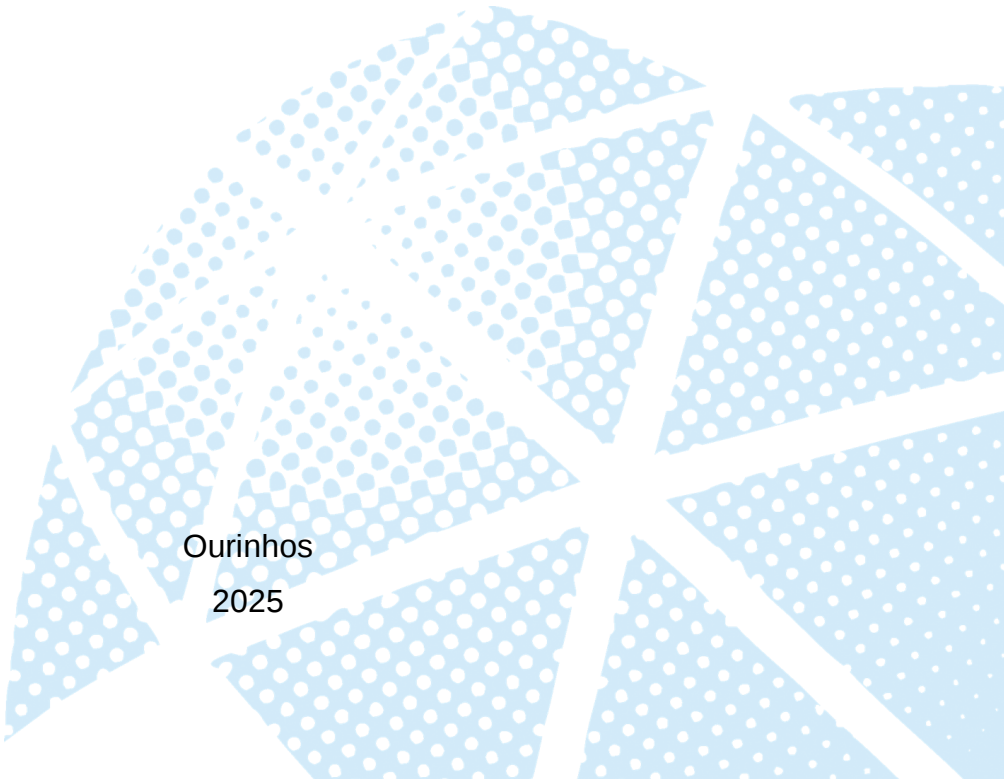


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação - Campus de Ourinhos

RODRIGO SANTOS OLIVEIRA

**O IMPACTO DA OCUPAÇÃO URBANA NAS NASCENTES E EM CÓRREGOS E A
INFLUÊNCIA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO DO
BUTANTÃ EM SÃO PAULO.**

Ourinhos
2025



RODRIGO SANTOS OLIVEIRA

**O IMPACTO DA OCUPAÇÃO URBANA NAS NASCENTES E EM CÓRREGOS E A
INFLUÊNCIA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO DO
BUTANTÃ EM SÃO PAULO.**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentada à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências,
Tecnologia e Educação, Ourinhos, para
Trabalho de Conclusão de Curso de
Bacharelado em Geografia.

Orientador(a): Prof. Dr. Edson Luis Piroli

Ourinhos

2025

Ficha Catalográfica

O48i Oliveira, Rodrigo Santos
 O IMPACTO DA OCUPAÇÃO URBANA NAS NASCENTES E
 EM CÓRREGOS E A INFLUÊNCIA DA GESTÃO DE
 RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO DO BUTANTÃ EM SÃO
 PAULO. / Rodrigo Santos Oliveira. -- Ourinhos, 2025 72
 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências,
Tecnologia e Educação, Ourinhos
Orientador: Edson Luís Pirolí

1. Bacia Hidrográfica. 2. Nascentes. 3. Córregos. 4.
Impermeabilização. 5. Urbano. I. Título.

RODRIGO SANTOS OLIVEIRA

**O IMPACTO DA OCUPAÇÃO URBANA NAS NASCENTES E EM CÓRREGOS E A
INFLUÊNCIA DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO DO
BUTANTÃ EM SÃO PAULO.**

Trabalho de conclusão de curso, apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação, Ourinhos, para obtenção do título de Bacharelado em Geografia.

Área de Concentração:

Data da defesa: 18/06/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edson Luis Piroli
UNESP - Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação - Campus de Ourinhos

Prof. Dra. Profa. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin
UNESP - Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação - Campus de Ourinhos

Prof. Dr. Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione
UNESP - Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação - Campus de Ourinhos

Prof. Dr. Donizeti Aparecido Pastorini (suplente)
Nome da Instituição a que pertence

AGRADECIMENTOS

Sou grato primeiramente minha família, especialmente minha mãe, que sempre me apoiou e me deu forças e motivações para me formar, secundamente aos meus amigos, tanto de São Paulo como de Ourinhos. Como também, a comunidade da Unesp ourinhos, onde tive a oportunidade de ampliar meus horizontes de conhecimento. Aos professores que me ajudaram a desenvolver pesquisa. E ao meu orientador Edson Luis Piroli, que me ajudou a desenvolver esse trabalho.

RESUMO

O estudo sobre o impacto da ocupação urbana em nascentes e córregos na região do Butantã, em São Paulo, apresenta duas vertentes principais. A primeira, a questão natural do ciclo da água e o sistema da bacia do Rio Pinheiros (rio principal da bacia, onde se localiza a região estudada), em que antes o local contava com grandes fazendas e casas de campo, onde as pessoas cultivavam alimentos para vender na cidade. O rio Pinheiros possuía seu formato natural com curvas (sistema meândrico), e possuía seu processo natural de enchentes e várzeas. A segunda vertente da pesquisa, trabalha a análise primeiramente do início das ocupações urbanas nas proximidades dos córregos, começando então, o processo de impermeabilização do solo, retirada da vegetação natural, retificação do leito e ainda a reversão do sentido do Rio Pinheiros, e a interatividade da população, em seguida, a análise das consequências ambientais e sociais que a região enfrenta, até os dias atuais, como principalmente as inundações e águas contaminadas dos córregos da região. Dessa forma, é realizada a análise da gestão de recursos hídricos e a intervenção e projetos de revitalização do poder público nas sub bacias dos córregos do Jaguaré e Pirajussara, sendo analisados o uso e ocupação do solo, zoneamento urbano, macro áreas de planejamento e a impermeabilizações das bacias para levantamento de dados. A metodologia, inclui revisão bibliográfica de autores que abordam o tema de gerenciamento de recursos hídricos urbanos, levantamento de dados da região de estudo e análises geoespaciais para análise da eficácia das intervenções públicas e privadas na região, como a distribuição dos córregos e suas áreas de cheia no espaço urbano. Podendo dessa forma, a partir dessa pesquisa que, as intervenções feitas nos recursos hídricos da região do Butantã em São Paulo, não faz se necessário apenas, obras isoladas em córregos, mas sim, a necessidade de considerar a totalidade da bacia, trabalhando de maneira integrada, holística os aspectos naturais do meio ambiente, e da mesma forma, o trabalho holístico dos órgãos do meio ambiente, dos recursos hídricos, habitação etc.

Palavras-chave: Ocupação urbana; nascentes; córregos; bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The study on the impact of urban occupation on springs and streams in the Butantã region of São Paulo has two main aspects. The first is the natural issue of the water cycle and the Pinheiros River basin system (the main river in the basin, where the studied region is located), where the area used to have large farms and country houses, where people grew food to sell in the city. The Pinheiros River had its natural shape with curves (meander system), and had its natural flooding and floodplain process. The second aspect of the research works on the analysis of the beginning of urban occupations in the vicinity of the streams, starting then, the process of waterproofing the soil, removing natural vegetation, straightening the riverbed and also reversing the direction of the Pinheiros River, and the interaction of the population. Then, the analysis of the environmental and social consequences that the region faces, to this day, such as mainly flooding and contaminated water from the streams in the region. In this way, the analysis of water resource management and the intervention and revitalization projects of the public authorities in the sub-basins of the Jaguaré and Pirajussara streams are carried out, analyzing the use and occupation of the land, urban zoning, macro-planning areas and the impermeability of the basins for data collection. The methodology includes a bibliographic review of authors who address the topic of urban water resource management, data collection of the study region and geospatial analyses to analyze the effectiveness of public and private interventions in the region, such as the distribution of streams and their flood areas in the urban space. Thus, based on this research, it can be seen that the interventions made in the water resources of the Butantã region in São Paulo do not require isolated works in streams, but rather the need to consider the entire basin, working in an integrated and holistic manner with the natural aspects of the environment, and in the same way, the holistic work of the environmental, water resources, housing, etc. agencies.

Keywords: Urban occupation; springs; streams; river basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O Ciclo Hidrológico	19
Figura 2 - Áreas de inundações na região do Butantã-SP.	24
Figura 3 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Jaguaré	28
Figura 4 - Macroáreas de planejamento na bacia do Jaguaré	30
Figura 5 - Impermeabilização atual para a bacia do córrego do Jaguaré.....	32
Figura 6 - Impermeabilização máxima permitida para a bacia do córrego Jaguaré ..	32
Figura 7 - Canalização do córrego do Jaguaré	34
Figura 8 - Canalização do córrego do Jaguaré	34
Figura 9 - Localização dos trechos do córrego do Jaguaré e dos cenários existentes	35
Figura 10 - Áreas de inundação da bacia do córrego Pirajussara.....	37
Figura 11 - Impermeabilização atual da bacia do córrego Pirajuçara (Região do Butantã).....	40
Figura 12 - Macroáreas de uso e ocupação do solo – PDE (Lei nº 16.050/2014), na bacia do córrego Pirajuçara (região do Butantã)	41
Figura 13 - Perímetro de qualificação Ambiental na Bacia do córrego Pirajussara (Região Butantã)	42
Figura 14 - Localização córrego do sapé	52
Figura 15 - Reocupação das áreas removidas no córrego do Sapé	55
Figura 16 - Córrego do Sapé atualmente	56
Figura 17 - Mapa do plano de construção dos reservatórios de detenção (“piscinões”) na bacia do Pirajussara	59
Figura 18 - Foto do reservatório Portuguesa	60
Figura 19 - Foto do Reservatório Maria Sampaio.....	61
Figura 20 - Foto do Reservatório Nova Republica	61
Figura 21 - Foto do Reservatório Parque Pinheiros	62
Figura 22 - Foto do Reservatório Eliseu de Almeida	62
Figura 23 - Foto do Reservatório Sharp	63
Figura 24 - Pontos visitados	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Área impermeável (%).....	31
Quadro 2 - Descrição dos pontos visitados	67
Quadro 3 - Fotos dos pontos visitados	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBH	Caderno Bacia Hidrográfica
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
FCTH	Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LUOS	Lei de Uso e Ocupação do Solo
PA	Perímetro de Qualificação Ambiental
PDMAT	Plano Diretor de Macrodrenagem do Alto Tietê
PDE	Plano Diretor Estratégico
QA	Quota Ambiental
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado São Paulo
SIMA	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente
SVMA-SP	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo
SEHAB	Secretária Municipal de Habitação
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social

SUMÁRIO

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS GERAL	14
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 DESENVOLVIMENTO.....	15
3.1 PROPOSIÇÃO	15
3.2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
3.3 METODOLOGIA.....	16
4 PROCESSO DE OCUPAÇÃO URBANA NA REGIÃO DO BUTANTÃ –SP	17
5 O CICLO NATURAL DA ÁGUA E DO RIO	18
6 PROBLEMAS DA URBANIZAÇÃO NAS NASCENTES	19
6.1 CÓRREGOS.....	20
7 IMPORTANCIA E INFLUÊNCIA DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	22
7.1 CÓRREGOS DA REGIÃO BUTANTÃ	24
7.2 O CÓRREGO DO JAGUARÉ	25
8 ZONEAMENTO URBANO (BACIA DO JAGUARÉ)	28
9 A IMPERMEABILIDADE DA BACIA.....	30
9.1 CANALIZAÇÃO DO CORREGO.....	33
10 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAJUSSARA.....	35
10.1 Inundações na Bacia do Córrego Pirajussara.....	36
10.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO CÓRREGO DO PIRAJUSSARA	38
10.3 ZONEAMENTO URBANO (BACIA PIRAJUSSARA)	40
11 O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS	44

11.1 CONCEITO E PRINCÍPIOS DO GERENCIAMNETO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS	45
11.2 DESAFIOS E IMPLEMENTAÇÃO DO GIRH NO BRASIL	46
11.3 A IMPORTÂNCIA DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL NO GERENCIAMENTO INTEGRADO	46
11.4 INTEGRAÇÃO DO PLANO URBANO E DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO	47
12. PROJETOS DE REVITALIZAÇÃO DOS CÓRREGOS DA REGIÃO DO BUTANTÃ	49
12.1 PARQUES LINEARES.....	51
12.2 A REVITALIZAÇÃO DO CÓRREGO DO SAPÉ (SUB CÓRREGO DA BÁCIA DO JAGUARÉ)	52
13 PISCINÕES DA BACIA DO CÓRREGO DO PIRAJUSSARA	57
13.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PISCINÕES.....	59
13. 2 QUESTÕES SOBRE OS PISCINÕES.....	63
14 PONTOS ANALISADOS	66
15 PROJETO NOVO PINHEIROS: DIMENSÃO AMBIENTAL E HÍDRICA	70
16 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72

1 INTRODUÇÃO

A cidade de São Paulo é composta por aproximadamente três bacias hidrográficas principais, a do Tietê, do Paraíba do Sul e do Ribeira de Iguape. Todavia, neste trabalho, é especificada a sub bacia do Rio Pinheiros na região do Butantã, zona oeste de São Paulo. Dentro dessa bacia, foram analisados mais especificamente alguns dos afluentes do rio Pinheiros, tais como, o córrego do Jaguaré, córrego Pirajussara e o córrego da Água Podre, córregos que ao longo do tempo foram inteiramente integrados no urbano sem muitas preocupações com a qualidade de suas água, manejos e ocupações nos seus arredores. O que por sua vez, têm impactos negativos nas nascentes e nos córregos da bacia.

A escolha da região do Butantã como objeto de estudo foi motivada pela vivência direta do autor nesse território, onde os efeitos da urbanização desordenada, como enchentes, descaracterização ambiental e poluição hídrica, fazem parte da realidade cotidiana dos moradores. Tal proximidade com o problema possibilita uma percepção mais crítica e engajada, além de contribuir para o aprofundamento da análise dos desafios enfrentados pelos córregos urbanos da região.

Na contemporaneidade, os impactos da urbanização sobre os recursos hídricos tornaram-se ainda mais evidentes, especialmente diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pelo crescimento desordenado das cidades. Segundo Silva e Pereira (2022), “as bacias hidrográficas urbanas sofrem constantes pressões antrópicas, que comprometem a capacidade de drenagem natural, a qualidade da água e a sustentabilidade ambiental dos centros urbanos” (SILVA; PEREIRA, 2022, p. 148). Com isso, este estudo identifica os impactos causados pela ocupação urbana nas nascentes e nas proximidades dos córregos dessa região (Butantã). Avaliando a eficácia das políticas públicas de gestão hídrica e busca propor soluções sustentáveis, apontando a importância de uma gestão eficiente dos recursos hídricos em áreas urbanas para prevenir inundações, poluição e garantir o abastecimento de água. Tem como justificativa, a compreensão e a necessidade da mitigação dos impactos e a preservação das nascentes e dos recursos hídricos e da implementação de práticas eficazes de gestão de recursos hídricos para a sustentabilidade urbana. Castro (2021), ao realizar comparações históricas da bacia do jaguaré, mostra que a mudança no uso do solo da bacia faz se repensar as políticas públicas e econômicas

ao longo do tempo, pois a preocupação ambiental cresceu nos anos 1990, incorporando-se ao planejamento urbano. Tendo então, a qualidade ambiental a ser vista como parte da qualidade de vida.

A partir dos dados levantados dos principais recursos hídricos da região de estudo, o trabalho também realiza o estudo da integração do Plano urbano e do Gerenciamento de recursos hídricos de São Paulo e Projetos de revitalização dos córregos da Região do Butantã.

2 OBJETIVOS GERAL

Apresentar as principais mudanças e resultados ambientais e sociais nas últimas décadas dos recursos hídricos da bacia do rio Pinheiros na região do Butantã em São Paulo, analisando a eficiência e resultado da gestão dos recursos hídricos nessa região.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o desenvolvimento histórico da ocupação urbana da região do Butantã – SP.
- Discutir os efeitos negativos do modelo de urbanização da região nos recursos hídricos da cidade.
- Analisar a eficácia da políticas públicas e gerenciamento de recursos hídricos para a proteção dos recursos hídricos.
- Expor dados e características ambientais sociais e políticas de dois principais afluentes do rio Pinheiros que se localizam na região do estudo, sendo os córregos Jaguaré e o Pirajussara.
- Debater a integração do Plano urbano e do Gerenciamento de recursos hídricos de São Paulo.
- Analisar obras públicas no combate a enchente e revitalização de córregos na região.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem como objetivo analisar os impactos causados pela ocupação urbana nas nascentes e nos córregos da região do Butantã, zona oeste do município de São Paulo, com foco nas bacias dos córregos Jaguaré e Pirajussara. Busca-se compreender de que maneira o avanço da urbanização tem afetado os recursos hídricos locais e quais são as implicações ambientais, sociais e urbanísticas desses impactos.

Além disso, o trabalho pretende avaliar a eficácia das políticas públicas de gestão hídrica aplicadas na região, destacando os projetos de revitalização de córregos, os instrumentos de planejamento urbano e as diretrizes legais existentes. Como resultado, busca-se propor alternativas sustentáveis que possam contribuir para a mitigação dos impactos negativos observados, reforçando a necessidade de uma gestão integrada dos recursos hídricos em áreas urbanas.

3.2 REVISÃO DA LITERATURA

Tucci (2009) reforça que a impermeabilização do solo nas áreas urbanas reduz a infiltração da água, aumenta o escoamento superficial e eleva os riscos de enchentes e inundações. Esse fenômeno tem sido intensificado nas bacias urbanas de São Paulo, como a do córrego Pirajussara e do córrego Jaguaré, que compõem a sub-bacia do Rio Pinheiros.

Além da questão da impermeabilização, a literatura aponta a deficiência na gestão integrada dos recursos hídricos como um agravante. Travassos et al. (2013) observam que a falta de articulação entre as políticas de uso e ocupação do solo e os instrumentos de gestão hídrica compromete a eficiência das ações de controle de enchentes e de proteção das nascentes.

Castro (2021), ao realizar um estudo específico sobre a bacia do córrego Jaguaré, evidencia que as mudanças no uso do solo ao longo das últimas décadas exigem uma reavaliação das políticas públicas, incorporando a variável ambiental no planejamento

urbano. Esse movimento, iniciado nos anos 1990, começa a reconhecer a importância da qualidade ambiental como parte da qualidade de vida urbana.

Gorski (2008) complementa essa discussão ao afirmar que a canalização de córregos, embora represente uma solução imediata para o controle de enchentes, muitas vezes provoca a transferência dos problemas para outras áreas da bacia hidrográfica. Por isso, ele defende a adoção de soluções baseadas na natureza e a preservação das áreas de recarga hídrica como medidas mais sustentáveis.

3.3 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e exploratória, fundamentada em revisão bibliográfica, análise de dados secundários e aplicação de geotecnologias, com o objetivo de realizar uma interpretação espacial detalhada da área de estudo.

