresentadas.

Tabela 7 - Análise síntese dos casos correlatos analisados

<b>Caso Correlato</b>	<b>Problemática Central</b>	<b>Diretrizes Gerais</b>	<b>Principais Propostas</b>
<b>Rio Cheonggyecheon</b>	Ao ser ocultado da paisagem urbana, o rio foi convertido em um grande canal de esgotos, perdendo a sua importância para os grupos cívicos e governamentais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Valorizar a presença do rio na paisagem;</li> <li>-Recuperar a qualidade da água;</li> <li>-Possibilitar o acesso público as margens e ao interior do rio;</li> <li>-Valorizar o patrimônio natural, cultural e edificado;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Demolição das estruturas de concreto da autoestrada e reabertura do canal do rio;</li> <li>-Implementação de um plano de tratamento adequado para os esgotos;</li> <li>-Construção de pontes e vias adicionais, promovendo o acesso ao rio e as conexões intraurbanas;</li> <li>-Restauração das pontes com valor patrimonial.</li> </ul>
<b>Rio Los Angeles</b>	As intervenções antrópicas ao longo do rio aumentaram a frequência das inundações e tornaram os seus impactos nas proximidades mais severos. Consequentemente a população passou a isolar-se do rio e a desvaloriza-lo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Valorizar a área das várzeas;</li> <li>-Restabelecer as funções ecológicas e hidrológicas;</li> <li>-Possibilitar o acesso público seguro as suas margens</li> <li>-Ligar as vizinhanças ao rio;</li> <li>-Transformar o rio em um foco de atividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recuperar a vegetação ripária, removendo as paredes de concreto, onde houver a possibilidade;</li> <li>-Melhorar a qualidade das águas de todos os cursos d'água dentro da bacia do rio Los Angeles;</li> <li>-Introduzir ciclovias e pistas de caminhadas ao longo do curso do rio;</li> <li>-Favorecer o acesso ao rio e as conexões intraurbanas</li> </ul>

			-Melhorar os espaços públicos, através do incentivo de tipologias diversas
<b>Bacia do Cabuçu de Baixo</b>	A expansão urbana desordenada provocou a impermeabilização da bacia, contaminação do solo e das águas, desmatamento da vegetação nativa e ocupação das Áreas de Proteção Ambiental. Á vista disso, a qualidade da água ficou comprometida, gerando riscos à saúde pública.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Introduzir um sistema de saneamento e controle de enchentes;</li> <li>-Aplicar intervenções de baixo impacto ambiental</li> <li>-Melhorar as condições da saúde pública e vitalidade;</li> <li>-Criar áreas de transição entre a zona urbana e a zona da mata, conectando o remanescente da vegetação;</li> <li>-Proporcionar a conectividade do usuário na escala local;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicação de medidas nos fundos de vale, criando caminhos verdes;</li> <li>-Implementação da infraestrutura verde;</li> <li>-Adoção de programas de Educação Ambiental;</li> <li>-Remoção da população em áreas de risco e APPs;</li> <li>-Criação de um Parque Linear as margens dos cursos hídricos;</li> <li>-Criação de corredores verdes a partir de elementos lineares como as ruas, rios e torres de alta tensão;</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da análise dos casos correlatos.

## 5. Diretrizes gerais de projeto

Considerando os conceitos, apresentados e discutidos na conceituação temática, bem como as análises e reflexões relacionadas a interpretação da realidade de Curitiba e estudo de casos correlatos, considera-se que o trabalho de TFG, a ser desenvolvido no próximo semestre, volta-se ao desenvolvimento de um **projeto de intervenção no município de Curitiba, na escala de desenho urbano, do entorno de um trecho do rio Belém.**

Conforme anteriormente mencionado no escopo dessa pesquisa, ao longo das últimas décadas, rios e córregos de Curitiba degradaram-se em razão dos impactos da intensa urbanização e da implementação de medidas equivocadas para controle das suas cheias, como a retificação e a canalização dos canais. A deterioração desses corpos hídricos culminou no presente cenário, no qual sua presença na paisagem urbana é compreendida pela sociedade como um incômodo, devido as enchentes, odores, veiculação de doenças, péssima qualidade estética e obstáculos a ser transpostos na malha urbana. As práticas comuns de intervenção isolaram os rios e córregos do tecido urbano.

