

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
***DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL***

**Impacto da despoluição dos rios Tietê e Pinheiros na mobilidade  
urbana da cidade de São Paulo**

**Felipe Laranjeira David**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de  
Engenharia Civil da Universidade  
Federal de São Carlos como parte dos  
requisitos para a conclusão da  
graduação em Engenharia Civil

**Orientador:** Prof. Dr. Fernando Hideki  
Hirosue

São Carlos  
2022

## RESUMO

O presente trabalho busca relacionar duas das principais problemáticas causadas pelo processo de urbanização da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): a mobilidade urbana e a poluição dos recursos hídricos de dois dos seus principais rios – Rio Tietê e Rio Pinheiros. Para isso, é preciso entender como o cotidiano paulistano é afetado pelos problemas de mobilidade urbana, bem como analisar as políticas de despoluição dos rios da região e de outros locais ao redor do mundo. Desse modo, o trabalho busca, através da relação entre estudos de caso e a realidade paulistana, analisar como a recuperação dos recursos hídricos pode impactar positivamente na mobilidade urbana da RMSP, de modo a diminuir os congestionamentos nas suas principais vias. Para isso, foi desenvolvido um plano estratégico que consiste na construção de portos e rotas de transporte fluvial pelos rios urbanos que substituiriam parte do fluxo nas vias mais carregadas. Dessa forma, o plano considerou diversos aspectos como a análise das características dos rios, das embarcações a serem utilizadas, das rotas a serem traçadas, dos materiais a serem transportados e dos locais que seriam instalados os portos. Assim, foi possível determinar um sistema conectado de canais dentro da cidade de São Paulo ligando as principais avenidas para o transporte de cargas. Deve-se ressaltar que o trabalho em questão sugere apenas uma possibilidade para alterar o panorama da mobilidade urbana paulistana e que ainda precisa de estudos de viabilidade financeira, logística e estrutural para que, de fato, seja implantada, afinal ainda há poucos estudos na literatura que exploram essa temática.

*Palavras-chave:* Região Metropolitana de São Paulo, mobilidade urbana, despoluição dos rios Tietê e Pinheiros.

## ABSTRACT

*The present work relates two of the main problems caused by the urbanization process of the Metropolitan Region of São Paulo (RMSP): urban mobility and the water resources pollution of two of its main rivers – Tietê and Pinheiros. To achieve this, it is necessary to understand how the daily life of São Paulo is affected by the problems of urban mobility, as well as to analyze the policies of depollution of the rivers in the region and other places around the world. In this way, this project analyzes, through the relationship between case studies and the reality of São Paulo, how the recovery of water resources can have a positive impact on urban mobility in the RMSP, to reduce the intense traffic on its main roads. Then, an action plan was drawn up based on the construction of ports and river transport routes through urban rivers that would replace part of the flow on the most heavily loaded roads. Furthermore, the plan considered several aspects such as the analysis of the characteristics of the rivers, the type of boat to be used, the routes to be traced, the materials to be transported, where the ports would be installed, considering the location of the main routes of the RMSP to facilitate the interchange between modals. Thus, it was possible to determine a connected system of river channels within the city of São Paulo connecting the main avenues for cargo transportation. It should be noted that the work in question suggests only one possibility to change the panorama of urban mobility in São Paulo and that it still needs financial, logistical and structural feasibility studies so that it is implemented, after all, there are still few studies in the literature that explore this theme.*

*Key-words: Metropolitan Region of São Paulo, urban mobility, depollution of Tietê and Pinheiros rivers.*

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 2.1: Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo .....	12
Figura 2.2: Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI-6) .....	13
Figura 2.3: Traçado original do rio versus traçado atual pós-retificação .....	14
Figura 2.4: Poluição no rio Capibaribe .....	19
Figura 2.5: Mapa dos canais parisienses .....	23
Figura 2.6: Embarcação utilizada no transporte fluvial parisiense.....	23
Figura 2.7: Zona de Máxima Restrição de Circulação - ZMRC .....	26
Figura 2.8: Mapa das rodovias estaduais na RMSP .....	28
Figura 4.1: Pontos pesquisados pela CET, em 2019 .....	32
Figura 4.2: Localização do CEAGESP na RMSP .....	34
Figura 4.3: Foto do CEAGESP .....	34
Figura 4.4: Localização dos portos.....	37