A revisão da literatura foi conduzida a partir de obras de referência sobre os impactos ambientais da urbanização, os processos de impermeabilização do solo e os desafios da gestão de recursos hídricos.

Para a coleta de dados secundários, foram consultadas bases de instituições públicas e privadas, como a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo (SVMA-SP) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE-SP).

Os mapas temáticos utilizados no trabalho foram obtidos de fontes oficiais e publicações técnicas, com destaque para:

Mapa de Macroáreas de Uso e Ocupação do Solo – Plano Diretor Estratégico (PDE), de acordo com a Lei nº 16.050/2014;

Perímetro de Qualificação Ambiental na Bacia do Córrego Pirajussara (FCTH, 2020);
Macroáreas de planejamento na bacia do Jaguaré (FCTH, 2016);

Impermeabilização Atual e Máxima Permitida para a Bacia do Córrego Jaguaré (FCTH, 2016).

Complementarmente, foram produzidos mapas inéditos através do software QGIS, com destaque para o mapa das “Áreas de Inundações na Região do Butantã-SP” e o mapa dos “Pontos Visitados”. Essas representações cartográficas foram elaboradas a partir de dados hidrológicos e geográficos disponibilizados pelas instituições citadas.

A metodologia incluiu ainda a análise de indicadores como o grau de urbanização das bacias, a situação das áreas de preservação permanente, os níveis de impermeabilização e as obras de infraestrutura hídrica existentes. Essa abordagem permitiu uma análise crítica dos impactos da urbanização sobre os recursos hídricos, considerando as interações entre fatores ambientais, sociais e urbanísticos.

4 PROCESSO DE OCUPAÇÃO URBANA NA REGIÃO DO BUTANTÃ –SP

A região do Butantã em São Paulo começou a crescer lentamente no início de 1900 e cresceu mais rapidamente mais tarde. No início, o local contava com grandes fazendas e casas de campo, onde as pessoas cultivavam alimentos para vender na cidade. O rio Pinheiros possuía seu formato natural com curvas (sistema meândrico), e possuía seu processo natural de enchentes e várzeas. Era utilizado para embarcações, suporte para produção de subsistência, pesca, lazer, como também, era retirado do rio areia e pedregulho para a construção civil.

A partir da década de 1940, as cidades cresceram, começando o processo de impermeabilização do solo, retirada da vegetação natural, retificação do leito e ainda a reversão do sentido do Rio Pinheiros no objetivo de encaminhar as águas do rio, para a represa Billings, para colocar a água represada em queda na serra do mar para alimentar a geração de energia elétrica na usina Henry Borden, em Cubatão (BAPTISELLI, 2020). Essas modificações, foram acompanhadas pela crescente ocupação às margens do rio e na região do Butantã, novas estradas e construção civil. Isso fez com que antigas fazendas fossem divididas em lotes urbanos menores e novas casas, escolas e lojas fossem construídas.

Em um estudo de cruzamento de depoimentos de uma pessoa que vivenciou o Rio Pinheiros na década de 20/30 e com mapas da cidade daquela época e atualmente de Quinteiro (2010), apresenta a evolução histórica do bairro do Butantã e do Rio Pinheiros. Em uns dos depoimentos do morador da região na década de 20 no rio Pinheiros, afirma que:

A ponte do rio Pinheiros era em frente à rua Butantã. Naquele tempo, a avenida Rebouças se chamava rua Itapiruçu. A gente ia ao rio pra passear de barco, pescar, nadar, pular da ponte... A água era muito limpa, dava muito peixe: lambari, piaba...

Do lado do rio era barranco. O rio era fundo, uns três ou quatro metros até chegar na água. De cima do barranco é que a gente pescava. A gente ia até Jaguaré... Não sei os nomes daquela época, porque era tudo mato. Onde hoje é a ponte da Cidade Universitária a gente também pulava e nadava. A água era boa. Não lembro a profundidade, mas encobria a gente. E, nas cheias, chegava a quatro, cinco metros. (QUINTEIRO, 2010, p.1).

Sendo assim, o Rio Pinheiros e seus afluentes passaram por grandes modificações para adaptar a ocupação intensa ao redor dos rios. Uma dessas modificações é a retificação, a canalização, sistemas de drenagem dos desses fluxos d'águas. A partir dessas intervenções, o Rio Pinheiros tem como função a captação de rede de esgoto a céu aberto, das águas pluviais derivado das redes viárias, suas margens como marginais para a circulação de veículos e mercadorias, circulação de trem e a rede de transmissão elétrica (OSEKI, 2000). Sendo possível notar a magnitude da pressão do sistema produtivo sobre os recursos hídricos, em que obtém matéria prima das fontes naturais para utilizar na produção de bens que são utilizados no crescimento econômico e que em seguida devolve rejeitos e efluentes nos recursos hídricos, degradando e poluindo o rio, em que muitas vezes são irreversíveis (CAVALCANTE, 2013).

Dessa forma, ao longo do tempo a região passa a ficar com a população mais densa e mais impermeabilizada, afetando então, todo o ciclo natural da água na bacia do rio Pinheiros e seus afluentes que conforme a ocupação de toda a bacia hidrográfica do rio, seus afluentes foram canalizados, sendo que, atualmente poucos de alguns afluentes estão a céu aberto (BAPTISTELLI, 2020), e até mesmo fontes que nascem esses cursos d'águas, como as nascentes, que muitas vezes são impermeabilizadas e/ou canalizadas, desencadeando inúmeros problemas ambientais e de saneamento básico. E, conforme vai havendo novas modificações e alterações na planície, implica ainda mais na perturbação do sistema fluvial por atividades antrópicas, mas pode-se afirmar que as obras da Light, marcam o momento de maior intervenção no rio Pinheiros, resultando na artificialização quase completa do sistema hidrológico da planície fluvial do rio (LUZ; RODRIGUES, 2020).

5 O CICLO NATURAL DA ÁGUA E DO RIO

A água é um elemento essencial para a vida, que se produz naturalmente através do ciclo da água, conforme pode se observar na Figura 1, em que os corpos

d'águas evaporam subindo para a atmosfera, dando a formação de nuvens carregadas de água. Na precipitação a água, retorna para o solo, alimentando a terra, plantações, lençóis freáticos, aquíferos e os corpos d'água, que contribuem para regular o clima do planeta e para o desenvolvimento das diversas formas de vida animal e vegetal (SANTOS, 2022). Dessa forma, conforme o sistema econômico foi se tornando mais diversificado e complexo, maior a necessidade e demanda dos recursos hídricos, tanto superficiais, quanto subterrâneos, de modo que o ciclo hidrológico, superpõe-se um ciclo hidrossocial de grande magnitude e ambiental e econômico (TUNDISI, 2003). Este ciclo hidrossocial refere-se à água como híbrida, ou seja, a relação entre a materialidade da água, infraestrutura e as regras políticas (TSUTSUI; EMPINOTTI, 2023). Sendo essas interações causadoras de inúmeros impactos ambientais e sociais, problemas que atualmente são encontradas em muitas cidades brasileiras. Quando a capilaridade de uma bacia hidrográfica se reduz, ocasiona o encurtamento do ciclo hidrológico, em que a quantidade de água infiltrada é bem menor que a da evaporação, resultando a contribuição concentrada de deflúvios e contribuindo para incidência de inundações (GORSKI, 2008).

Figura 1 - O Ciclo Hidrológico



Fonte: SIGNIFICADOS (2025).

6 PROBLEMAS DA URBANIZAÇÃO NAS NASCENTES

De acordo com Cavalcante (2013) a ocupação urbana resulta em diversas alterações espaciais e ambientais, e que por volta de 80% dos municípios brasileiros encontram-se total ou parcialmente impermeabilizados, alterando as condições de infiltração da água pluvial as águas subterrâneas, tendo como consequência, inúmeras nascentes e surgências degradadas ou desaparecidas da superfície terrestre.

Quando a água atinge o aquífero vão redistribuídas pouco a pouco à superfície por fluxos subterrâneos, em que alcança sua exfiltração. Muitos desses fluxos não cessam nem mesmo em tempos de secas, pois são constantemente alimentados pelas águas armazenadas nos aquíferos. Sendo assim, mesmo na época de seca a exfiltração pode ser mantida originando rios perenes, sendo então de extrema importância para a manutenção dos fluxos dos rios e córregos, mesmo em períodos secos (FELIPPE; JUNIOR, 2009). Todavia, quando se trata da urbanização, trata-se também da impermeabilização de grandes áreas do solo, em que antes desse processo, a água pluvial infiltrava no solo e armazenando nos lençóis subterrâneos, e que agora menor quantidade de água é armazenada no solo alterando então, a quantidade e a qualidade de água armazenada no solo, logo impacta na disponibilidade e qualidade das nascentes urbanas que são fundamentais para a manutenção equilíbrio dos lençóis freáticos, sendo resultantes do dinamismo do lençol freático e da água. Nesse sentido, as nascentes de certa forma também são responsáveis pela origem dos recursos hídricos de mais fácil acesso à maioria da população e dos setores econômicos. Tundisi (2003) revela que:

do ponto de vista quantitativo é o grau de urbanização que interfere na drenagem e aumenta o escoamento superficial, diminuindo a capacidade de reserva de água na superfície e nos aquíferos. Os impactos qualitativos são inúmeros e variáveis e têm consequências ecológicas, econômicas e sociais e na saúde humana. Por exemplo, a descarga de fontes difusas e pontuais de nitrogênio e fósforo nos rios, lagos e represas, a partir de esgotos não tratados e de usos de fertilizantes produz o fenômeno de eutrofização cujos efeitos ecológicos, na saúde humana e nos custos do tratamento de água são relevantes especialmente em regiões de intensa urbanização como a Região Metropolitana de São Paulo (TUNDISI, 2003 p, 32).

6.1 CÓRREGOS

Nesse contexto, quando a nascente é prejudicada, logo, os córregos também são, pois, os córregos são originários das nascentes, como também, é caracterizado pela formação de água corrente por onde preferencialmente escoam a água superficial (CAMPOS; JEHA, 2014). Tendo um papel importante para a drenagem das águas

pluviais, que contribui para a manutenção do fluxo dos rios, ainda mais nas regiões urbanas, onde se em grandes taxas de impermeabilização. Todavia, grande parte dos córregos urbanos são canalizados, e depósito de esgoto. Na década de 1950, o município de São Paulo torna obrigatória a canalização de córregos e o saneamento das bacias e vales para loteamentos. Porém, a falta de um sistema de coleta de esgotos adequado, gera e reforça a multiplicação de doenças relacionadas a água (Jacobi et al. 2015). Atualmente nas regiões urbanas brasileiras, é possível notar um certo abandono dos rios, o que era antes um elemento essencial para a relação humana e para o desenvolvimento, fica agora em segundo plano no meio urbano, sendo um componente mal visto pela própria população, como algo que atrapalha e/ou incomoda, muitas vezes pelo cheiro ou pelo espaço ocupado. Tratados como limitadores de crescimento quando não são canalizados, os rios são alvo de despejo, poluição e moradias irregulares, em que a presença do córrego passa a impossibilitar o desenvolvimento humano. Muitos córregos que não se tornaram avenidas passaram a ter suas margens ocupadas por favelas, tornando se em área de risco. Estudos indicam que os domicílios localizados próximos a cursos d'água em geral são residências de famílias mais pobres e com piores níveis de renda e educação, configurando uma situação de “alta vulnerabilidade socioambiental” (JACOBI et al, 2015). São raros os momentos da questão hidrográfica sendo vinculadas a parques e espaços verdes na cidade de São Paulo, por exemplo. Sendo mais comum notar a sobreposição dos sistemas de infraestrutura tradicional (MORCH et al. 2017).

Outro fator preocupante das nascentes e córregos urbanos são a falta de vegetação. De acordo com Brasil (2002), o raio de vegetação ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, é de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte. Já para os córregos, a vegetação, conhecida também, como mata ciliar, é um fator ambiental importante, que contribui com diversos fatores ecológicos, como nas atuações de renovação de oxigênio, fixador de partículas em suspensão, queda na temperatura do clima, responsável pelo sombreamento e umidade através do processo de evapotranspiração, colabora no sistema de drenagem e na prevenção de inundações. Além de reter a água, protege o solo da lixiviação e erosão, protegendo as margens dos córregos e dos rios do assoreamento, sendo um problema muito comum pela falta da vegetação. A

vegetação também proporciona a filtragem das águas e evitando a compactação do solo ao redor das nascentes (GORSKI, 2008).

7 IMPORTANCIA E INFLUÊNCIA DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com o dicionário online, gerenciamento se define como, “Ato de administrar”, ou seja, a administração dos recursos hídricos. Quer dizer, que via de regra o gerenciamento de recursos hídricos é fundamental para a sociedade, visto que, as mudanças dos espaços geográficos no decorrer dos anos, faz com que a sociedade crie novos dinamismo com o espaço que vai se remodelando conforme a necessidade da sociedade. Dessa forma, entra o gerenciamento de recursos hídricos para administrar e equilibrar as demandas da sociedade pela água, e a sustentabilidade para que esse uso, essa relação com os recursos hídricos, não entre em escassez e afete a população. Nesse sentido, o estudo da dinâmica da água, da natureza, das práticas sociais, indústrias, culturais e socioeconômica, deve ser levado em conta para o gerenciamento desses recursos. Nas grandes cidades, como a capital Paulista, exige ainda maior dependência dessa administração hídrica, já que se tem um adensamento populacional muito elevado.

Todavia, não só na cidade de São Paulo, mas como no Brasil, o que se apresenta é uma má administração desses recursos, com crescimento acelerado da cidade a partir da década de 1950, as ações tomadas para o gerenciamento dos rios, córregos e nascentes que banham a região, foram decisões imediatas, sem muito planejamento, ou mesmo, planejamento de curto prazo. Sendo, esse padrão de estruturação urbana que se organizou no município resultou em uma significativa degradação de seus recursos hídricos (JACOBI *et al.* 2015), acarretando na escassez qualitativas dos corpos hídricos na cidade. O que torna uma ameaça para o meio ambiente e direciona as consequências para a saúde pública, e em consequência, na própria economia (REBOUÇAS, *op. cit.*). De acordo com Dowbor (2005), a água contaminada e o saneamento inadequado, é responsável por 80% das doenças e 33% das mortes, nos países em desenvolvimento, sendo o principal alvo a população infantil.

Para Gorski (2008) a gestão da água, era de responsabilidade federal através da Secretaria Nacional da Agricultura, ainda no começo do século XX, pelo fato do Brasil,

nesse período, tinha a produção agrícola predominante. A Medida em que o país foi se industrializando e foi se consolidando, a água passou ter atenção voltada mais para a exploração do potencial energético dos sistemas fluviais. E que embora o Código das Águas (legislação de 1934) visava a regulamentação dos usos da água, o maior enfoque ainda se estabeleceu no potencial hidroelétrico, que perdurou até a década de 1990.

Jacobi, Fracalanza e Sánchez (2015) alega que do ponto de vista ambiental, a situação dos recursos hídricos em São Paulo é considerada crítica, no que contribui em um conjunto de fatores que envolvem desde o parcelamento inadequado do terreno nas periferias urbanas, a precariedade dos serviços prestados e até a ausência do poder público durante muito tempo, seja em razão da ausência de planos eficazes, seja em decorrência de uma ação fiscalizadora quase sempre inadequada e impotente.

Hespanhol (2008) reforça que, apesar das tentativas e dos esforços da gestão de recursos na região metropolitana de São Paulo ainda não foram o suficiente para solucionar os problemas ambientais básico, que inclusive diversas cidades da mesma magnitude de São Paulo e de mesmo nível econômico, resolveram no início do século XX, como remover os esgotos da área urbana. Enquanto, em São Paulo, praticamente todo o sistema hídrico instalado, nos quais os rios Tiete, Pinheiros e Tamanduateí, recebem uma quantidade significativa de esgoto não tratado, que se apresenta em diversos trechos, condições anaeróbicas e estética incompatíveis com o cenário do maior conglomerado do país.

No mesmo raciocínio dos autores abordados acima, Mattes (2001) expõe que a correlação das enchentes de grandes proporções em São Paulo se deu a partir da década de 1960 através das decisões urbanísticas que beneficiavam o uso e a ocupação do solo das várzeas e a crescente impermeabilização do solo urbano.

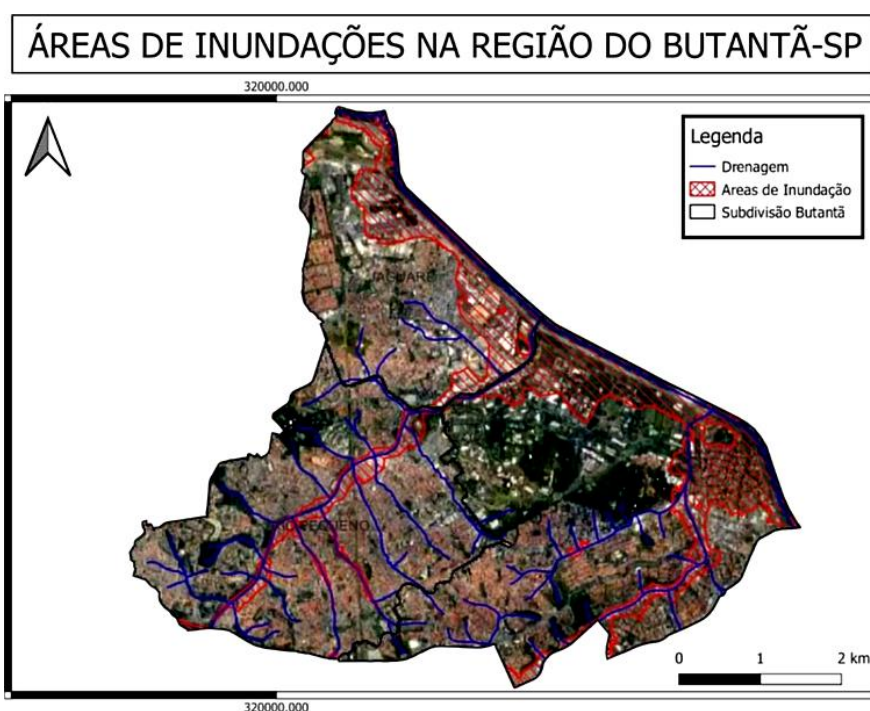
Já Jacobi *et al.* (2021) reforçam que, embora existam diretrizes e instrumentos legais para a gestão ambiental urbana, as práticas implementadas pelo poder público ainda são insuficientes frente aos desafios impostos pela urbanização, especialmente no que se refere à gestão das águas urbanas. Dessa maneira, percebe-se que o gerenciamento de recursos hídricos e saneamento básico em São Paulo, apesar das ações tomadas para promover o desenvolvimento ambiental, social e econômico, ainda apresenta defasagens e não supera as expectativas de uma qualidade

ambiental eficaz, seja por consequências passadas, pelo o modelo desses sistemas adquiridos nas décadas passadas, quando ocorreu o boom no crescimento urbano, que acabaram deixando para segundo plano os recursos hídricos na cidade, realizando obras de curto prazo e com o gerenciamento de recurso hídrico deficiente para o território, ou seja pelo fato de pouca atenção e falta de prioridade, por parte dos poderes públicos. Embora haja diversos planos, legislações para a relação com a água na cidade, mesmo assim, enfrenta problemas e desafios para uma gestão eficaz.