Desse modo, o projeto a ser desenvolvido tem por **objetivo promover a reintegração do rio Belém no meio urbano, através do (re)desenho do espaço urbano, considerando o tratamento das dimensões urbanísticas e ambientais.**

A heterogeneidade das características físicas e sociais existentes ao longo do rio Belém exige interpretações específicas, condicionando as propostas as necessidades e demandas de cada um dos trechos, mas que devem articular-se em conjunto, já que o rio consiste em uma estrutura ambiental de caráter único.

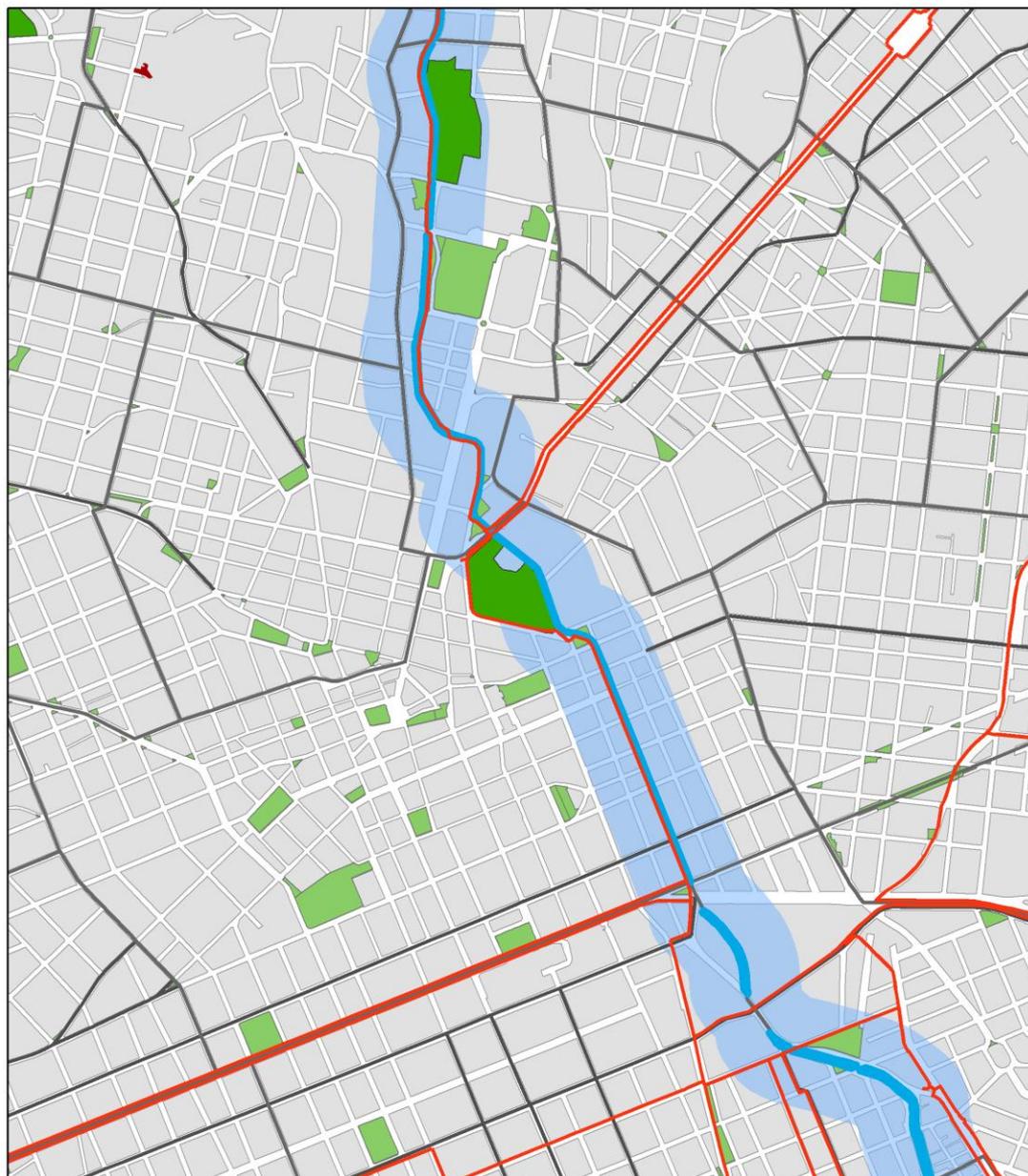
De acordo com TUNDISI (2005) as bacias hidrográficas ultrapassam conceitualmente as barreiras e divisões políticas criadas pela sociedade, exigindo que sejam compreendidas pelas suas peculiaridades sistêmicas e ecossistêmicas. Assim os impactos ambientais da urbanização dentro de uma bacia hidrográfica, mesmo que restritas a somente um fragmento da mesma, culmina na deterioração integral da região de drenagem de um rio e dos seus afluentes. Nesse sentido, é inconcebível desconsiderar a integralidade do percurso do rio Belém e todo o