*LISTA DE TABELAS*

---

Tabela 2.1: Índice de Qualidade da Água .....	17
Tabela 2.2: Comparativo da Qualidade da Água do Rio Tietê entre 2020 e 2021 ...	18
Tabela 4.1: Vias mais carregadas da RMSP, em 2019.....	33

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 OBJETIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS RIOS PAULISTANOS .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Rio Tietê .....	11
2.1.2 Rio Pinheiros .....	14
<b>2.2 HISTÓRICO DE INTERVENÇÕES NOS RIOS DA RMSP .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 HISTÓRICO DE PROJETOS DE DESPOLUIÇÃO NOS RIOS DA RMSP .....</b>	<b>16</b>
2.3.1 Projeto Tietê .....	16
2.3.2 Programa Água Limpa.....	17
2.3.3 Programa Novo Rio Pinheiros .....	18
<b>2.4 EXEMPLOS DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUAS DOS RIOS URBANOS.....</b>	<b>18</b>
2.4.1 Recife, a Veneza brasileira.....	19
2.4.2 Rio Tâmisa, o berço da Revolução Industrial .....	20
2.4.3 Rio Sena, o desagradável companheiro da Cidade Luz.....	21
2.4.4 Transporte fluvial: Rio Sena .....	22
<b>2.5 MOBILIDADE URBANA NA CIDADE DE SÃO PAULO .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 TRANSPORTE DE CARGAS NA RMSP .....</b>	<b>25</b>
<b>2.7 A MOBILIDADE URBANA E A DESPOLUIÇÃO DOS RIOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
<b>4. RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 PLANO DE AÇÃO .....</b>	<b>31</b>
4.1.1 Rotas de cargas na RMSP .....	31
4.1.2 Vias mais carregadas da RMSP .....	31
4.1.3 Transporte fluvial proposto .....	33
4.1.4 Traçado das rotas e localização dos portos .....	35
4.1.5 Aplicabilidade e desafios .....	38
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A urbanização é caracterizada por um intenso processo pelo qual a população urbana cresce em proporção superior à população rural. É um fenômeno consequente ao crescimento e desenvolvimento das cidades pelo mundo, que se iniciou nos países desenvolvidos a partir das revoluções agrícola e industrial britânicas, no final do século XVIII. O crescimento sem precedentes da população urbana ocorreu ao longo do século XIX, tanto por meio da migração contínua do campo para a cidade como devido à expansão demográfica que ocorreu na época.

A urbanização acelerada da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foi de extrema importância durante o século XX, pois ocorreu o desenvolvimento da economia, a partir da ampliação das indústrias. Esse fenômeno proporcionou maiores ofertas de empregos, elevando assim a população da cidade. Apesar da importância econômica, a região sofreu impactos negativos durante o processo, sendo eles: poluição (sonora, do ar, do solo e da água), violência, desigualdade social, falta de moradias, mobilidade urbana prejudicada, entre outros.