7.1 CÓRREGOS DA REGIÃO BUTANTÃ

Na figura 2, mostra a região do Butantã e suas sub-regiões (Rio Pequeno e Jaguaré), com os córregos e as áreas de inundação. É possível notar, que as principais áreas de inundações, são dos córregos principais, como o córrego do jaguaré e do rio pinheiros, sendo delimitado pela área natural de inundação, que condiz os leitos maiores. Todavia, essa área natural de vazão do rio está ocupada, por construções civis, como ruas e edifícios. Como também, é possível observar que essa região tem poucas áreas de vegetação sendo a maior área de vegetação, a cidade universitária (Usp).

Figura 2 - Áreas de inundações na região do Butantã-SP.



De acordo com o novo Código Florestal Brasileiro (2012), as margens dos rios devem ser protegidas pela Área de Preservação Permanente (APP), cobertas ou não por vegetação nativa, que contribuição na função de preservar os recursos hídricos, a biodiversidade, proteção do solo entre outras contribuições ambientais (SNIF, 2019). De acordo com, o Art. 4 da Lei, consideram-se de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas nas áreas marginais de qualquer recurso d'água natural perene e intermitente, que variam o tamanho de preservação conforme a largura do curso d'água. Sendo 30 m para cursos d'água de menos de 10 m de largura; 50 m para rios que tenham entre 10 a 50 m de largura; 100 m para recursos hídricos que tenham de 50 a 200 m de largura; 200 m para cursos d'água que tenham de 200 a 600 m de largura e 500 m para cursos d'água que tenham largura superior a 600 m (BRASIL 2012).

7.2 O CÓRREGO DO JAGUARÉ

Dentro desse contexto, serão analisados alguns córregos apresentados na figura 2, que enfrentam os problemas de inundação na área urbana, como o córrego do Jaguaré.

A Bacia Córrego do Jaguaré, apresenta cerca de 10% (27, km²) da área total da Bacia do Rio Pinheiros, se localizando a esquerda, na planície de inundação do canal do Rio Pinheiros e totalizando a 1,9% da área total do município. O Curso d'água nasce no limite entre as cidades de São Paulo e Taboão da Serra, sendo a cabeceira da bacia cortada pela Rodovia Raposo Tavares e sua foz no Rio Pinheiros, próximo a Universidade de São Paulo, junto a Avenida Escola Politécnica. A bacia apresenta diferentes padrões de ocupação urbana e desafios de saneamento e drenagem (RIZZI, *et al.* 2016).

Na montante da bacia, o córrego Jaguaré e seus tributários, apesar de não ser muito antropizado como o restante da bacia, ainda assim, é descarregado no córrego grande volume de esgoto doméstico que não é tratado pelo poder público. Por outro lado, as nascentes se encontram conservadas, devido a estar dentro de um parque, em que se há uma maior taxa de vegetação e infiltração da água no solo. Já nos trechos

adiante como o Centro Educacional Unificado Uirapuru (CEU), e uma estação elevatória da Sabesp, apresentam as características do processo de urbanização, como obras de a pavimentação do solo, eliminação das áreas de proteção permanente, e construções irregulares próximos ao córrego. Resultando então, na degradação do leito e assoreamento por consequência da remoção da vegetação e pela manutenção de áreas com solo exposto nas margens (CASTRO, 2021). Como também, a contaminação da água pelos efluentes industriais e residenciais e os que são gerados de forma dispersa, conhecidos como poluição difusa. O lançamento de esgotos acontece tanto pela ausência de rede coletora em algumas áreas da bacia, quanto às conexões ilegais ao longo da rede de águas pluviais. Sendo assim:

Quanto à poluição difusa, entre os compostos poluentes há nitritos, nitratos, fezes, fósforos e metais pesados, além de material assoreante. Esses elementos são carregados pelas águas das primeiras chuvas através da lavagem de tetos, fachadas e pavimentos, o que aumenta a poluição dos rios e córregos, e reduz a capacidade de vazão destes por conta da deposição de materiais. As condições de degradação das águas se revestem ainda de piores circunstâncias, uma vez que São Paulo, assim como todas as demais cidades brasileiras, não tem nenhuma política de controle, coleta e abatimento ou mitigação dessas cargas difusas. (RIZZI, *et al.* p, 2. 2016).

Castro (2021), destaca a importância de estabelecer planos específicos para as regiões urbanizadas de fundo de vale, no intuito de eliminar os problemas socioambientais ligado à degradação da qualidade da água dos córregos, influenciados pela insuficiência do sistema de coleta e tratamento de esgoto e da poluição difusa sobre a superfície da bacia. Que também inclui, os problemas relacionados as inundações e da gestão ineficaz de resíduos sólidos e uso inadequado do solo.

No mesmo estudo, Castro (2021) faz uma abordagem histórica do uso e ocupação do solo e o processo de urbanização da bacia hidrográfica do jaguaré, dos anos de 1933 até 2011, em que enfatiza a articulação entre os parâmetros urbanísticos e ambientais. Dessa forma, ainda no ano de 1933, é observado “áreas urbanas em consolidação”, que se refere a sede do Instituto Butantã, sendo o indutor dessa urbanização, e que um pouco mais tarde em 1940, a instalação do campus da Universidade de São Paulo (USP), além de outras áreas não consolidadas e áreas de mata.

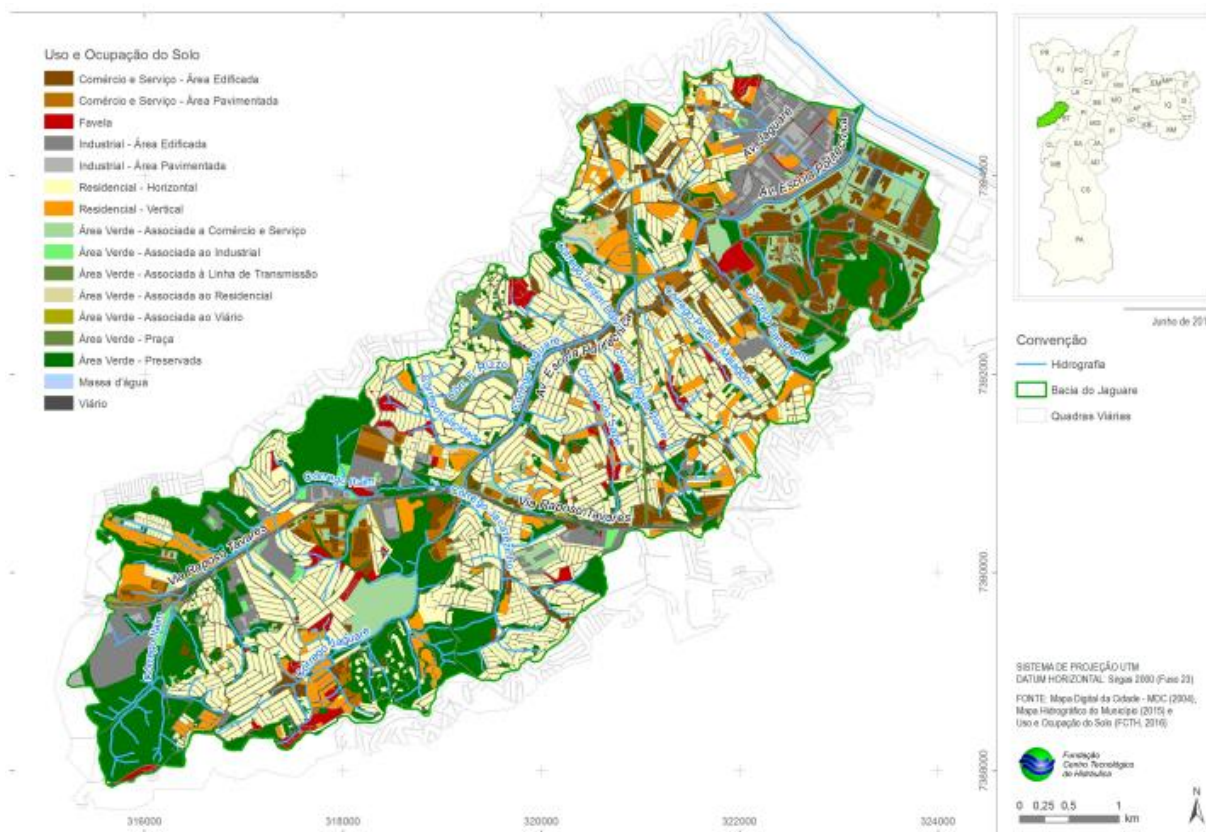
Nessa época, o Código de Obras Arthur Saboya (Lei nº 3.427, de 19 de novembro de 1929) no âmbito do município, foi essencial para o planejamento urbano da cidade,

estabelecendo diretrizes rigorosas para loteamentos, ruas e edificações. Esse código transferiu para agentes privados a responsabilidade pela expansão urbana, ficando a Prefeitura apenas com a aprovação e fiscalização das obras. Além disso, exigia a apresentação de planos aprovados pela Repartição de Águas e Esgotos, com foco no escoamento de águas pluviais. Especificamente para o Córrego Tatuapé, determinava a construção de uma ampla avenida ao longo do rio. Esse modelo de ocupação, com aterramento de áreas alagáveis e construção de avenidas de fundo de vale, já estava se estabelecendo como solução para o desenvolvimento urbano da região.

E ao longo dos anos a urbanização na bacia foi se tornando mais densa, com ocupações nas áreas de várzeas, tanto do rio como dos córregos com diversas tipologias de uso do solo (Figura 3), tal como áreas industriais, casas e edifícios residenciais, grandes avenidas e ocupações irregulares, além do aterramento dos canais, tendo como predomínio a ocupação residencial.

Castro (2021), ao comparar os mapas de 1988 e 2011, revela o aumento das áreas verdes e das ocupações irregulares. A urbanização consolidada avançou sobre as áreas industriais. E que a mudança no uso do solo faz se repensar as políticas públicas e econômicas ao longo do tempo, pois a preocupação ambiental cresceu nos anos 1990, incorporando-se ao planejamento urbano. Tendo então, a qualidade ambiental a ser vista como parte da qualidade de vida. O governo estadual de São Paulo, protegeu áreas verdes, mas não conseguiu impedir a ocupação irregular das áreas de proteção dos córregos. Populações de baixa renda foram atraídas para assentamentos irregulares nas margens dos cursos d'água.

Figura 3 - Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Jaguaré



Fonte: FCTH (2016).

O uso do solo é primordial para a análise de bacias e recursos hídricos, pois se trata de uns dos principais agentes das transformações nessas áreas, que exerce grande influência sobre as questões hidráulico-hidrológicas e ambientais dessas bacias (CASTRO, 2021).

Dessa forma, é possível observar, nas regiões das nascentes do córrego do Jaguaré e do Itaim, estão áreas verdes preservadas, no entanto, em direção a jusante do córrego, nota se a presença de áreas industriais pavimentadas, residências vertical e horizontal próximos as vargens do rio. É possível observar também, que as favelas se encontram espalhadas nos afluentes do córrego. E ao longo do percurso do córrego, apresenta baixa área de vegetação no seu entorno, tendo por base características de impermeabilidade do solo, geradoras de grandes volumes de escoamento pluvial.

8 ZONEAMENTO URBANO (BACIA DO JAGUARÉ)

Ao se tratar da hidrologia urbana, faz-se também essencial analisar o zoneamento urbano, para entender melhor a estrutura de urbanização envolta do recurso hídrico e seus impactos. Dentro disso, a lei Nº 16.050/2014 (Plano Diretor Estratégico), estabelece no município de São Paulo, a divisão do território em duas macrozonas, sendo a Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana e a Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental.

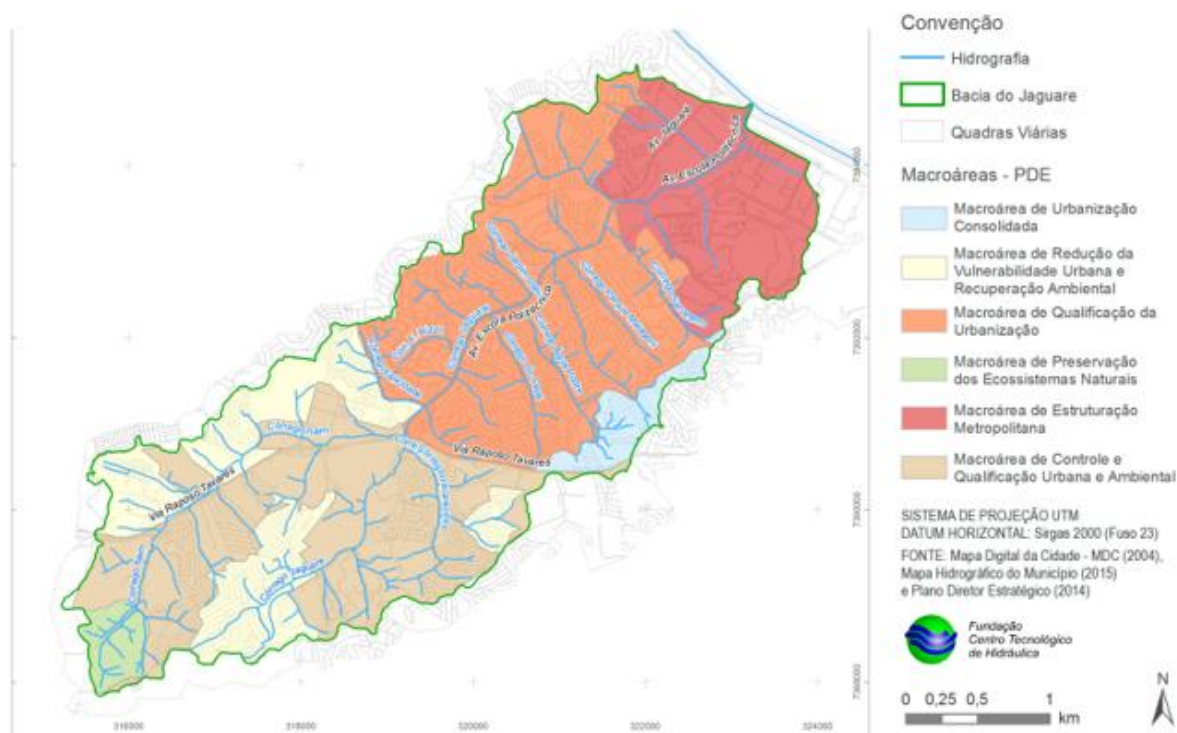
Dentro dessas macrozonas, são subdivididas em quatro macroáreas, que são caracterizadas por homogêneas que orientam, ao nível do território, os objetivos do desenvolvimento urbano e aplicações dos instrumentos urbanísticos e ambientais. Dessa forma, a macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, possui as macroáreas de Estruturação Metropolitana, Urbanização Consolidada, Qualificação da Urbanização e de Redução da Vulnerabilidade Urbana. E dentro da macrozona de proteção ambiental, possui as macroáreas de Redução da Vulnerabilidade e Recuperação Ambiental, Controle e Qualificação Urbana e Ambiental, Contenção Urbana e Uso Sustentável, Preservação de Ecossistemas Naturais (FCTH, 2016).

Dentro desse contexto, é possível observar na figura 5, o córrego do jaguaré possui três principais macroáreas de uso e ocupação do solo PDE (LEI N 16.050/2014). Sendo, na sua cabeceira macro área de redução de vulnerabilidade urbana, que possui um elevado nível de vulnerabilidade socioambiental, com assentamentos precários e irregulares e a macrozona de proteção e recuperação ambiental, que tem dentre seus objetivos a conservação e recuperação dos serviços ambientais que já existem, especialmente aqueles relacionados com a produção da água, biodiversidade, proteção do solo e regulação climática. Ao longo da maior parte do córrego se encontra a macroárea de qualificação da urbanização, que possui característica de usos residenciais e não residenciais e uma moderada oferta de equipamentos e serviços. E no percurso final do córrego, a macroárea de estruturação metropolitana, que são áreas de projetos de intervenção urbana e reorganização das dinâmicas metropolitanas.

A caracterização dessas áreas se faz necessário, pois auxilia nas as diferentes formas de uso do solo afetam a quantidade e a qualidade da água disponível em uma bacia hidrográfica. A qualidade da água está diretamente relacionada com o uso humano que é feito dela (ALCÂNTARA, 2023). Dessa forma, para avaliar o impacto da urbanização nas características hidrológicas e geofísicas de uma região, é importante

considerar a fragilidade ambiental. Essa relação, quando comparada com o uso da terra e as características da paisagem, permite a identificação de áreas onde os danos são prováveis e o planejamento de ações para preservar a qualidade ambiental. As tipologias urbanas devem ser estudadas em termos de seu impacto no ciclo hidrológico para evitar a degradação dos recursos naturais e da biodiversidade. Espaços verdes podem ser incluídos como um componente do planejamento territorial, que também envolve o componente paisagístico e ajuda a restaurar ambientes degradados, ao mesmo tempo em que fornece serviços ecossistêmicos (MARCHÍ, 2018).

Figura 4 - Macroáreas de planejamento na bacia do Jaguaré



Fonte: FCTH (2016).

9 A IMPERMEABILIDADE DA BACIA

É estabelecido pela lei do uso e parcelamento do solo (Lei nº 16.402/2016), limites para taxa de impermeabilização mínima do município de São Paulo. Os limites estabelecidos foram considerados como sendo o máximo adensamento permitido por lei. O estudo do FCTH (2016), por sua vez, revela que na bacia do jaguaré, mesmo tendo problemas de impermeabilização, causando pontos de enchentes, ainda assim,

de acordo com a lei estabelecida, seria permitido ainda mais, maior taxa de área permeável do que atualmente (Figura 5), como mostra a figura 6. Além disso, o quadro 1 aponta a parcela de área impermeável de cada sub-bacias do Córrego Jaguaré, para a condição atual e máxima permitida por Lei. Também, faz se necessário observar através do mapa da figura 6, a taxa de impermeabilização máxima por lote permitida por lei. Sendo permitida a impermeabilização de 90,1% a 100% da área de um lote, situada por exemplo, na região média da bacia, em que são mais frequente inundação. E nas regiões das cabeceiras em que se encontram as nascentes e a maior área permeável da bacia, é permitida a impermeabilização por lote de 35,1% a 80% da área do lote. Que por sua vez, a própria legislação perde a oportunidade de tornar a bacia mais permeável, o que facilitaria a resolução de diversos problemas ambientais e socioambientais enfrentados nessa região. Igualmente, expressa Castro (2021) que:

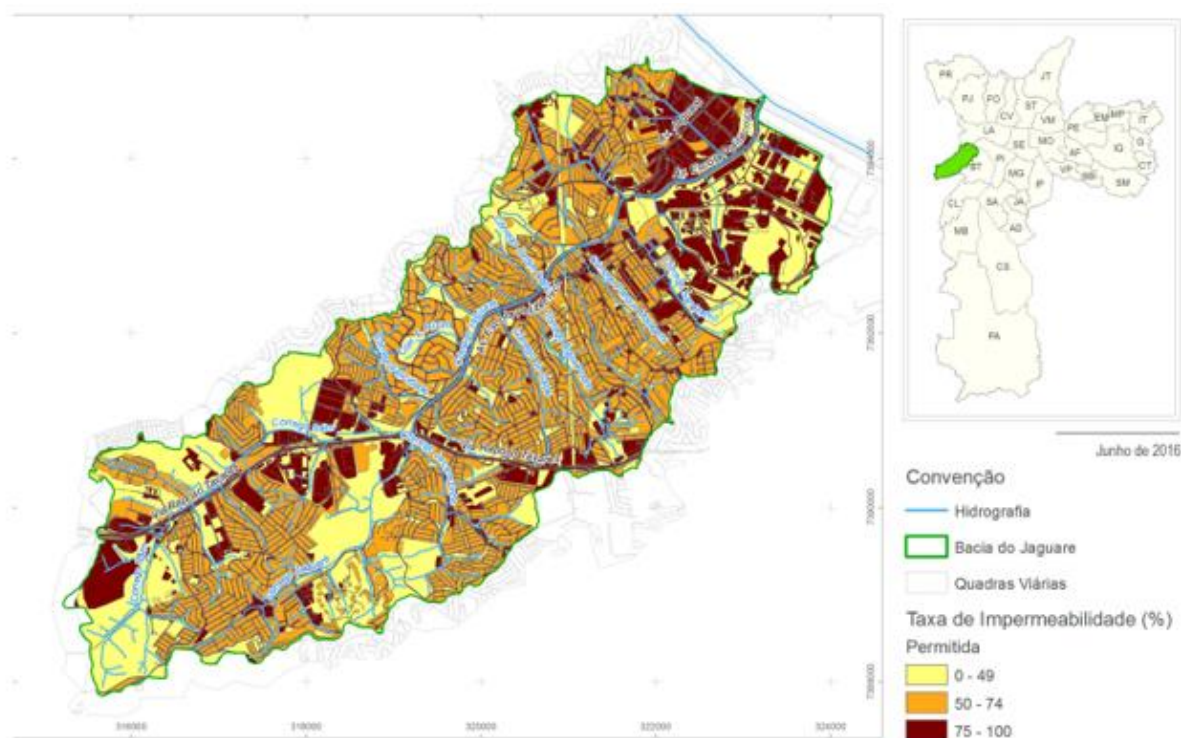
O que se pode inferir é que as legislações vigentes (PDE/LUOS), que deveriam disciplinar e controlar as taxas de permeabilidade, inversamente, ao considerarem a possibilidade de ampliação da impermeabilização na área da bacia, podem acarretar o aumento dos volumes de escoamento superficial, gerando mais eventos de inundação (CASTRO, p, 260. 2021).