conjunto que compõem a sua bacia hidrográfica no desenvolvimento de um projeto. Dessa forma, o projeto a ser desenvolvido, embora focalize-se na escala do desenho urbano, com intervenção em trecho específico do rio, deverá considerar diretrizes em macro escala que considerem a integralidade dessa estrutura ambiental.

### **5.1. Definição do recorte de intervenção**

A definição dos recortes se dá a partir dos trechos com as maiores adversidades, conseqüentemente os segmentos mais degradados do rio Belém. Para a elaboração das diretrizes, que devem orientar a construção da proposta de intervenção, optou-se por trabalhar como trecho compreendido entre a região central de Curitiba e, mais adiante, o trecho entre a rodoferroviária e Pontifca Universidade Católica (PUC) dentro de um *buffer* de 200 metros a partir das margens direita e esquerda do rio Belém (Figura 64).

Figura 64 – Recorte de intervenção do projeto

**Legenda**

- Ciclovía Oficial
- Vias Setoriais e Coletoras
- Rio Belém
- Divisa de bairros
- Ocupação Irregular
- Praças e Jardinetes
- Parques e Bosques



0 0,25 0,5 1 1,5 2 Km

Fonte: Elaborado por Maria Clara Iura Schafaschek (2017) com base em IPPUC (2015).

## 5.2. Diretrizes

A partir dos objetivos gerais de projeto foram definidas as diretrizes e ações a elas relacionadas:

- a) **Recuperação e proteção do sistema fluvial;**
- b) **(Re)Inserção ao tecido urbano.**

Tabela 8 - Dimensões abordadas e suas diretrizes

Dimensões	Diretriz	Objetivo de cada diretriz	Escala de intervenção
<b>Ambiental</b>	Recuperação e proteção do sistema fluvial	Oportunizar a presença do rio no meio urbano a partir da recuperação e manutenção das suas funções ambientais, através de uma visão sistêmica da cidade.	Macro escala
<b>Urbanística</b>	(Re) inserção ao tecido urbano	Viabilizar a presença do rio na paisagem por meio de ações que promovam o seu contato por toda a população e a vitalidade do entorno.	Macro e Microescala

Fonte: o autor

### Dimensão Ambiental

Diretriz: Recuperação e proteção do sistema fluvial – Macroescala

Ações necessárias:

- a) Qualidade da água;
  - Eliminar o despejo de esgoto sem tratamento no rio Belém e seus tributários;

- Implantar métodos de tratamento das águas pluviais na escala regional, visando reduzir o nível de poluição hídrica difusa;
- Recuperar e recriar a vegetação ripária.

b) Características hidrológicas e morfológicas do rio:

- Preservar e recuperar o leito e as margens do rio Belém, onde for possível;
- Renaturalizar o rio Belém, onde for exequível;
- Promover a relocação da população assentada, irregularmente, em áreas de risco próximas ao curso do rio Belém e de seus tributários;
- Recuperar a capacidade de inundação natural e reduzir a velocidade de fluxo da água no rio, onde houver a possibilidade;

c) Ecossistema e biodiversidade

- Viabilizar a conformação de corredores de biodiversidade articulando o rio Belém com outras unidades de conservação no Município.

d) Drenagem e permeabilidade do solo

- Adotar medidas não-estruturais como alternativa a utilização dos sistemas tradicionais de drenagem;
- Aumentar as áreas públicas permeáveis ao longo do rio;
- Ampliar a capacidade de retenção das águas pluviais na em escala macro (áreas públicas situadas na bacia) e micro (lote urbano), por meio do uso da infraestrutura verde.