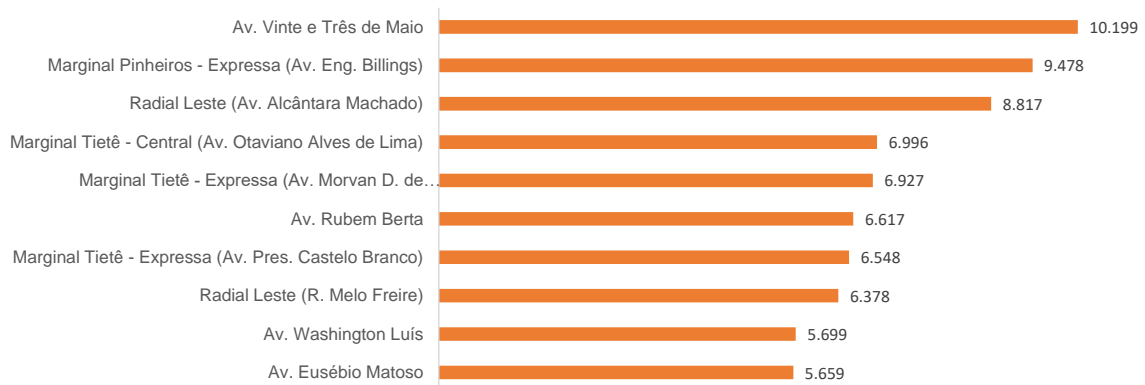
Segundo Pishue (2020), a cidade de São Paulo ocupava a 24ª posição entre as cidades com mais congestionamentos no mundo e a 5ª na América Latina, em 2019. O relatório analisa tendências de congestionamentos e mobilidade em 38 países e 200 cidades com o objetivo de fornecer dados para melhora da mobilidade urbana.

Assim como muitos outros centros urbanos pelo mundo, o poder público paulistano busca constantemente encontrar medidas para solucionar tais impactos negativos da urbanização na mobilidade urbana da cidade. A RMSP apresenta uma dinâmica urbana de incessante movimento, com uma preocupante relação entre o número de veículos e as vias disponíveis para circulação. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), a cidade de São Paulo possuía aproximadamente 8,9 milhões de veículos para uma estimativa de 12,4 milhões de habitantes, resultando em 7,2 veículos para cada 10 habitantes, quase um veículo por habitante. Essa quantidade de veículos por habitante sobrecarrega as vias que não comportam esse número excessivo diariamente.

Além das políticas de mobilidade urbana, as políticas de restauração dos recursos hídricos dos principais rios da maior metrópole da América Latina constituem-se em um dos

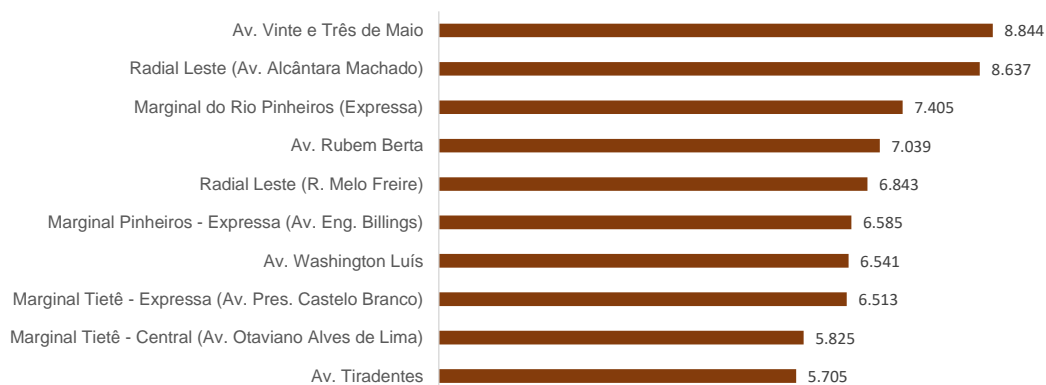
grandes desafios para o governo. Os rios Tietê e Pinheiros “cortam” a cidade de São Paulo com suas águas poluídas e com mau cheiro causando desconforto ao percorrer suas marginais, que estão entre as principais vias da cidade de São Paulo, possuindo trechos com volume próximo a dez mil veículos por hora, como pode-se observar nos Gráficos 1 e 2.

**Gráfico 1 – Vias com maior volume de veículos em São Paulo, 2019 – Manhã**



Fonte: CET (2019)

**Gráfico 2 – Vias com maior volume de veículos em São Paulo, 2019 – Tarde**



Fonte: CET (2019)

A partir desses problemas presentes no cotidiano da cidade de São Paulo, avaliar a restauração dos rios da região sob a ótica da utilização destes como um meio de transporte pode trazer benefícios relacionados ao saneamento (oferecendo acesso universal à rede de coleta de esgoto), paisagismo (melhora da paisagem da cidade através da revitalização dos rios) e mobilidade urbana (utilização dos rios como meio de transporte).