Quadro 1 - Área impermeável (%)

TABELA 1 – ÁREA IMPERMEÁVEL (%)		
Sub-bacia	Atual	Permitida
JG-01	54	56
JG-02	62	75
JG-03	64	77
JG-04	59	70
JG-05	68	67
JG-06	71	78
JG-07	74	79
JG-08	72	80
JG-09	72	80
JG-10	68	80

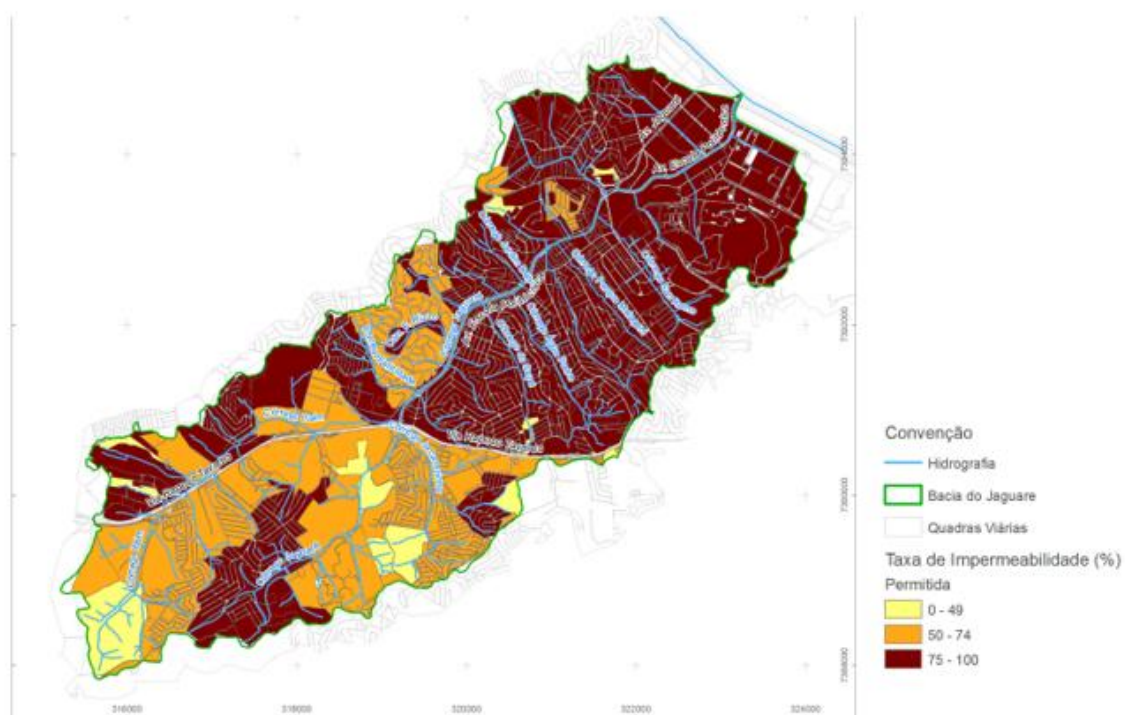
Fonte: FCTH (2016).

Figura 5 - Impermeabilização atual para a bacia do córrego do Jaguaré



Fonte: FCTH (2016).

Figura 6 - Impermeabilização máxima permitida para a bacia do córrego Jaguaré



Fonte: FCTH (2016).

9.1 CANALIZAÇÃO DO CORREGO.

Para Marchí (2018), a canalização, ocupação e ocultação de córregos impactaram as funções hidrológicas das bacias, aumentando os riscos de inundação. As novas fontes contaminantes comprometeram a qualidade da água. As antigas várzeas dos rios sofreram mudanças drásticas, já que desempenhavam papel essencial na regulação do ciclo hidrológico da bacia. Atualmente, a falta de acessibilidade, tanto física quanto visual, foi observada ao longo do Córrego Jaguaré, onde as margens eram usadas para o tráfego intenso de veículos, impedindo a aproximação dos pedestres.

O processo de urbanização resulta na redução da capacidade de retenção de água do solo, o que impacta o balanço hídrico na bacia e aumenta o pico de fluxo em um canal. O gerenciamento desse problema envolve a canalização em corpos d'água, o que implica estabilizar as margens, endireitar o projeto e ampliar as seções. Por um lado, pode contribuir para melhorar a segurança contra inundações, limitando danos à população, já que essas obras permitem o aumento da seção de escoamento do canal (Figura 7). Entretanto, a alteração no arranjo dos corpos d'água com canais dificulta a modelagem natural das margens e do fundo, necessitando de rigorosas ações para manter a estabilidade dessa estrutura. As técnicas mais comuns nas áreas urbanas, incluem proteções rígidas usando concreto armado e muros de gravidade. Em áreas urbanas, essas proteções são aplicadas onde não é possível conter a massa (Figura 8). As lajes de concreto são consideradas o método mais eficiente para limpeza de canais por especialistas, que argumentam que a mecanização é possível. O impacto ambiental de lajes de concreto dificulta a preservação de ecossistemas aquáticos (SILVA, 2017).

Figura 7 - Canalização do córrego do Jaguaré

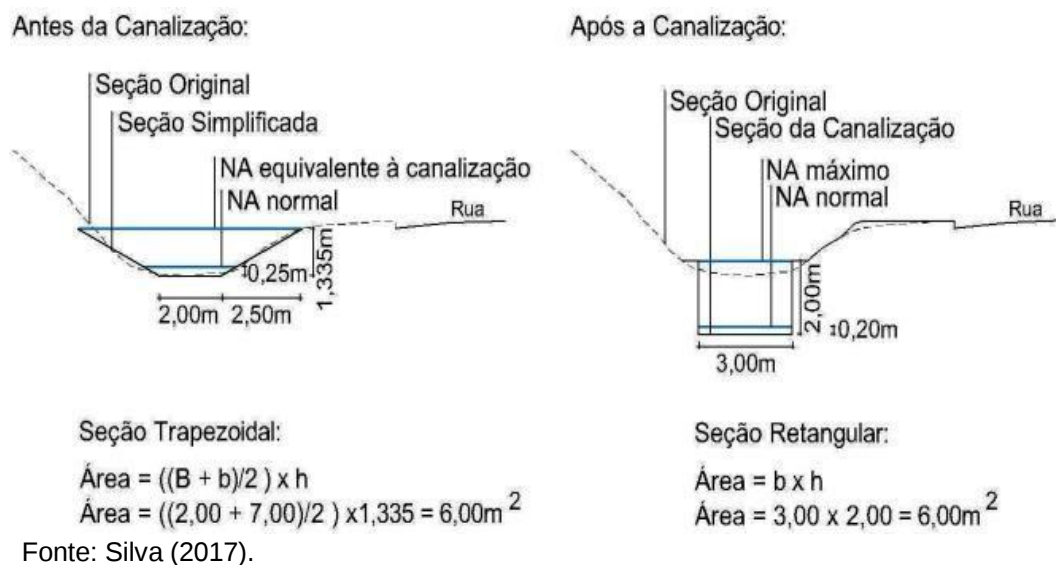


Figura 8 - Canalização do córrego do Jaguaré



Fonte: fotos tiradas pelo autor.

O Córrego Jaguaré, apresenta trechos em galerias (fechado) e trechos abertos, devido à urbanização desordenada (Figura 9). Nos trechos da montante e da região central, os trechos são abertos, nota se margens expostas e parcialmente vegetadas do leito do rio, no entanto, muitas agora são pavimentadas. Já as nos trechos fechados, o córrego passa por debaixo de importantes vias e zonas industriais, nas proximidades da foz. Devido à degradação ambiental, a vegetação nativa foi substituída por espécies exóticas e gramíneas resistentes, que são fundamentais para contenção de sedimentos e estabilização do solo (CASTRO, 2021). Estudos sobre a

requalificação de bacias urbanas, indicam que a restauração da biodiversidade e da vegetação ciliar além de preservar a biodiversidade, pode também, levar à redução das inundações e à melhor qualidade da água (SILVA, 2017).

Figura 9 - Localização dos trechos do córrego do Jaguaré e dos cenários existentes



Fonte: Silva (2017) (modificado pelo autor).

10 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAJUSSARA

Outro córrego importante na região do Butantã é o córrego da bacia do Pirajussara, que também sofre com problemas de inundação, falta de vegetação ciliar, impermeabilidade, tamponamento etc.

A bacia do córrego do Pirajussara, faz parte da sub bacia do rio Pinheiros, estando localizadas na região do Butantã, zona oeste da cidade de São Paulo. Em que abrange no município de São Paulo aproximadamente uma área de 72 km², cerca de 36km² no município de Taboão da Serra e 15,5 km² no município de Embu das Artes. extensão de 18.577 metros, sendo 6.285 canalizados. A bacia tem características de amplitude topográfica de até 120 metros. O córrego nasce em Embu das Artes e determina a divisa do município de São Paulo, com os municípios de Embu das Artes

e Taboão da Serra. Possui aproximadamente 18,5 km de extensão, sendo afluente da margem esquerda do rio Pinheiros (PERIM, 2019).

Possui um formato alongado, no sentido Sudeste-Nordeste, possuindo uma largura média de 3 a 5 km, nos trechos baixos e médios, no montante atinge até 6 a 7 km. É considerada uma densidade de drenagem média a alta. O rio Pirajussara possui uma das suas principais características, é que no seu trecho inferior é inteiramente canalizado e tapados em galerias fechadas, onde se encontra a Av. Eliseu de Almeida, em trecho de 5 km. Acima da foz do ribeirão Poá, o rio volta ao seu leito natural (CANHOLI, 2003).

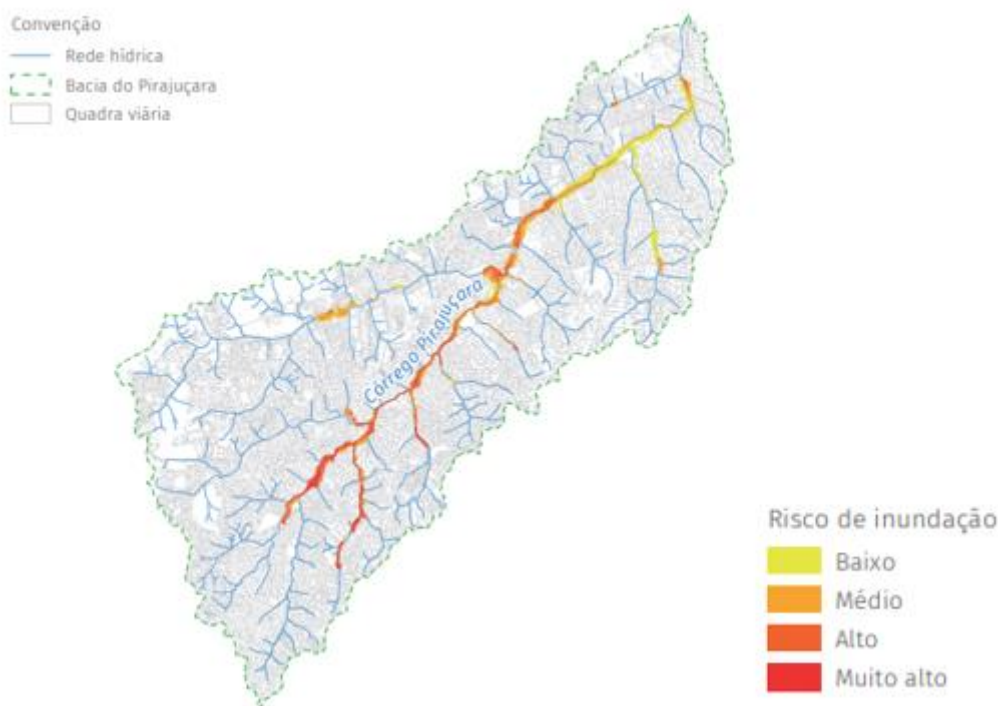
10.1 Inundações na Bacia do Córrego Pirajussara.

De acordo com a Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (1999), nas Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana no Município de São Paulo, o fator que mais influencia a drenagem dos córregos urbanos está relacionado à redução da infiltração e ao tempo de escoamento das águas, resultando em picos de vazão significativamente superiores às condições naturais.

Na bacia do Córrego Pirajussara, ocorreram diversas transformações decorrentes do processo de urbanização nas últimas décadas. Conforme Canil (2006), na década de 1950, a região ainda apresentava uma vegetação de mata densa, essencial para a estabilidade das vertentes, pois contribuía para a redistribuição das águas pluviais. Com o avanço da urbanização, inicialmente houve a retirada da vegetação, o que expôs o relevo e o solo aos eventos climáticos, desencadeando processos de erosão e deslocamento de sedimentos, os quais se intensificam diante da concentração de escoamento superficial nas vertentes.

Diante disso, ocorre ao mesmo tempo mudança na quantidade de água infiltrada no solo, e os cursos d'água passam a receber mais água em um espaço curto de tempo, que resulta nas enxurradas, que causa a erosão das margens, como também inundações nas várzeas e o assoreamento dos canais, como demonstra a Figura 10.

Figura 10 - Áreas de inundação da bacia do córrego Pirajussara



Fonte: CBH (2020).

Hoje, o córrego Pirajussara, é um exemplo de córrego urbano, com ocorrências de enchente, e degradado pelo depósito diário de detritos, efluentes domésticos e industriais (ORTIZ, 2008).

O córrego Pirajussara, em um histórico de enchentes principalmente nas Avenidas Eliseu de Almeida e Pirajussara, sendo que nas décadas de 1970 a 1990 a população reivindicou junto às autoridades municipais sua canalização (OSTROWSKY, 2000).

O rio começou a ser canalizado em 1999 para diminuir as enchentes regulares na região. O projeto foi interrompido em 2004 e reiniciado em 2005, terminando em 2006. Pares do fluxo foram tampados em galerias fechadas, com extensão total de cerca de 6,2 km na cidade de São Paulo, passando sob as avenidas Eliseu de Almeida e Pirajussara (SÃO PAULO, 2006).

Na bacia, também já foi registrado eventos pluviométricos que causaram por muitos anos sucessivos a ocorrência de enchentes, principalmente nos períodos chuvosos. Na pesquisa de Canil (2006) revela que:

Muitas moradias, ruas e avenidas são ainda afetadas pelas inundações, apesar da adoção de alternativas de intervenção a partir de conceitos

inovadores mais adotados para a readequação ou aumento da eficiência hidráulica dos sistemas de drenagem, como, por exemplo, a instalação de piscinões (reservatórios para controle de cheias, que permitem descarregar apenas vazões compatíveis com a capacidade do canal a jusante) (CANIL, 2006, p. 5).

A Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (1999) aponta que as intervenções realizadas em córregos, como a canalização — que envolve a retificação, ampliação das seções e substituição das depressões e dos pequenos leitos naturais — comprometem de forma significativa as características hidráulicas das calhas, resultando, assim, na redução dos tempos de concentração das bacias hidrográficas.

Todavia, o impacto da urbanização sobre os córregos exerce pressão sobre suas características naturais, especialmente quando as intervenções não contemplam a bacia hidrográfica em sua totalidade. A tentativa de solucionar problemas urbanos de maneira unilateral acaba por intensificar os impactos negativos em outras regiões. Obras de canalização realizadas de forma inadequada e sem planejamento nas sub-bacias aceleram o escoamento das águas, provocando, em curto intervalo de tempo, grande concentração de volume no curso principal, o que pode ocasionar seu transbordamento e consequente ocorrência de inundações. Que de acordo com Custódio (2001):

O desnível entre os dois tipos de terrenos é de mais de cem metros: as cabeceiras do Pirajussara estão na cota de 850 m e a foz na cota de 719 m, o que acentua o escoamento superficial direto que, juntamente com o aterramento, a impermeabilização das planícies de inundação (entre 719 m e 724 m) e as canalizações excessivas e pontuais, agravam as condições de vazão da bacia e causam extravasamentos com efeitos danosos. (CUSTÓDIO, 2001, p. 202).

10.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO CÓRREGO DO PIRAJUSSARA

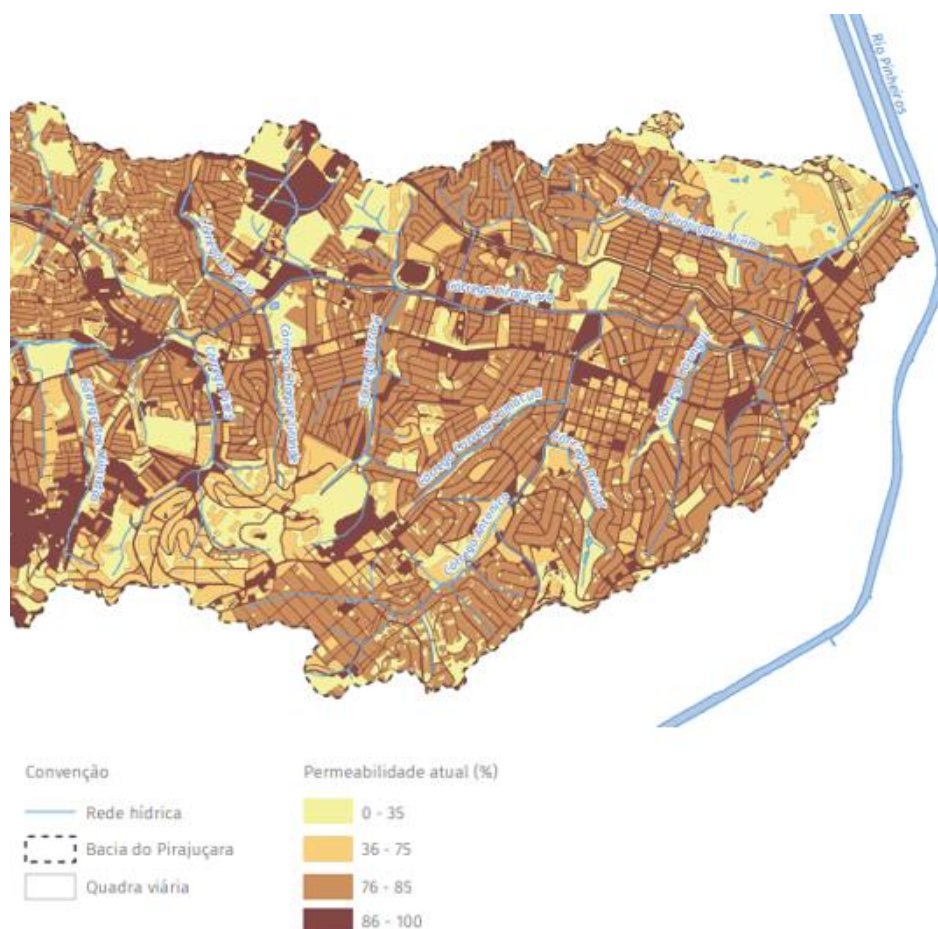
No alto e médio curso da bacia do Córrego Pirajussara, observa-se a presença de áreas com declividades que variam entre 12 % e 20 %, nas quais ocorrem deslizamentos e processos erosivos, especialmente nas encostas mais íngremes com ravinamentos. Apesar da existência de fragmentos de vegetação nas cabeceiras, a urbanização avança de forma significativa, comprometendo a estabilidade do solo e contribuindo para o aumento do escoamento superficial.