### **Dimensão urbanística**

Diretriz: (Re) inserção ao tecido urbano - Macroescala

Ações necessárias:

a) Planejamento do uso e ocupação do solo

- Promover tipologias diversas de espaços públicos ao longo do rio;
- Restabelecer o contato da população com o rio, nas áreas em que for possível;

- Criação de áreas verdes a partir da desapropriação de lotes subutilizados ;
  - Incentivar a vitalidade urbana as margens do rio;  
Melhorar as condições de vida em áreas de ocupação precária no entorno do rio Belém.
- b) Desenvolvimento econômico integradas às metas ecológicas
- Introduzir intervenções de baixo impacto ambiental;
  - Incentivar as atividades comerciais, turísticas de serviços, voltadas ao uso e a promoção da visibilidade do espaço urbano no entorno do rio Belém.

### **Dimensão urbanística**

Diretriz: (Re) inserção ao tecido urbano - Microescala

Ações necessárias:

- Favorecer a conexão dos bairros com o rio e demais espaços públicos;
- Promover a circulação de diferentes modais, priorizando o pedestre e ciclista nas áreas do entorno próximo ao local de intervenção;
- Aproximar a população do ambiente natural, removendo as barreiras e criando atrativos;
- Criar espaços públicos na área do entorno do rio;  
Definir um programa de atividades no espaço de intervenção que contribua com a manutenção da qualidade ambiental do rio, visibilidade e uso pela população.

Considerando as diretrizes inicialmente previstas, pretende-se, a partir do aprimoramento das mesmas, desenvolver um projeto de requalificação do rio Belém, que considere as inserções em escala macro e micro, tendo por objetivo promover sua recuperação ambiental e urbanística. Considera-se ainda que, embora não faça parte do escopo desse projeto, intervenções dessa natureza devem estar articuladas a políticas públicas que visem a valorização e recuperação ambiental e sensibilização, por parte da população, da importância ecológica dos corpos hídricos.

## 6. Referências Bibliográficas e Webgráficas

AFONSO, J. A. C. **Renaturalização e Revitalização de Rios Urbanos: Uma Abordagem Sistêmica**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 2011. 2011.

AHERN, J. **Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design**. University of Massachusetts Amherst. Amherst, p. 1203-1212. 2013. (DOI 10.1007/s10980-012-9799-z).

BALTAZAR, A. P. **Sobre a resiliência dos sistemas urbanos: devem eles ser resilientes e são eles realmente sistemas?** < In VIRUS. N. 3. São Carlos: Nomads.usp,2010. Disponível em:<http://www.nomads.usp.br/virus/virus03/invited/layout.php?item=1&lang=pt>. Acessado em: 28/09/2017

BATISTA, M.; CARDOSO, A. **Rios e Cidades: Uma longa e sinuosa história**. Revista UFMG, Belo Horizonte, v. 20, p. 124-153, Dezembro de 2013.

BENEVOLO, L. **História da Cidade**. 4. ed. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

CASTRO, C. **Proposta de Revitalização Arroio Dilúvio**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgoCsAA/proposta-revitalizacao-arroio-diluvio>>. Acesso em: Novembro de 2017.

COSTA, L. M. S. A. **Rios e Paisagens Urbanas em cidades Brasileiras**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2006.

CURITIBA. Lei Municipal nº 9.800 de 03 de janeiro de 2000- **Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Curitiba e dá outras providências**. Curitiba. 2000.

CURITIBA. Lei Municipal nº 9.804 de 03 de janeiro de 2000 - **Cria o Sistema de Unidades de Conservação do Município de Curitiba e estabelece**

**critérios e procedimentos para implantação de novas Unidades de Conservação.** Curitiba: [s.n.]. 2000.

CURITIBA. Lei Municipal nº 9.805 de 03 de janeiro de 2000 - **Cria o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental e dá outras providências.** Curitiba: [s.n.]. 2000.