## 1.2 OBJETIVO

O trabalho em questão tem como objetivo relacionar a recuperação das águas dos principais rios urbanos da cidade de São Paulo, rio Tietê e rio Pinheiros, com os impactos na mobilidade urbana da RMSP. Além disso, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a conjuntura da mobilidade urbana e como é realizado o transporte de cargas na metrópole;
- Analisar as propostas que já foram pautadas pela iniciativa pública e privada para a despoluição dos rios em questão;
- Avaliar os aspectos centrais de outras experiências de recuperação de rios em outros países; e
- Propor um plano de ação a ser implementado nos rios, de modo a melhorar a mobilidade urbana da RMSP.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Considerada a maior metrópole do continente sul-americano, a RMSP se caracteriza pela elevada densidade populacional. O crescimento desordenado da população urbana durante os séculos XIX e XX trouxe diversas consequências para quem vive na atual metrópole: poluição do solo e da água, moradias irregulares, trânsito, superlotação dos transportes públicos, desigualdade social, violência, entre outros.

Dessa forma, entende-se que é necessário analisar e compreender como esses fatores interferem diariamente na qualidade de vida da população na RMSP. No entanto, escolheu-se avaliar somente sob a ótica das tendências espaciais, principalmente em relação à mobilidade urbana.

Os rios Tietê e Pinheiros fazem parte do cotidiano do paulistano, suas marginais estão entre as vias mais importantes da metrópole. Segundo o Relatório no Sistema Viário Principal (CET, 2019), as marginais só perdem para a Av. Vinte e Três de Maio em volume de veículos nos horários de pico, tanto no período da manhã quanto no período da tarde.

Quem mora em São Paulo sabe que, antes de sair de casa para trabalhar ou atravessar alguma avenida/marginal, é necessário consultar a situação do trânsito em tempo real. Por essa razão, é preciso avaliar a situação espacial da cidade em termos da mobilidade e quais são as possíveis saídas para solucionar os problemas vinculados.

Nesse contexto, o trabalho em questão torna-se relevante pelo fato de analisar uma alternativa para solucionar o problema da mobilidade urbana na RMSP sob uma perspectiva

diferente: integrar os tão conhecidos rios que cortam o ambiente urbano paulistano ao cotidiano da população, de modo a aproveitar seu potencial hídrico.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Na literatura existem diversos estudos sobre a despoluição das águas dos rios urbanos na RMSP, nos quais são explorados os aspectos que influenciam diretamente essa demanda como a responsabilidade do Poder Público, a revitalização das regiões no entorno, a reestruturação das redes de coleta de esgoto e os possíveis impactos que a despoluição dos rios pode trazer para o cotidiano da população paulistana.

Levando em consideração esses estudos, o trabalho em questão utilizará como base as análises de outros rios que tiveram suas águas recuperadas, como, por exemplo, rio Tâmisia, e os projetos voltados para os rios da RMSP, de modo a se relacionar com a problemática da mobilidade urbana na metrópole.

A seguir, serão abordados os tópicos principais do trabalho e como eles se relacionam tanto na cidade de São Paulo quanto em outras regiões, que servirão como base de análise.

### **2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS RIOS PAULISTANOS**

Para verificar o potencial hídrico dos rios Tietê e Pinheiros, é preciso, primeiramente, analisar as características dos rios quanto à sua largura, profundidade, velocidade média e vazão, pois esses atributos possibilitam dimensionar quais embarcações poderiam escoar pelas suas águas.

Segundo dados do Governo do Estado de São Paulo (2022b), os dois rios possuem entre 60 e 100 metros de largura, a depender do trecho. Na RMSP, essa largura foi estabelecida após as obras de retificação e a posterior implantação das vias marginais.