Estudos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP, 2006) já indicavam que aproximadamente 90 % da área da bacia estava impermeabilizada (Figura 11), o que agrava os problemas de drenagem, pois impede a infiltração das águas pluviais e favorece enchentes. Essa condição é especialmente crítica no médio curso da bacia, localizado na região do Butantã, onde predomina a ocupação urbana densa com usos residencial, comercial e industrial.

Mais recentemente, diagnóstico elaborado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID, 2019) apontou que, em um raio de 500 metros ao redor do córrego Pirajussara, 75,1 % da ocupação do solo corresponde a usos residencial e comercial, enquanto apenas 13,4 % apresenta cobertura vegetal. O restante se distribui entre usos comerciais (5,9 %) e institucionais (5,6 %), incluindo estruturas como os piscinões.

Esses dados reforçam o quadro de vulnerabilidade da bacia, sobretudo no baixo curso, onde se encontram as planícies aluviais sujeitas a cheias, erosão fluvial e solapamentos de margens. De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2012), os processos erosivos e o uso inadequado do solo nessa região, aliados à ausência de vegetação ciliar e à proximidade de vias e edificações das margens dos cursos d'água, intensificam os riscos de alagamento e degradação ambiental.

Figura 11 - Impermeabilização atual da bacia do córrego Pirajuçara (Região do Butantã)



Fonte: FCTH (2020).

10.3 ZONEAMENTO URBANO (BACIA PIRAJUSSARA)

A bacia do córrego Pirajuçara, no município de São Paulo, se encontra nas macroáreas de redução da vulnerabilidade urbana, qualificação da urbanização, urbanização consolidada, estruturação metropolitana, controle e qualificação urbana e ambiental e redução da vulnerabilidade urbana e recuperação ambiental, como apresenta na Figura 12 (FCTH, 2020).

A Lei de Zoneamento Urbano estabeleceu a quota ambiental (QA) como um conjunto de regras de ocupação dos lotes com o objetivo de melhorar a retenção e infiltração da água, o microclima e a vegetação. A QA é baseada em um índice que combina os indicadores de Cobertura Vegetal (V) e Drenagem (D) para cada lote. A legislação determina que em licenças de construção ou reformas com aumento de área superior

taxa de permeabilidade entre 0,10 e 0,15. Por sua vez, a macroárea de redução da vulnerabilidade urbana e recuperação ambiental, que contempla áreas degradadas e com presença significativa de população vulnerável, assim como a macroárea de controle e qualificação urbana e ambiental destinada à promoção do desenvolvimento urbano equilibrado e à preservação ambiental, devem obedecer à cota ambiental mínima de 0,20 de taxa de permeabilidade, conforme estabelecido nas diretrizes técnicas (FCTH, 2020).

Os parâmetros de projetos voltados às políticas urbanas e à proteção dos mananciais apresentam elevado grau de complexidade, uma vez que envolvem exigências oriundas de diferentes esferas políticas. O Estatuto da Cidade, por exemplo, é de responsabilidade municipal, enquanto a gestão dos recursos hídricos intermunicipais depende de intervenções do Estado. Essa divisão de competências pode comprometer a articulação institucional entre os entes federativos.

Nesse sentido, Alvim e Kato (2011) destacam que a bacia hidrográfica é considerada uma unidade de intervenção segundo a Lei Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo e a Lei Estadual de Proteção de Mananciais. Nessa lógica, comitês e subcomitês compostos por representantes dos estados, municípios e da sociedade civil são os responsáveis pelo planejamento e pela gestão das fontes de abastecimento de água urbana nas bacias hidrográficas.

As autoras apontam que a Região Metropolitana de São Paulo enfrenta desafios significativos para a recuperação e preservação de fontes de água por meio de políticas públicas. O fortalecimento do Movimento Municipalista e da descentralização da gestão urbana foi impulsionado pela Constituição Federal de 1988, que reforçou o papel dos municípios na condução da política urbana.

Com a promulgação do Estatuto da Cidade, a política urbana brasileira passou a exigir que os municípios com mais de 20 mil habitantes elaborassem seus Planos Diretores. No entanto, o Estatuto não contempla as tensões de natureza intermunicipal, o que torna necessária a atuação do governo estadual em questões que envolvem múltiplos territórios.

As políticas ambientais, por sua vez, priorizam a gestão dos recursos naturais, como a água, dentro da lógica de bacia hidrográfica. Essa abordagem entra em conflito com os padrões de ocupação urbana definidos localmente, pelos próprios municípios.

A gestão urbana na Região Metropolitana de São Paulo, orientada por unidades hidrográficas, exige, portanto, um alinhamento entre as diretrizes ambientais estaduais e os instrumentos de planejamento municipal. Os Comitês e Subcomitês da Bacia do Alto Tietê são os responsáveis pela implementação de ferramentas de planejamento e gestão que visam mitigar os conflitos relacionados ao uso da água. Assim, cabe aos municípios a elaboração de novos Planos Diretores que estejam em conformidade com o Estatuto da Cidade, orientando o desenvolvimento urbano de forma integrada e sustentável. Dessa forma, na atual situação político-institucional, é importante compreender os choques e políticas convergentes de áreas ambientais e urbanas.

11 O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

A gestão dos recursos hídricos na região do Butantã é realizada principalmente pela SABESP sendo a principal responsável pelo gerenciamento do abastecimento de água, coleta de esgoto e tratamento no distrito. Já a regulamentação e o monitoramento de bacias hidrográficas dependem em grande parte das atividades do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo e da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Cabe então, a Prefeitura de São Paulo, através da SVMA, também participa da preservação de recursos hídricos locais.

O processo de urbanização das cidades brasileiras, ocorreu de forma muito rápida e descontrolada, o processo de do êxodo rural, na cidade de São Paulo, que teve maiores migrações durante as décadas de 60, 70 e 80, fez com que a cidade passasse por transformações urbanística acelerada. Nesse momento, as obras de urbanização, os projetos para os recursos hídricos, também acompanharam essa velocidade, no que contribuiu para que os planejamentos e gerenciamento de recursos hídricos, fossem tratados de forma isolada, apenas para resolver a situação local, dispensando muitas vezes o todo, visando o curto prazo e em muitos casos, deixados de lado e/ou ignorados, o que abriu margens e prioridades para avenidas e construção civil. Todavia, décadas posteriores, os problemas ambientais, sociais e econômicos relacionados aos recursos hídricos ainda persiste na cidade de São Paulo. Reis (1999) expõe que nos últimos 30/40 anos, mudanças na dinâmica nacional e estadual,

incluindo urbanização e industrialização intensas, revelaram defasagem entre problemas hídricos e recursos institucionais disponíveis para resolvê-los. Assim como afirma, Ostrowsky (2000), que:

De modo geral, as inundações vêm sendo tratadas de forma isolada e pontual, ou seja, dada uma região com problemas de inundação, desenvolve-se um projeto específico, sem levar em conta o fato de que o espaço em que se processa o regime hídrico é muito mais amplo: são pequenos drenos, veios principais, as sub-bacias, formando enfim a grande bacia hidrográfica da região (OSTROWSKY, 2000, p.3).

Sendo assim, a Lei Federal nº 9.433, de 1997, instituiu a Política Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, seguindo uma estrutura semelhante à da Lei Estadual paulista nº 7.663, de 1991. Ambas as legislações adotam a participação tripartite e têm como princípios fundamentais: a descentralização; a integração; a participação; o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de gestão e o reconhecimento do valor econômico da água (BRASIL, 1997; SÃO PAULO, 1991).

Essa abordagem do gerenciamento de recursos hídricos integrado, sugere a um planejamento dos corpos hídricos de maneira holística e participativa, quer dizer, trazer a questão do problema da água e ampliar para soluções e gerenciamento, através da integração de diversas formas de conhecimento, com a finalidade de equilibrar os usos múltiplos da água, proteger os ecossistemas e assegurar a disponibilidade de água para as futuras gerações.

11.1 CONCEITO E PRINCÍPIOS DO GERENCIAMNETO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS

Segundo Tucci (2009, p. 27), “busca garantir o uso sustentável da água, considerando sua função ecológica e seu papel no desenvolvimento econômico”. Esse modelo de gestão promove a integração de políticas públicas, a participação de diferentes setores da sociedade e o planejamento a longo prazo.

Tradicionalmente, o gerenciamento de recursos hídricos focava em demandas específicas, mas a necessidade de uma abordagem mais abrangente e integrada é evidente devido à crescente demanda por água, poluição dos mananciais e variabilidade climática. Segundo Santos e Silva (2016, p. 45), “o gerenciamento integrado permite que a gestão dos recursos hídricos seja mais eficiente, uma vez que

considera as interações entre os diversos setores que utilizam a água e promove a participação da sociedade no processo decisório". Nesse mesmo sentido, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, estabelece como princípios fundamentais a descentralização da gestão e a integração entre as esferas federal, estadual e municipal (BRASIL, 1997).

11.2 DESAFIOS E IMPLEMENTAÇÃO DO GIRH NO BRASIL

No Brasil, a implementação do GIRH enfrenta desafios como fragmentação institucional, falta de dados consistentes e coordenação entre esferas governamentais. Segundo Abers e Keck (2013), "a descentralização da gestão dos recursos hídricos no Brasil criou novos espaços de governança, mas também gerou conflitos entre diferentes níveis de governo e usuários da água". Isso reflete a necessidade de uma maior cooperação entre os setores e de uma visão mais integrada sobre o uso dos recursos hídricos.

Segundo Falcetta (2023), a drenagem urbana em São Paulo permanece focada em soluções exclusivamente hidráulicas e fragmentadas, sem uma visão integrada com aspectos ambientais, urbanísticos e sociais. O autor ressalta que a ausência de planejamento interinstitucional e investimentos coordenados compromete a eficácia das intervenções, dificultando a obtenção de recursos e a mitigação dos danos causados por eventos extremos como as enchentes.

11.3 A IMPORTÂNCIA DA PARTICIPAÇÃO SOCIAL NO GERENCIAMENTO INTEGRADO

A participação social é essencial no GIRH. Segundo Formiga-Johnsson (2015, p.23), "os comitês de bacia têm desempenhado um papel fundamental na democratização da gestão dos recursos hídricos, permitindo que diferentes setores da sociedade participem das decisões que afetam a gestão da água".

Para Travessos (2010), os planos municipais de saneamento não possuem uma estrutura institucional clara para integrar suas diretrizes, o que dificulta a gestão e a implementação efetiva das políticas públicas. A participação da população nas

decisões também é pouco explorada nos planos, o que limita a legitimidade e execução das ações propostas. Além disso, a falta de consideração dos níveis administrativos locais, como as subprefeituras, e a ausência de medidas efetivas de monitoramento e gestão pós- intervenção, resultam em problemas de implementação e manutenção das intervenções propostas. Sendo necessário, mais atenção a esses aspectos para garantir o sucesso e eficácia dos planos municipais de saneamento.

11.4 INTEGRAÇÃO DO PLANO URBANO E DO GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO

A má articulação de gestão de recursos hídricos na região do Butantã, destaca a necessidade de uma integração entre o planejamento urbano e recursos hídricos, para que se promova sistemas urbanos mais resilientes. Sendo assim, ao se tratar de rios urbanos, é essencial adotar práticas de planejamento urbano que integrem a gestão das águas pluviais e o uso sustentável dos mananciais urbanos. Essa abordagem contribui para o equilíbrio ambiental das cidades, reduz os riscos de enchentes e colabora para a preservação da qualidade da água.

Entretanto, é comum que o urbanismo seja confundido com o planejamento urbano. Enquanto o urbanismo está mais relacionado à Arquitetura e ao desenho físico das cidades, o planejamento urbano constitui uma área interdisciplinar, voltada à gestão territorial e à formulação de políticas públicas integradas (PIÉROLA; ALMEIDA, 2016). Tais vazões somente serão viáveis com a implantação de fortes políticas de contenção da impermeabilização e da ocupação de várzeas. Num contexto mais global para a Bacia do Alto Tietê, isso significa a necessidade de forte interação entre as políticas habitacionais e a política de recursos hídricos (SILVA; PORTO, 2003).

Castro (2020) afirma que o estudo das questões ambientais requer uma abordagem sistêmica. Portanto, ao tratarmos de urbanização sustentável essa mesma abordagem deve ser aplicada. No caso dos estudos sobre urbanização e os cursos d'água, cabe ao pesquisador empreender análises das distintas dimensões que envolvem a sustentabilidade ambiental e urbana das bacias hidrográficas. Estas dimensões devem ser entendidas e articuladas de forma integrada, a fim de se obter um quadro dos principais conflitos identificados no processo de urbanização nos vales fluviais.

A Lei nº 9.866/1997, conhecida como Lei da Água, incorporou princípios de gerenciamento hídrico ao descentralizar a definição de medidas para áreas de proteção nos planos de desenvolvimento e proteção ambiental. As ações previstas buscam prevenir a poluição por meio de intervenções em áreas de restrição, ocupação dirigida e recuperação ambiental (SILVA; PORTO, 2003).

Contudo, a ausência de uma política metropolitana efetiva compromete a eficácia dessas medidas. As Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) não conseguem articular estratégias intermunicipais, o que limita diretrizes como o adensamento urbano controlado e a descompressão de núcleos urbanos. Muitas vezes, essas áreas carecem de infraestrutura adequada para conter as pressões geradas pelo crescimento urbano.

Outro fator que dificulta a efetivação das políticas de gestão nas APRMs diz respeito às limitações setoriais das funções públicas de interesse comum. Parte dessas funções é regulada em escala metropolitana, o que impede uma integração eficaz com os objetivos do Plano de Desenvolvimento e Recuperação Ambiental (PDPA). Por exemplo, enquanto os municípios conseguem articular sistemas de transporte localmente, os sistemas estruturais metropolitanos seguem uma lógica setorial fragmentada.

Nesse contexto, a integração entre os sistemas de recursos hídricos e o planejamento metropolitano torna-se essencial para evitar investimentos descoordenados e uma gestão ineficiente. A administração setorial isolada, feita em nível local, não promove a verdadeira integração necessária entre os setores. Torna-se imprescindível, portanto, uma abordagem abrangente e metropolitana.

Segundo Silva e Porto (2003), os desafios da gestão das APRMs não podem ser enfrentados apenas pelos instrumentos específicos da política de recursos hídricos. É necessário articular os sistemas de meio ambiente, planejamento urbano e as bacias vizinhas. A integração entre as ações desenvolvidas na bacia, o planejamento urbano, os setores não usuários de água e as bacias hidrográficas contíguas visa otimizar o uso dos recursos, prevenir a degradação ambiental e garantir a sustentabilidade hídrica regional.

12. PROJETOS DE REVITALIZAÇÃO DOS CÓRREGOS DA REGIÃO DO BUTANTÃ

Com o cenário de degradação dos córregos no Butantã ao longo do processo da urbanização acelerada e desorganizada, surgem projetos de revitalização dos córregos, que envolve diversas ações, no intuito de mitigar os danos ambientais, causados durante o processo de urbanização. Sendo assim, a gestão efetiva dos recursos hídricos em áreas urbanas, pode ser alcançada através da requalificação dos rios e córregos das cidades, conforme previsto no Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Em São Paulo, o Programa de Recuperação Ambiental de Cursos D'Água e Fundos de Vale, proposto no Plano Diretor Estratégico, incorporado por grande parte das subprefeituras, e que estabelece diversas ações e intervenções urbanas no intuito de recuperar os córregos da cidade. O sistema de drenagens, está no plano diretor como um dos elementos de estruturação do território, que se estabelece medidas de recuperação urbano-ambiental (SÃO PAULO, 2004).

Porém, após quase uma década, a política urbana e ambiental ainda é mais avançada do que a capacidade de implementação do poder público. A efetividade depende de articulação de ações, debate democrático e programas intersetoriais, representando um desafio (SILVA; JACOBI, 2012). Custódio (2002) afirma que:

De fato, apenas um amplo acordo poderia garantir na GSP – Alto Tietê soluções estruturais mais eficientes do que as executadas. No entanto, constatou-se uma histórica pulverização de interesses e de atuações entre os setores do poder público e entre esses e os setores privados. O resultado é uma predominância de intervenções desintegradas, de alcance precário e corretivo, ao invés das preventivas, com objetivo de mitigar os impactos. (CUSTÓDIO, 2002 p. 257).

Segundo Silva e Jacobi (2012, p. 122):

Sob o novo paradigma, os rios são considerados espaços de oportunidades ambientais, sociais, culturais e econômicas e, nesse sentido, qualquer intervenção visando sua recuperação deve ser multiobjetiva, congregando objetivos de desenvolvimento econômico, de proteção ambiental, de promoção cultural e de construção de uma rede social dos atores envolvidos.

O Plano Diretor de Drenagem, é um documento técnico que visa gerir as águas pluviais do município. Contém ações de planejamento, gestão, programas de ação e medidas estruturais e não estruturais para controlar o escoamento superficial, que tem como objetivos, o controle de cheias, zoneamento de inundações, melhoria da qualidade das águas pluviais e eficiência econômica. Nesse sentido, estudos mostram que a gestão da drenagem urbana requer a integração de várias medidas para minimizar os impactos da urbanização no sistema de drenagem. Medidas tradicionais como galerias e canalizações, que são combinadas com medidas mais recentes, como parques lineares e infraestrutura verde. Assim, a abordagem da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, associada aos Cadernos de Bacia Hidrográfica, é essencial para o controle de inundações (FCTH, 2024).

Um dos programas de revitalização de córregos em São Paulo é o Programa Córrego Limpo, criado em 2007 para preservar a segurança hídrica dos reservatórios. Após uma retração da Prefeitura de São Paulo entre 2013 e 2016, o programa de despoluição foi retomado em março de 2017, com contrato vigente até 2039. A iniciativa envolve esforços do governo estadual, representado pela SABESP e pela Secretaria de Saneamento, e da prefeitura, por meio das secretarias de Serviços e Obras, do Verde e do Meio Ambiente, das Prefeituras Regionais e da Habitação. A SABESP é responsável pela manutenção das redes coletoras e pelo monitoramento da qualidade das águas, enquanto as Prefeituras Regionais realizam a limpeza dos córregos, a manutenção das galerias de águas pluviais e a fiscalização de imóveis irregulares (SÃO PAULO, 2017).