CURITIBA. Lei nº 9.805 de 03 de janeiro de 2000 - **Cria o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental e dá outras providências.** Curitiba: [s.n.]. 2000.

CURITIBA. Lei Municipal nº 13909 de 2011 - **Aprova a Operação Urbana Consorciada Linha Verde, estabelece diretrizes urbanísticas para a área de influência da atual Linha Verde, desde o Bairro Atuba até os bairros Cidade Industrial de Curitiba - CIC e Tatuquara.** Curitiba: [s.n.]. 2011.

CURITIBA. Lei Municipal nº 14771 de 2015 - **Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba de acordo com o disposto no art. 40, § 3º, do Estatuto da Cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município.** Curitiba: [s.n.]. 2015.

DUDEQUE, I. T. **Nenhum Dia sem Uma Linha - Uma história do Urbanismo em Curitiba.** São Paulo: Studio Nobel, 2010.

FARIAS, J. A. **Resiliência: um bom conceito para o projeto e a reforma urbana?** XVII ENANPUR. São Paulo. 2017.

GORSKI, C. M. B. **Rios e Cidades: Ruptura e Reconciliação.** Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo. 2008.

HOLZ, I. H. **Águas urbanas - da Degradação à Renaturalização.** VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Vitória-ES: [s.n.]. 2011.

IBGE. IBGE | Senso 2010 | **Áreas de Ponderação, 2011.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/apps/areaponderacao/index.html>>. Acesso em: Novembro de 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. IPPUC, S/D. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/>>. Acesso em: Novembro de 2017.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Qualidade das Águas dos Rios da Bacia do Alto Iguaçu, na Região Metropolitana de Curitiba 2005-2009**. IAP. Curitiba. 2009.

IURA SCHAFASCHEK, M. C. **Elaboração de Mapas**. Curitiba: [s.n.], 2017.

MACHADO G. M., A. T. et al. **Revitalização de Rios no Mundo: América, Europa e Ásia**. 1. ed. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2010.

MELO, M. V. **Dinâmica das Paisagens de Rios Urbanos**. Salvador, BH: [s.n.]. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Dispositivos que tratam de Áreas de Preservação Permanente (APP) na legislação brasileira vigente**, 2008. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/processos/E72A2846/DispositivosLegaisAPP.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E72A2846/DispositivosLegaisAPP.pdf)>. Acesso em: Agosto de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco - O que uma coisa tem a ver com a outra?** Brasília: [s.n.]. 2011.

ONO, M. M. **Cuide dos Rios - Rio Belém**, 2013. Disponível em: <<http://www.cuidadosrios.eco.br/rio-belem/>>. Acesso em: Novembro de 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Plano Municipal de Saneamento - Infraestrutura de Abastecimento de Água**. Curitiba. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Plano Municipal de Saneamento - Infraestrutura de Esgotamento Sanitário**. Curitiba. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Plano Municipal de Saneamento - Rios, Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais**. Curitiba. 2013.

ROLO, D. A. D. M. D. O.; GALLARDO, A. L. C. F.; RIBEIRO, A. P. **Revitalização de rios urbanos promovendo adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas: quais são os entraves e as oportunidades?** XVII ENANPUR. São Paulo: [s.n.]. 2017.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE CURITIBA. **Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável - Volume 01.** Curitiba: [s.n.]. 2008.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE CURITIBA. **Manual de avaliação da qualidade da água dos rios.** 2. Edição. ed. Curitiba: [s.n.], 2016.

SWITCH. **Case study brief – The restoration of the river Cheonggyecheon, Seoul.** SWITCH - Managing Water for the City of the Future. Delf - Holanda. 2013.

TRAVASSOS, L. **Cidade e água em São Paulo: a origem de um modelo de urbanização.** XVI ENANPUR, Espaço, Planejamento e Insurgências. Belo Horizonte. 2015.

TUAN, Y.-F. **Topofilia - Um Estudo da Percepção,** Atitudes e Valores do Meio Ambiente. 1. ed. São Paulo-SP: [s.n.], 1980.

TUCCI, E. M. C. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas.** Ministério das Cidades. Brasília. 2005.

TUNDISI, J.G. **Água no século 21: enfrentando a escassez.** RIMA, 2003.