O processo de despoluição dos córregos, com a SABESP como agente executora, envolve diversas etapas, iniciando-se com visitas técnicas para identificar as intervenções necessárias. Em seguida, é feito o levantamento das plantas e o cadastro técnico das redes de esgoto existentes na região. Após o diagnóstico das condições das redes, procede-se à limpeza e desobstrução dos sistemas. A Subprefeitura do Butantã tem a responsabilidade de garantir a manutenção contínua dos locais, além de atuar na contenção das margens e na regularização dos imóveis localizados no entorno dos córregos.

Esse processo está inserido no Programa de Despoluição do Rio Pinheiros, uma vez que a bacia hidrográfica deve ser tratada de forma integrada, e a recuperação do rio principal depende de ações nos córregos afluentes. Até 2020, foram despoluídos 20

córregos na região do Butantã. Segundo a Subprefeitura da região, a qualidade da água nesses córregos atingiu um índice de 17 mg/L de DBO, valor que já permite a presença de vida aquática (SÃO PAULO, 2019).

12.1 PARQUES LINEARES

Uma das ações para a revitalização dos córregos é a implantação de parques lineares visa recuperar áreas verdes para os cidadãos, promovendo conscientização ambiental e melhorando a paisagem urbana. Criado pelo Programa de Desenvolvimento Estratégico da Cidade de São Paulo (PDE) de 2002 estabeleceu objetivos, diretrizes e estratégias para a preservação e recuperação ambiental, retenção de águas pluviais, reassentamento de populações em áreas de risco, melhoria dos sistemas viários locais e ações de saneamento ambiental. Sendo assim, o programa dos parques lineares representou uma mudança na gestão das águas urbanas, criando uma nova categoria diferenciada de “áreas verdes”, representando os parques lineares, também delimitados como Área de Intervenção Urbana no Zoneamento da Luos. O conceito de parque linear está relacionado pelo acompanhamento a rede hídrica (GONZATTO e WHATELY, 2008).

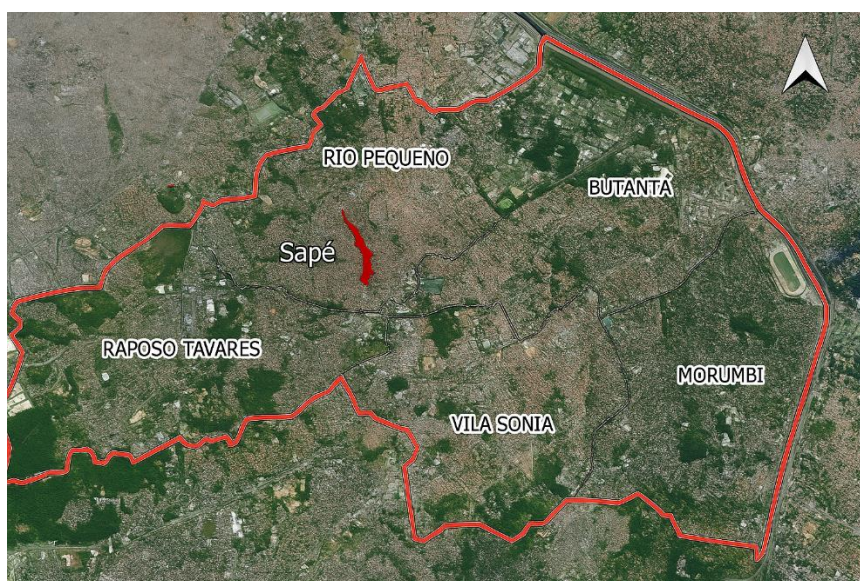
Embora, muitos parques planejados não terem saído do papel, vários foram implantados a partir de 2007, e o número de decretos para a construção de parques lineares aumentou (CASTRO, 2021). O PDE 2002, também indicou a necessidade da elaboração de planos específicos, como o Plano Municipal de Habitação, que foi aprovado em 2006 e orientado por princípios como moradia digna, justiça social, sustentabilidade ambiental, gestão democrática e eficiente dos recursos públicos.

Para Mora (2013), a integração entre leis ambientais e urbanas fortalece a criação de parques lineares nas cidades. O Estatuto da Cidade, regulamenta a política urbana, que destaca o Plano Diretor como elemento fundamental para definir as funções sociais e expansão urbana. Além disso, o Estatuto estabelece diretrizes para o desenvolvimento urbano sustentável, concedendo direitos à terra urbana, moradia, saneamento, transporte, lazer, entre outros. Também prevê a proteção do entorno, a regularização de áreas ocupadas por pessoas de baixa renda e a consideração da situação socioeconômica e ambiental.

12.2 A REVITALIZAÇÃO DO CÓRREGO DO SAPÉ (SUB CÓRREGO DA BÁCIA DO JAGUARÉ)

A Favela do Sapé está localizada no Distrito do Rio Pequeno, na zona Oeste de São Paulo e integra a Subprefeitura Butantã (Figura 14). A proximidade com a Marginal Pinheiros e algumas indústrias justifica a ocupação, devido à oferta de emprego e acesso a vias importantes. O córrego tem aproximadamente 2 km de extensão e desemboca no Córrego do Jaguaré para, enfim, chegar ao Rio Pinheiros. Em 2002, a favela foi incluída como ZEIS no Plano Diretor da cidade e no Programa de Regularização Fundiária da Prefeitura. A área passou por episódios de enchentes e alagamentos, resultando em remoções emergenciais pela PMSP. Paralelamente, foram realizadas ações de despoluição e reconstituição paisagística e ambiental no Córrego do Sapé.

Figura 14 - Localização córrego do sapé



Fonte: Brandão; Leitão (2016).

As intervenções no Sapé envolveram a tensão entre as necessidades ambientais e de habitação, dividindo o projeto em duas etapas. A primeira a implementação do parque linear, concluída em 2009. O Córrego se estendeu da Rodovia Raposo Tavares até a Av. Politécnica, onde desagua no Córrego do Jaguaré, mas as obras se limitaram a 500m à montante. As dificuldades de gestão e burocracias resultaram

em escopos e tempos de obra diferentes. Já a segunda etapa, com início em 2010, a urbanização da favela do Sapé. Estudos anteriores à 2010 levaram à alocação de recursos para a urbanização da área, porém um diagnóstico de 2011, revelou demandas maiores do que as previstas, resultando na necessidade de reformular os planos. O novo projeto incluiu a realocação de famílias, construção de condomínios, infraestrutura básica, retificação do córrego, regularização viária, áreas de lazer e uma ciclovia, com a remoção estimada de cerca de 1100 famílias (BRANDÃO; LEITÃO, 2016).

12.2.1 Inserção Ambiental

A intervenção em questão trata da necessidade de adaptação ao ambiente natural do Córrego do Sapé, a Área de Preservação Permanente (APP), que corresponde a 21% do território, seria necessária a remoção de 429 imóveis em situação de risco. Além disso, há mais 101 imóveis em situação emergencial fora da área de preservação permanente. A remoção desses imóveis é fundamental para eliminar os riscos, mas também para melhorar acessos, implantar infraestrutura e criar novas unidades habitacionais. A remoção dos imóveis na área de preservação permite ações integradas, como abertura de vias, drenagem de águas pluviais e coleta de lixo, além da criação de espaços públicos de qualidade. A intenção de qualificar e arborizar o Córrego do Sapé como Caminho Verde é reforçada, visando a reconfiguração do território e a criação de um ambiente público seguro e agradável (GROSBAUM, 2012). A secretaria de habitação (SEHAB) adotou, portanto, duas medidas de projeto no intuito de integrar os recursos naturais e as demandas técnicas aos objetivos de qualificar os espaços públicos do eixo. Dessa maneira, as soluções propostas para a canalização do córrego, incluíram uma largura variável para minimizar o impacto no Caminho Verde, com a largura do canal começando em 2m e aumentando para 7m. Além disso, uma seção hidráulica mista foi sugerida para se adequar ao terreno e proporcionar uma experiência visual mais agradável para os usuários. O projeto também previa a criação de taludes vegetados integrados aos espaços públicos para absorver as chuvas mais intensas. Apesar de serem soluções ambientalmente amigáveis, economicamente viáveis e esteticamente agradáveis, elas geraram

questionamentos devido a serem diferentes dos padrões tradicionais (BRANDÃO; LEITÃO, 2016).

12.2.2 Inserção Habitacional

O projeto de urbanização licitado pela Sehab contemplava, além das obras de infraestrutura básica, a canalização do córrego do Sapé (com cerca de 1km de extensão), a construção de 470 unidades habitacionais na própria área, com remoção de 250 moradias, e a construção de 298 unidades habitacionais em área de provisão próxima ao Sapé (Figura 15). A contagem feita sobre a selagem dos domicílios disponibilizada em março de 2011, no entanto, apontou a necessidade de remoção de 429 moradias localizadas em APP e mais 101 com risco emergencial. Estes números tornam todas as referências de projeto e orçamento da licitação superadas (GROSBAUM, 2012). Considerando a altíssima densidade e precariedade da ocupação, o Projeto Básico de Urbanização resultante das diretrizes já mencionadas prevê 992 remoções (metade do assentamento), estando 53% das remoções localizadas em APP ou em situação de risco emergencial. Os novos conjuntos projetados contemplam 575 unidades, com possibilidade de reserva de uma parcela da área do térreo para unidades comerciais. O estudo de potencial construtivo para a área de provisão externa estima mais 234 novas unidades, o que resulta num déficit total mínimo de 183 unidades (GROSBAUM, 2012).

Figura 15 - Reocupação das áreas removidas no córrego do Sapé



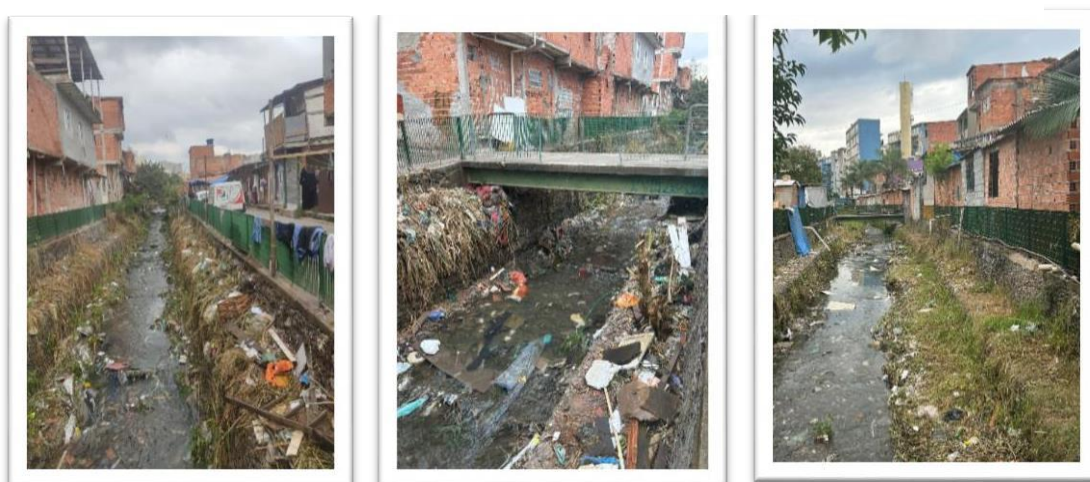
Fonte: Grosbaum (2012). (Modificado pelo autor)

Apesar das iniciativas abrangentes na cidade, como os programas "Córrego Limpo" e "100 Parques", algumas falhas foram apontadas, como a falta de consideração dos regimes hídricos das bacias e sub-bacias. A favela e o córrego foram alvo de ações desarticuladas do poder público, resultando na escolha da área como obra de urbanização da PMSP. O processo de intervenção no Sapé foi marcado pela tensão entre demandas ambientais e por moradia e infraestrutura urbana, refletindo um padrão comum em áreas semelhantes em São Paulo. Sendo assim, o programa foi limitado a obras com extensão de 500m à montante. Apesar das ações concentradas no mesmo território, dificuldades de gestão e burocracias resultaram em escopos e tempos de obra diferentes (BRANDÃO; LEITÃO, 2016).

Atualmente, apesar de obras de saneamento, o córrego ainda se encontra poluído e continua a receber esgoto não tratado, pois a se obteve parte da revitalização das

moradias. O trecho acima do córrego possui coletores bem instalados, mas o lançamento de efluentes não tratados ao longo do curso da água impede sua limpeza. Além disso, a população joga muito lixo no córrego, como é possível observar nas imagens da Figura 16.

Figura 16 - Córrego do Sapé atualmente



Fonte: fotos tiradas pelo autor.

Na pesquisa sobre o parque linear do sapé, Parra (2017, p. 39) expõe que:

De um modo geral, a infraestrutura do parque implantado é mínima e bem precária. Nas entrevistas com os moradores e frequentadores é um consenso entre eles dizer que o parque está praticamente abandonado. A frequentadora Silvana disse que não existe manutenção, que a única coisa que a Prefeitura faz de vez em quando é “cortar o mato”.

Ramires et al. (2015) identificaram conflitos ambientais nos córregos abrangidos pelo Programa Córrego Limpo, como a reocupação irregular das margens, ressurgimento da poluição recorrente devido ao descarte inadequado de resíduos e a falta de engajamento da população. Apenas 53% dos córregos incluídos no programa conseguiram permanecer despoluídos, mostrando resultados limitados na manutenção da qualidade ambiental dos cursos d'água urbanos.

Na pesquisa de Biagolini (2018) sobre método avaliativo e qualitativo de parques lineares em São Paulo, o autor revela que o parque linear do Sapé é considerado o segundo pior entre os 10 pesquisados devido à falta de infraestrutura básica, falta de segurança, escassez de árvores e ausência de área de drenagem, juntamente com o

descarte irregular de lixo. E que mesmo com a coleta regular de lixo no bairro, pequenos volumes de resíduos no córrego representam um risco para a saúde pública, já que podem atrair vetores transmissores de doenças. Além disso, problemas comportamentais dos usuários e moradores, como depredação e má disposição de lixo, e erros de informação incorretos sobre o parque podem agravar a situação, considerando a ocorrência de crimes na região. O autor afirma que, portanto, é importante que o poder público, residentes e frequentadores se envolvam na melhoria do espaço de lazer, visando à preservação e conservação do local.

Portanto, a revitalização do córrego do sapé, é um exemplo da capacidade da gestão de recursos hídricos e urbano para mitigar as degradações ambientais de córregos e nascentes dentro do contexto urbano. Todavia, expõe a necessidade da continuidade e o monitoramento e manutenção contestante das obras de revitalização de córregos, no intuito do córrego, o parque linear se mantenha despoluído.

Dessa forma, o monitoramento e gestão pós-intervenção, muitas vezes, negligenciados nos planos e orçamentos municipais, geram problemas de pós-ocupação e manutenção. Como também, a importância da gestão integrada, pois a integração e coordenação institucional são essenciais para a eficiência e ampliação dessas políticas, sendo favorecidas por instrumentos multiescalares como planos de bacias hidrográficas e regionais. Nesse sentido, a proteção efetiva dos recursos hídricos não depende apenas das instituições de gestão da água, mas também de diversas atividades humanas estruturadas em arranjos institucionais próprios. Um dos problemas identificados é o vácuo entre a gestão da água e o planejamento do uso do solo, com a falta de vínculo formal entre políticas de água e ordenamento territorial (TRAVERSOS *et al.* 2013).

13 PISCINÕES DA BACIA DO CÓRREGO DO PIRAJUSSARA

Outro exemplo de intervenção do poder público nos recursos hídricos para minimizar as enchentes e inundações são os piscinões.

O controle de enchentes no Alto Tietê é uma prioridade do Governo do Estado de São Paulo, devido à capacidade limitada dos principais rios da região, como o Tietê, Pinheiros e Tamanduateí, de lidar com grandes volumes de água (CANHOLI, 2003). Em 1994, foi construído o primeiro piscinão no Vale do Pacaembu com o objetivo de

reter água das chuvas. A obra foi realizada rapidamente, aproveitando o estacionamento frontal ao Estádio do Pacaembu. A eficácia do piscinão durante os períodos chuvosos levou ao planejamento de novos projetos para a cidade e região metropolitana. Em 1998, foi criado o primeiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT) com apoio do Consórcio ENGER-CKC. O objetivo de evitar inundações na região Metropolitana de São Paulo. Para melhorar a hidráulica dos rios Tietê e Tamanduateí, foram propostas soluções modulares por sub-bacias, permitindo a execução das recomendações por etapas. Isso incluiu a implantação de piscinões para retenção de água durante as cheias. Em 1999, foram inaugurados os primeiros piscinões na região do ABCD, através de um consórcio intermunicipal (SANTOS; MAZIVIERO, 2016). Para Canholi (2005):

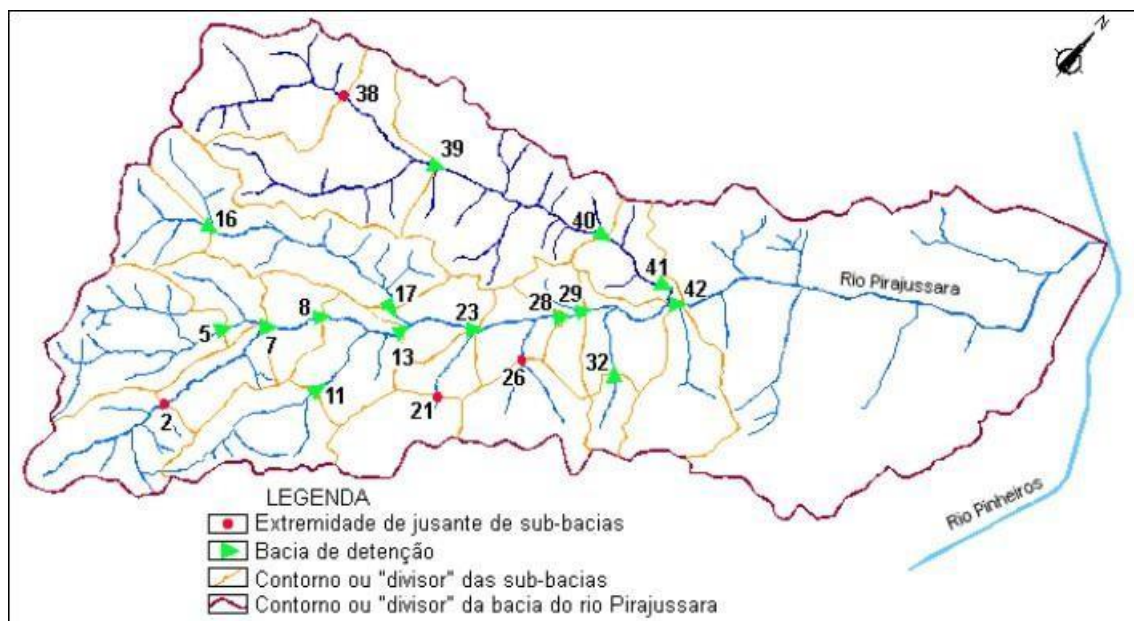
O controle das inundações na bacia hidrográfica do Alto Tietê representava uma das principais ações do governo do Estado de São Paulo e fundamentava no princípio básico de que os principais cursos d'água que compõem o denominado sistema de macrodrenagem da bacia - rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí - não comportavam tipo algum de escoamento que superasse as capacidades atuais ou as previstas nos projetos que se encontram em implantação (CANHOLI, 2005, p.273).

O funcionamento do reservatório de controle de cheias consiste no armazenamento temporário do escoamento e sua restituição gradual no sistema de drenagem. Eles podem ser de retenção, com um espelho d'água permanente, ou de detenção, sem espelho d'água e frequentemente secos. Os reservatórios de retenção armazenam água por períodos prolongados para diversos fins, enquanto os de detenção armazenam água durante eventos chuvosos e a liberam de forma controlada, reduzindo a vazão de pico. Ambos os tipos atuam no controle das cheias urbanas, apesar de não reduzirem significativamente o volume de escoamento superficial. Os reservatórios de retenção e detenção, podem estar localizados de duas formas no sistema de drenagem: em série, na linha principal, ou em paralelo, sem conexão direta. No segundo caso, o escoamento é direcionado temporariamente para armazenamento (RAIMUNDO, 2007).

Atualmente na Bacia do córrego do Pirajuçara possui 6 reservatórios de contenção de cheias, sendo, no Pq. Pinheiros - Taboão/São Paulo, Jd. Independência - Embu, Maria Sampaio - Taboão/São Paulo, Portuguesinha - Taboão e Eliseu de Almeida - Taboão/São Paulo e o mais recente Sharp (inaugurado em 2010). A construção desses reservatórios visa conter as inundações, que acumula água durante períodos

de chuvas intensas e liberando gradualmente para o córrego Pirajuçara, sendo um afluente do Rio Pinheiros. A Figura 17 mostra os planos de construção de reservatórios na bacia Pirajussara do DAEE em 1998.

Figura 17 - Mapa do plano de construção dos reservatórios de retenção (“piscinões”) na bacia do Pirajussara



Fonte: SÃO PAULO/DAEE (1998).

Observação: Todavia, os reservatórios existentes atualmente são: 42 (Eliseu de Almeida), 39 (Portuguesinha), 7 (Maria Sampaio), 5 (jd. Independência), 17 (pq. Pinheiros); e o 29 (Sharp).

13.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PISCINÕES

O córrego Pirajuçara é intermunicipal, em que nasce no município do Embu das Artes, passa pelo Taboão da Serra e desagua no Rio Pinheiros na Região do Butantã em São Paulo. Dessa forma, os reservatórios do córrego se localiza nos municípios vizinhos.

O Reservatório Portuguesinha (Figura 18), também conhecido como RPO-2, foi inaugurado em 2003 com capacidade para 120.000 m³, localizado no córrego Poá, em Taboão da Serra. No intuito de regular as vazões do córrego Poá e evitar alagamentos na rodovia Régis Bittencourt. Foi uma parceria entre a prefeitura local e o governo

estadual, sendo um reservatório off line aberto com esgotamento por bombeamento (CBH, 2020).

Figura 18 - Foto do reservatório Portuguesinha



Fonte: CBH (2020).

O Piscinão Maria Sampaio (RPI-2a), contribui para controlar as vazões do rio Pirajuçara, reduzir inundações nos bairros próximos e acumula 113 milhões de litros de água (CANIL, 2006). O reservatório foi inaugurado em março de 2004, na Avenida Augusto Barbosa Tavares (Figura 19), em parceria da PMSP com o Governo do Estado. Com capacidade de 120.000 m³, é um reservatório off line com esgotamento por bombeamento.

Figura 19 - Foto do Reservatório Maria Sampaio



Fonte: CBH (2020).

O Reservatório Nova República (RPI-2) (Figura 20) foi inaugurado em julho de 2000 através de uma parceria entre a Prefeitura de Embu das Artes e o Governo do Estado. Com capacidade de 110.000 m³, é off line e seu esgotamento é feito por bombeamento (CBH, 2020).

Figura 20 - Foto do Reservatório Nova Republica



Fonte: CBH (2020).

O Reservatório Parque Pinheiros (RPI-4) foi inaugurado em julho de 2000 como parte de uma parceria entre a Prefeitura de Taboão da Serra e o Governo do Estado. Com capacidade para 117.000 m³, está localizado no córrego Joaquim Cachoeira, próximo

a duas estradas no município (Figura 21). É um reservatório off-line com esgotamento por bombeamento (CBH, 2020).

Figura 21 - Foto do Reservatório Parque Pinheiros



Fonte: CBH (2020).

O Reservatório Eliseu de Almeida em Cedrolândia (RPI-7) está localizado na confluência dos córregos Pirajuçara e Poá, entre a Avenida Francisco Morato, a Rua José Felix e a Rua João Santucci (Figura 22). Foi implantado em parceria da PMSP com o Governo do Estado em 2004, com capacidade para 113.000 m³ e esgotamento por bombeamento (CBH, 2020).

Figura 22 - Foto do Reservatório Eliseu de Almeida



Fonte: CBH (2020).

O reservatório Sharp (RPI-6) foi inaugurado em 2010 na Estrada do Campo Limpo em colaboração entre a PMSP e o Governo do Estado (Figura 23). Possui capacidade para 500.000 m³ e é off-line com esgotamento por bombeamento (CBH, 2020).

Figura 23 - Foto do Reservatório Sharp



Fonte: CBH (2020).

13. 2 QUESTÕES SOBRE OS PISCINÕES

Na pesquisa de Santos (2023) sobre a análise dos reservatórios de retenção na relação entre a redução de vazão e ocorrências de alagamento no município de São Paulo, o autor observa que as análises de vazões em micro bacias antes e depois da construção de reservatórios de retenção mostram que estes ajudam a reduzir o número de alagamentos. Dessa forma, a diminuição da vazão causada pelos reservatórios está diretamente ligada à redução de alagamentos, o que indica sua eficiência. Estudos em microescala em regiões com altos índices de alagamentos podem identificar os fatores que afetam a qualidade de vida dos habitantes locais.

Martines et al. (s.d) revela que, embora ainda ocorram enchentes na bacia do Pirajuçara e algumas obras já construídas tenham sido danificadas por falta de manutenção, a situação atual da região melhorou em relação ao passado. A construção de reservatórios de controle de enchentes ainda está em andamento, com 10 ainda por serem construídos e 75% dos recursos ainda não utilizados. O estado

aparenta utilizar bem os recursos, mas há atrasos nas obras. A qualidade da água na região é hipereutrófica, com presença de metais tóxicos acima dos limites em algumas áreas, e melhorias na qualidade da água são necessárias à medida que os piscinões são construídos e as enchentes são reduzidas.

Apesar dos piscinões serem umas das alternativas que o poder público adere para combater as inundações na bacia do córrego do Pirajussara, por apresentar características mais eficazes e melhor custo benefício para a drenagem urbana, muitos autores nessa linha de pesquisa, faz críticas da maneira que os reservatórios de contenção e retenção é construído, a manutenção, a localização (grande parte em bairros periféricos) e da ausência do uso múltiplos dos piscinões, além das medidas das não estruturais, que em geral envolve a educação ambiental da população. Segundo Brandão *et al.* (2022), embora os piscinões reduzam temporariamente os picos de vazão, sua eficácia a longo prazo depende da integração com ações educativas, planejamento participativo e políticas públicas voltadas à gestão territorial. Para Silva (2009), os fenômenos do ambiente fluvial das várzeas refletem processos amplos da bacia hidrográfica, integrados ao tecido urbano como espaço produzido. As várzeas se tornam natureza socializada, refletindo as contradições da metrópole nos reservatórios de retenção do escoamento pluvial. A construção de reservatórios nas periferias reproduz o caráter segregador da metrópole, embora sejam medidas estruturais de combate às inundações. No entanto, a negatividade desses reservatórios, resultante do acúmulo dos rejeitos das relações sociais de produção, perpetua a lógica de classes. As distantes periferias são destinadas para a construção dos reservatórios conforme a drenagem da bacia do Pirajussara. Essas áreas periféricas enfrentam problemas como ratos, mosquitos e mau cheiro, afetando a cotidianidade das populações locais. A localização dos reservatórios cria uma nova rede de relações entre os diversos poderes do Estado, gerando conflitos sobre investimentos e manutenção.

Costa (2001) destaca que, apesar das obras de contenção na bacia do Pirajussara, a inundação persistiu em Taboão da Serra e causou uma inundação inédita perto do estádio do Morumbi. Mesmo com um sistema de tanques de retenção recém-implantado, a água demorou 16 horas para escoar. A região próxima à desembocadura do rio Pinheiros continua sendo um ponto crítico de inundação, evidenciando a ineficácia das opções de mitigação adotadas. Isso destaca a

importância da qualidade dos critérios técnicos nas políticas públicas para o controle das enxurradas e enchentes.

Segundo Kanil (2006), os cinco piscinões construídos ao longo da bacia do Pirajuçara e córrego Poá contribui para controlar inundações, todavia, sua funcionalidade é comprometida pela falta de acesso aos dados de limpeza e remoção de sedimentos e lixo. A limpeza depois de chuvas intensas é prevista, porém se tem um alto custo, a contaminação do material por esgoto clandestino e a necessidade de licença para disposição adequada dificultam o processo. A autora, ainda afirma que, o assoreamento dos rios é causado pela erosão do relevo na bacia refletindo as intervenções humanas, e esses rendimentos também se acumulam nos piscinões.

Travessos (2007) pontua que os programas de canalização de córregos da prefeitura de São Paulo, ultimamente estão sendo moldados para incluir bacias de retenção, seguindo as diretrizes do PDMAT. Todavia, a autora afirma que não houve uma revisão dos projetos de canalização em si, mas que ainda se mantêm a abordagem tradicional de afastar rapidamente a água da bacia de origem. A introdução dos piscinões como acessórios para reter o excesso de vazão é simplesmente um ajuste ao sistema de macrodrenagem. Além disso, ainda afirma a autora que se as várzeas e cursos d'água fossem considerados em projetos urbanos específicos, levando em consideração o uso do solo, a contenção de água precipitada poderia ser feita de diversas maneiras. No entanto, embora a mudança conceitual no PDMAT, a abordagem setorial a problemática sugere que os valores e as estratégias dos poderes públicos em relação aos cursos de água urbanos ainda permanecem inalterados. E que ainda, as bacias de retenção muitas vezes têm manutenção precária, dificultando sua utilização pela população e contribuindo para problemas como proliferação de ratos e mosquitos. A construção de piscinões encontra apoio entre aqueles afetados pelas cheias, mas encontra resistência de moradores das áreas onde serão implantados.

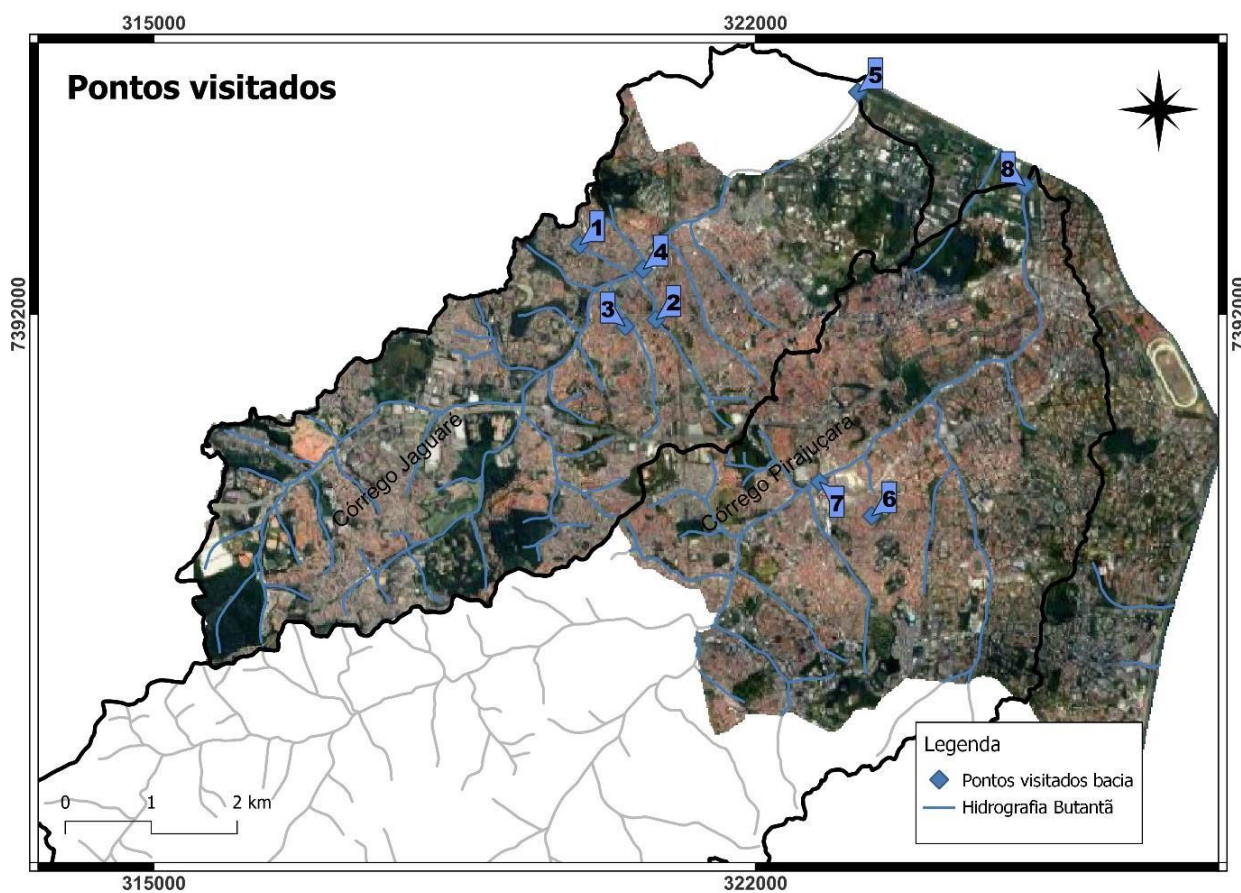
Sosnoski *et al.* (2020) analisam a eficiência dos reservatórios de controle de cheias na bacia do Córrego Pirajuçara e apontam que, mesmo que essas estruturas contribuam para reduzir picos de vazão em eventos extremos, “sua eficácia é limitada quando não se considera a integração com o planejamento urbano e aspectos sociais da região” (SOSNOSKI *et al.*, 2020, p. 14). Com isso, reforça-se o argumento de que, apesar da tecnicidade hidráulica dos reservatórios, a omissão das dimensões urbanas

e sociais, ainda mais em bairros periférico, impedindo que esses espaços cumpram usos múltiplos e atendam às estratégias não estruturais, como educação ambiental.

14 PONTOS ANALISADOS

Durante a pesquisa, foram realizadas visitas em alguns pontos na bacia hidrográfica do Jaguaré e da bacia hidrográfica do Pirajussara. Sendo o ponto 1, umas das nascentes localizada no bairro da Vila Dalva. Ponto 2, córrego da Água Podre no Rio Pequeno na bacia Jaguaré. Ponto 3, córrego do sapé, localizado na bacia do Jaguaré. Ponto 4, o córrego Jaguaré. Ponto 5, a foz do rio Jaguaré. Já a bacia do Pirajussara, tem se o ponto 6, umas das nascentes na bacia. Ponto 7, o córrego principal tamponado, e o ponto 8, a foz do rio Pirajussara no rio Pinheiros. (Figura 24). O objetivo foi analisar características nas nascentes, nos córregos e nas foz desses rios como a aparência da água, o solo, o córrego, o lixo, e a vegetação descrito na tabela 2 e observados na tabela 3.

Figura 24 - Pontos visitados



Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2 - Descrição dos pontos visitados

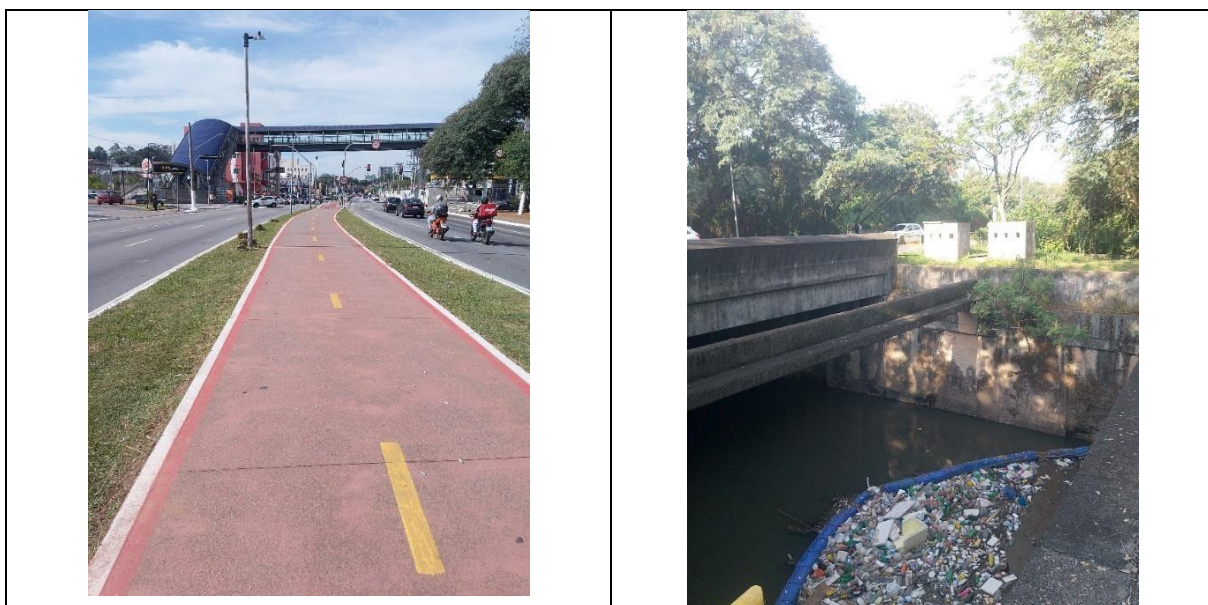
	Água	Solo	Córrego	Lixo	Vegetação
Ponto 1	Aparentemente limpa	Pouco permeável	Nascente	Pouco	Apenas mato
Ponto 2	Clara, porém, com mal cheiro	Permeável	Revitalizado e a céu aberto	Pouco, porém, com uma ponto de descarte de entulho	Gramas e árvores
Ponto 3	Poluída e suja	Impermeável	Revitalizado e a céu aberto	Muito lixo	Pouca vegetação
Ponto 4	Água turva e com mal cheiro.	Faixa estreita permeável	Canalizado e a céu aberto	Muito lixo	Faixa estreita ao longo do córrego
Ponto 5	Água turva e com mal cheiro	Permeável, porém, em	Foz canalizada	Pouco lixo	Gramado e vegetação de grande

		cima do tamponamento			médio porte
Ponto 6	Água limpa	Permeável	Nascente	Pouco lixo	Gramado e vegetação de grande e médio porte
Ponto 7		Pouco permeável	Maior parte tamponado	Pouco lixo	Pouca vegetação
Ponto 8	Água turva e com mal cheiro	Pouco permeável	Foz canalizada	Muito lixo	Gramado e vegetação de grande e médio porte

Quadro 3 - Fotos dos pontos visitados

Ponto 1 – Nascente bacia Jaguaré	Ponto 2 – Córrego Água Podre
	
Ponto 3 – Córrego do Sapé	Ponto 4 – Córrego do Jaguaré

	
Ponto 5 – Foz do córrego Jaguaré	Ponto 6 – Nascente bacia Pirajussara
	
Ponto 7 – Córrego Pirajussara tamponado	Ponto 8 – Foz córrego Pirajussara



15 PROJETO NOVO PINHEIROS: DIMENSÃO AMBIENTAL E HÍDRICA

O Programa Novo Rio Pinheiros, lançado em 2019 pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) do Estado de São Paulo, constitui a iniciativa de despoluição e revitalização hídrica, baseadas nas ações de saneamento básico, desassoreamento, educação ambiental entre outros. O projeto busca não apenas reduzir os lançamentos indevidos de esgoto nos afluentes, como também recuperar os ecossistemas fluviais e as áreas verdes ao longo de suas margens, promovendo um uso sustentável do território urbano (BRASIL, 2021).

Segundo a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (BRASIL, 2022) desde o início do projeto, já foram conectados cerca de 650 mil imóveis à rede de esgoto, superando a meta original de 533 mil e beneficiando aproximadamente 1,8 milhão de pessoas. Essa prática contribuiu significativamente a oxigenação da água no Rio Pinheiros. Em janeiro de 2022, 85% dos pontos de monitoramento apresentavam DBO abaixo de 30 mg/L, indicador de melhora ambiental capaz de sustentar vida aquática e mitigar odores. Como também, a retiradas de toneladas de lixo de todos tipos presentes no rio Pinheiros. As equipes de limpeza removeram mais de 687.000 m³ de sedimentos e mais de 62.000 toneladas de lixo como plásticos, pneus e garrafas PET das margens e leito do rio (BRASIL, 2022).

A CETESB também intensificou o monitoramento, ampliando o de 6 para 18 pontos em afluentes, além das estações fixas no curso principal, verificando parâmetros como OD, turbidez, pH, condutividade e coliformes. A Sabesp trabalhou nos últimos quatro anos para aumentar as conexões de esgoto na bacia, que abriga cerca de 3,3 milhões de pessoas, sendo 700 mil em áreas sem infraestrutura. Foram feitas 156,1 mil conexões no trecho superior (Socorro e Pedreira) e 402,1 mil no inferior (Retiro e USP) (CALVALCANTI, 2023).

Outra estratégia do projeto são as Unidades de Recuperação da qualidade da água (URs), construídas nos afluentes do Rio Pinheiros, como Pirajussara, Jaguaré, Antonico e Cachoeira com capacidade total de 1.560 L/s para tratar águas poluídas, em que utilizam processos biológicos e físico-químicos para remover carga orgânica, elevando o nível de oxigênio dissolvido em córregos altamente poluídos.

Além disso, a SABESP está testando a oxigenação do rio com oxigênio líquido na área da Usina São Paulo para melhorar os níveis de OD (oxigênio dissolvido) e reduzir odores. O monitoramento mostra redução da carga orgânica e melhora dos níveis de OD no Pinheiros superior, mas ainda existe um déficit significativo de OD no inferior, indicando que o trabalho de despoluição não está completo e novas intervenções são necessárias (CALVALCANTI, 2023).

Além da questão ambiental, o projeto também propõe intervenções estruturais das margens do Rio Pinheiros, como a implantação de equipamentos públicos (como ciclovia, passarelas, áreas de lazer) e estímulo à volta da população às margens, promovendo a reapropriação social do território. Porém, ainda se destacam algumas fragilidades sociais e ambientais. Por exemplo, o maior trecho do Parque Bruno Covas Novo Rio Pinheiros, ainda em implantação, combina áreas de esporte e lazer, como quadras e playgrounds, com ciclovias, mas requer melhor integração com os bairros próximos, o acesso a pé ao local ainda não é muito acessível. A avaliação do ArchDaily Brasil salienta que a população local, embora próxima fisicamente, encontra barreiras para usufruir do parque, por conta das passarelas distantes ou pouco acolhedoras para pedestres (BRASIL, 2023).

Contudo, o projeto estabelece os parques lineares como espaços intersetoriais, que conectam drenagem, lazer, mobilidade e educação ambiental. O intuito é transformar margens impermeáveis em lugares permeáveis, integrando solos verdes à drenagem urbana.

16 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo principal analisar as relações entre o modelo de urbanização do distrito do Butantã, na cidade de São Paulo, e os impactos causados aos recursos hídricos locais, com ênfase nos córregos Pirajussara e Jaguaré dois dos principais afluentes do rio Pinheiros, analisando a relação entre a urbanização e os cursos d'água na região do Butantã, sendo então, uma relação setorial com foco em sua integração à infraestrutura urbana, desde meados do século XX em São Paulo. Com base na análise documental, em dados institucionais e na revisão de literatura especializada, foi possível constatar que o controle dos cursos de água por meio de reformas estruturais resultou em consequências ambientais significativas. Esta estratégia visava satisfazer as demandas da industrialização apoiada pelo capital estrangeiro e pelas potências coloniais agrícolas dominantes. Engenharia hidráulica tendeu a desconsiderar a dinâmica natural e os ciclos hidrológicos e usou apenas teorias generalizadas de urbanização que negligenciavam a organização espacial das bacias hidrográficas, promovendo a supressão de áreas verdes e a impermeabilização de solos.

Esse modelo urbano gerou consequências negativas significativas sobre os sistemas de drenagem natural, contribuindo para a intensificação de enchentes, a degradação ambiental dos córregos e a perda da função ecológica das várzeas. As ações do poder público, historicamente, priorizaram intervenções estruturais pontuais, como canalizações e reservatórios de contenção (piscinões), que, embora tenham contribuído para reduzir o volume imediato das inundações, mostraram-se insuficientes por não integrarem a gestão urbana com o gerenciamento das bacias hidrográficas.

Ao discutir a eficácia das políticas públicas implementadas, verificou-se que, apesar de avanços institucionais, como o Estatuto da Cidade, a Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997) e os planos diretores municipais, a fragmentação entre os níveis de governo e a ausência de ações intersetoriais dificultam uma atuação sistêmica e integrada. Programas como o Córrego Limpo e o Novo Rio Pinheiros evidenciam iniciativas positivas, com melhoria dos índices de qualidade da água e inclusão de

ações de infraestrutura e saneamento. No entanto, os resultados ainda são limitados quando não há continuidade, manutenção e participação da população local.

A análise dos córregos Pirajussara e Jaguaré revelou que ambos sofrem pressões antrópicas intensas, especialmente nas áreas de fundo de vale, com ocupações irregulares, lançamento de esgoto in natura e descarte de resíduos sólidos. A partir de dados recentes, foi possível observar que, mesmo com obras de canalização e despoluição, muitos trechos permanecem vulneráveis, carecendo de ações que envolvam o uso múltiplo, requalificação urbana e recuperação ambiental integrada.

E a falta de manutenção nos parques lineares, também contribui com que o córrego seja poluído novamente e que novas construções irregulares lance esgoto doméstico no rio novamente. Dessa forma, para consertar os erros da ocupação inadequada dos rios e córregos da região do Butantã, não faz se necessários apenas obras isoladas em córregos, mas sim, considerando a totalidade da bacia. Além de trabalhar de maneira integrada, holística dos órgãos do meio ambiente, dos recursos hídricos, habitação etc. Por fim, observou-se que a integração entre o planejamento urbano e o gerenciamento de recursos hídricos ainda é um desafio na cidade de São Paulo.

O modelo de urbanização vigente precisa ser repensado com base em abordagens sistêmicas e participativas, que valorizem os cursos d'água como elementos estruturantes do território urbano. A promoção de parques lineares, zonas de amortecimento ambiental, medidas de educação ambiental e soluções baseadas na natureza deve compor a agenda de políticas públicas voltadas à sustentabilidade urbana.

Portanto, a superação dos impactos negativos gerados pelo urbanismo excludente e impermeável depende da construção de um novo paradigma de desenvolvimento urbano, que reconheça a importância estratégica das bacias hidrográficas e seus afluentes na construção de uma cidade mais resiliente, justa e ambientalmente equilibrada.

REFERÊNCIAS

ABERS, Rebecca; KECK, Margaret E. Practical authority: Agency and institutional change in Brazilian water politics. Oxford University Press, 2013.

ALCÂNTARA, Jeam Marcel Pinto de. Análise hidro-espacial da rede de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Itabirito: discussões e proposições sobre as influências do uso e ocupação do solo no gerenciamento hídrico. 2023. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) — Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA), Itabira, Minas Gerais, 2023.

ALVIM, Angélica Tanus Benatti; KATO, Volia Regina Costa. Integração entre políticas urbanas e ambientais na região metropolitana de São Paulo: avanços e desafios. Anais do XIV ENANPUR, v. 14, n. 1, Rio de Janeiro - RJ - Brasil, 24 nov. 2018.

BAPTISTELLI, Silene Cristina. Rio Pinheiros: passado, presente e o futuro de um importante rio urbano na cidade de São Paulo. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Saneamento Ambiental) – Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, São Paulo, 2020. Biblioteca FESPSP — Catalogação-na-Publicação (CIP).

BARRETO DOS SANTOS, P.; MAZIVIERO, M. C. Impactos da inserção dos pisciões na escala local: O caso do Reservatório de Contenção RC5 - Taboão. arq.urb, [S. l.], n. 17, p. 22–44, 2016.

BIAGOLINI, C. H. Método avaliativo e qualitativo de parques lineares da cidade de São Paulo, (SP). Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Sorocaba, 2018.

BRANDAO, A. J. D. das N.; LEITAO, K.O. O programa de urbanização de Favelas em São Paulo: as transformações físico-urbanística da Favela Do Sapé. In: IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. IV ENANPARQ: Estado da arte. Porto Alegre (Brasil): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

BRANDÃO, F. O.; SANTOS, R. M.; OLIVEIRA, D. A. *Piscinões urbanos e justiça socioambiental: limites e desafios na gestão das águas pluviais em São Paulo*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 27, n. 2, p. 1–18, 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 24 ago. 2024.

BRASIL. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente; SEMIL. Governo de SP lança sistema de monitoramento do programa Novo Rio Pinheiros. São Paulo, 22 mar. 2021.

BRASIL. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Programa Novo Rio Pinheiros: 85% das águas já têm mais oxigênio e menos poluição. São Paulo, 24 mar. 2022.

BRASIL. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. “Projeto Novo Rio Pinheiros já conectou redes de esgoto para 650 mil famílias”. São Paulo, 25 nov. 2022.

CAVALCANTI, J. E. “Projeto Novo Pinheiros – Qualidade da água do Rio Pinheiros após quatro anos de intervenção”. *Instituto de Engenharia*, 25 mai. 2023.

CAMPOS, Jr.L & JEHA. S, 2014) — Planeta no Parque 2014, acesso em: 05 de junho de 2015 disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/planeta-no-parque2014/2014/05/30/o-glossario-do-planeta-no-parque-rios-e-ruas/>

CANHOLI, Aluísio Pardo. "O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê—Arquitetura Geral e Principais Recomendações." XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Curitiba, Paraná (2003).

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CASTRO, Afonso Celso Vanoni de. Parâmetros para ocupação sustentável de áreas de fundo de vale no meio urbano: O caso da Bacia hidrográfica do córrego Jaguaré, São Paulo. 2021. 348 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2021.

CAVALCANTI, Helene Ferreira. Consequências da urbanização desordenada em área de nascente. Revista Didática Sistêmica, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 56–68, 2013. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/3524>. Acesso em: 22 ago. 2024.

CUSTÓDIO, Vanderli. A PERSISTÊNCIA DAS INUNDAÇÕES NA GRANDE SÃO PAULO. Tese de Doutorado, FFLCH –USP, São Paulo-SP, 2001.

Caderno de bacia hidrográfica: córrego Pirajuçara (CBH). Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (Organizador). São Paulo: SIURB/FCTH, 2020.

Canil, Kátia. Indicadores para monitoramento de processos morfodinâmicos : aplicação na Bacia do Ribeirão Pirajuçara (SP) / Kátia Canil ; orientadora Lylian Coltrinari. -- São Paulo, 2006.

FALCETTA, F. A. M. Drenagem urbana na cidade de São Paulo: da construção do cenário de hoje aos desafios do Plano Diretor. Revista Simetria do Tribunal de Contas do Município de São Paulo, São Paulo, v.1, n.11, p.120-125, 2023. DOI: 10.61681/revistasimetria.v1i11.160.

FELIPPE, Miguel Fernandes; MAGALHÃES-JUNIOR, Antônio Pereira. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte-

MG. VI Encontro Nacional Sobre Migrações, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABEP, 2009.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M. Política e governança da água no Brasil: um debate atual. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 58, n. 1, p. 5-22, 2015.

GONZATTO, Ana & WHATELY, Marussia. (2008). Parques urbanos municipais de São Paulo - Subsídios para a gestão. 10.13140/RG.2.1.4968.5924.

GORSKI, Maria Cecilia Barbieri. Rios e cidades: ruptura e reconciliação. 2008. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

Grosbaum, Marcia. 2012. "O Espaço Público No Processo De Urbanização De Favelas". Mestre, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo.

HESPANHOL, I. (2008) "Um novo paradigma para a gestão de Recursos Hídricos". *Estudos Avançados*. São Paulo, vol. 22, no. 63.

JACOBI, Pedro Roberto; FRACALANZA, Ana Paula; SILVA-SÁNCHEZ, Solange. Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 17, n. 33, maio 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2015-3303>. Acesso em: 23 ago. 2024.

LUZ, R. A.; RODRIGUES, C. O processo histórico de ocupação e de ocorrência de enchentes na planície fluvial do rio Pinheiros de 1930 até os dias atuais. *Geosp — Espaço e Tempo (On-line)*, v. 24, n. 2, p. 340-360, ago. 2020. ISSN 2179-0892. doi: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2020.164499>.

MARCHÍ CASTAÑER, Carme. A paisagem como infraestrutura: desempenho da infraestrutura verde na Bacia do Jaguaré como modelo de intervenção nas paisagens da águas da cidade de São Paulo. 2018. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, University of São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/T.16.2019.tde-15012019- 122054.

MATTES, D. A sustentabilidade do sistema de drenagem urbana. in DOWBOR, L. e TAGNIN, R.

A. (orgs.). Adminis- trando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade. São Paulo: Senac, 2000.

MORSCH, Maiara Roberta Santos; MASCARÓ, Juan José; PANDOLFO, Adalberto. Sustentabilidade urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 99–113, out./dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400199>. Acesso em: 23 ago. 2024.

ORTIZ, Nilce et al. Monitoramento de águas de superfície densamente poluídas — o córrego Pirajuçara localizado na Região Metropolitana de São Paulo. *Exacta*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 245– 257, 2008.

OSEKI, Jorge Hajime. A fluvialidade no Rio Pinheiros: um projeto de estudo. *PosFAUUSP*, São Paulo, n. 8, p. 168–177, 2000. DOI: 10.11606/issn.2317-2762.v0i8p168-177.

OSTROWSKY, Maria S. B. Sistemática integrada para controle de inundações em sub-bacias hidrográficas urbanas: estudo de caso — a bacia do córrego Pirajuçara sob o enfoque da integração de obras com ações de educação e percepção ambiental. 2000. Tese (Doutorado) — Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo

PARRA, Guilherme Moraes. O Parque Linear do Sapé no contexto das políticas ambientais do município de São Paulo. 2017. Trabalho de Graduação Individual (TGI)

— Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PERIM, Marli Aparecida. Córrego Pirajussara: respirar para reviver. *Revista LABVERDE*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 62–79, 2019. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.v9i2p62-79. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/146608>. Acesso em: 15 set. 2024.

PIÉROLA, L. G.; ALMEIDA, P. S. Cidade sustentável: análise das delimitações de ocupação do solo, novo Plano Diretor Estratégico (Lei nº 16.050/2014) e minuta participativa do projeto de lei de uso e ocupação do solo 2014 da cidade de São Paulo. *Revista de Direito da Cidade*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 29–66, 2016.

QUINTEIRO, Jeane Moreno. História de São Paulo: Butantã. *Disciplina: Uma História para a Cidade de São Paulo: Um Desafio Pedagógico*. Professora: Dra. Antonia Terra Calazans Fernandes. 2010. Disponível em: <https://lemad.fflch.usp.br/node/5345>. Acesso em: 19 ago. 2024.

RAIMUNDO, Ana Paula. Estruturas hidráulicas utilizadas em reservatórios de controle de cheias. 2. ed. rev. São Paulo, 2007.

RAMIRES JR., S. P. et al. Governança colaborativa aplicada à gestão de conflitos socioambientais na despoluição de córregos na cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 11, n. 1, 2015.

RIZZI, D. et al. Transformando São Paulo através da infraestrutura verde pluvial: projeto piloto bacia do Jaguaré. In: *III Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis*, Porto Alegre, 2016.

SANTOS, M. A.; SILVA, C. A. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: princípios e práticas. Rio de Janeiro: Editora XYZ, 2016.

SANTOS, V. S. Ciclo da água. *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>. Acesso em: [data].

SANTOS, Victor Vieira Rufino. Análise dos reservatórios de retenção na relação entre redução de vazão e ocorrências de alagamento no município de São Paulo: estudo de caso entre 2013 –2021. 2023. Trabalho de Graduação Individual (Bacharelado em Geografia) — Universidade de São Paulo, São Paulo.

SÃO PAULO (Município). Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo: 2002–2012. São Paulo: SENAC; Prefeitura Municipal, 2004.

SÃO PAULO (Município). Secretaria do Meio Ambiente. Programa Córrego Limpo avança com objetivos consistentes. 5 jun. 2017. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/meio_ambiente/w/noticias/235610.

SÃO PAULO (Município). Subprefeitura do Butantã. Butantã já conta com 18 córregos despoluídos. 14 out. 2019. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/butanta/w/noticias/98777>.

SILVA, Juliana Caroline de Alencar da. Bacias hidrográficas urbanizadas: renaturalização, revitalização e recuperação. Um estudo da bacia do Jaguaré. Versão corrigida. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, Marco Antônio Teixeira da. O ambiente fluvial das várzeas no espaço da metrópole: a bacia do Pirajuçara na metropolização de São Paulo. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) — Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, Ricardo Toledo; PORTO, Monica Ferreira do Amaral. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 17, n. 47, abr. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142003000100007>.

SILVA, Sánchez; JACOBI, Pedro R. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo: possibilidades e desafios. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 14, n. 2, p. 119–132, 2012.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. Áreas de preservação permanente. 3 set. 2019. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/conservacao-das-florestass/183-areas-de-preservacao-permanente>.

SOSNOSKI, A. S. K. B.; BARROS, M. T. L.; CONDE, F.; PION, S. M. *Reviewing design criteria for flood control reservoirs in urban basins: case study of Pirajuçara, São Paulo*. In: World Environmental & Water Resources Congress, 2020. Proceedings [...] American Society of Civil Engineers, 2020. p. 10-18.

TAVARES, Jeferson Cristiano. Infraestrutura na construção do território nacional, décadas de 1930 a 1970: arquitetura, urbanismo e as redes. *Oculum Ensaios*, Campinas, v. 17, p. 1–19, 2020. DOI: 10.24220/2318-0919v17e2020a4319. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/4319>. Acesso em: 24 set. 2024.

TRAVASSOS, Luciana; MOMM SCHULT, Sandra Irene. Recuperação socioambiental de fundos de vale urbanos na cidade de São Paulo, entre transformações e permanências. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 15, n. 29, p. 289–312, jan./jun. 2013.

TSUTSUI, Hugo Kamiya; EMPINOTTI, Vanessa Lucena. Água como híbrido: uma estrutura de análise a partir do enfoque hidrossocial. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 61, p. 496–512, jan./jun. 2023. DOI: 10.5380/dma.v61i0.81060. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/81060>. Acesso em: 21 ago. 2024.