Quanto à profundidade, nos primeiros 30 centímetros ainda há trechos com oxigênio para raros peixes. Os dois metros seguintes são formados de água poluída cheia de rejeitos formando uma espécie de lodo tóxico que se move lentamente. Os últimos cinco metros são um gigantesco depósito de lixo. Dessa forma, o Tietê esconde, a sete metros de profundidade, geladeiras, sofás e carcaça de automóveis. (ONG MÃE NATUREZA, 2014).

Na sequência serão abordadas breves informações referentes ao histórico, características físicas, localização e importância dos rios Tietê e Pinheiros.

### **2.1.1 Rio Tietê**

O Rio Tietê é um dos principais rios brasileiros e atravessa o estado de São Paulo. Com extensão de 1.100 quilômetros, o rio nasce no município paulista de Salesópolis, a uma altitude de 1.030 metros, percorrendo praticamente toda a extensão do estado até chegar na sua foz no rio Paraná, localizado no município de Itapura, divisa com o Mato Grosso do Sul (DE OLIVEIRA, 2015). O rio Tietê banha 62 municípios paulistas e sua bacia compreende seis sub-bacias hidrográficas (UGRHIs): Alto Tietê, onde está inserida a RMSP; Piracicaba; Sorocaba/Médio Tietê; Tietê/Jacaré; Tietê/Batalha; e Baixo Tietê, como pode-se observar na Figura 2.1.

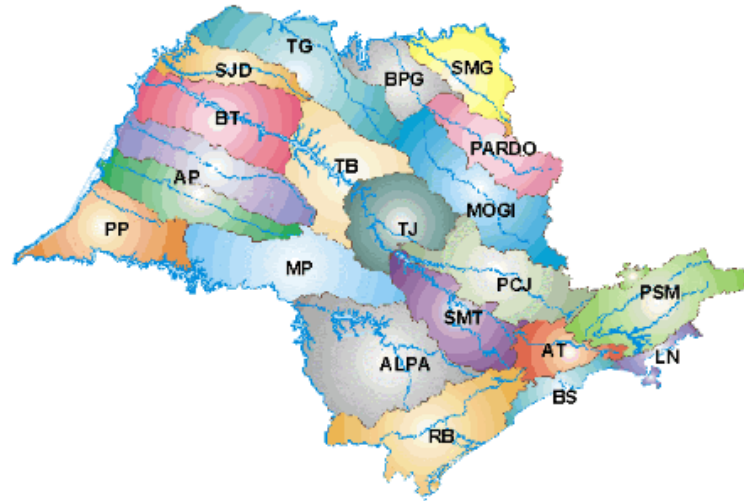
A Bacia do Alto Tietê (UGRHI-6), como pode ser observada na Figura 2.2, é definida pela área que abrange desde a nascente do rio Tietê até a região de Pirapora do Bom Jesus, passando pela RMSP. Com mais de cinco mil quilômetros quadrados, a área abriga 40 municípios, sendo que 19 encontram-se totalmente inseridos na UGRHI-6 (PORTO et al., 2009).

A partir de 1937, o engenheiro e urbanista da prefeitura João Florence de Uihôa Cintra foi responsável pelos estudos e projeto de retificação dos rios Tietê e Pinheiros, batizado de Projeto Cintra. O projeto foi executado entre as décadas de 1950 e 1960 prevendo a canalização e o aprofundamento de quatro metros da cota do rio Tietê no trecho entre Guarulhos e Osasco, ou seja, no trecho do rio que está dentro do município de São Paulo (PESSOA, 2019).

A obra de retificação do Tietê foi realizada com recursos públicos. A área da várzea, que antes não era povoada devido às cheias, foi, ao longo do tempo, sendo usada para projetos de interesse público, como o Terminal Rodoviário do Tietê, os acessos às pontes e para o Centro de Convenções e Eventos Anhembi (PESSOA, 2019).

**Figura 2.1: Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo**

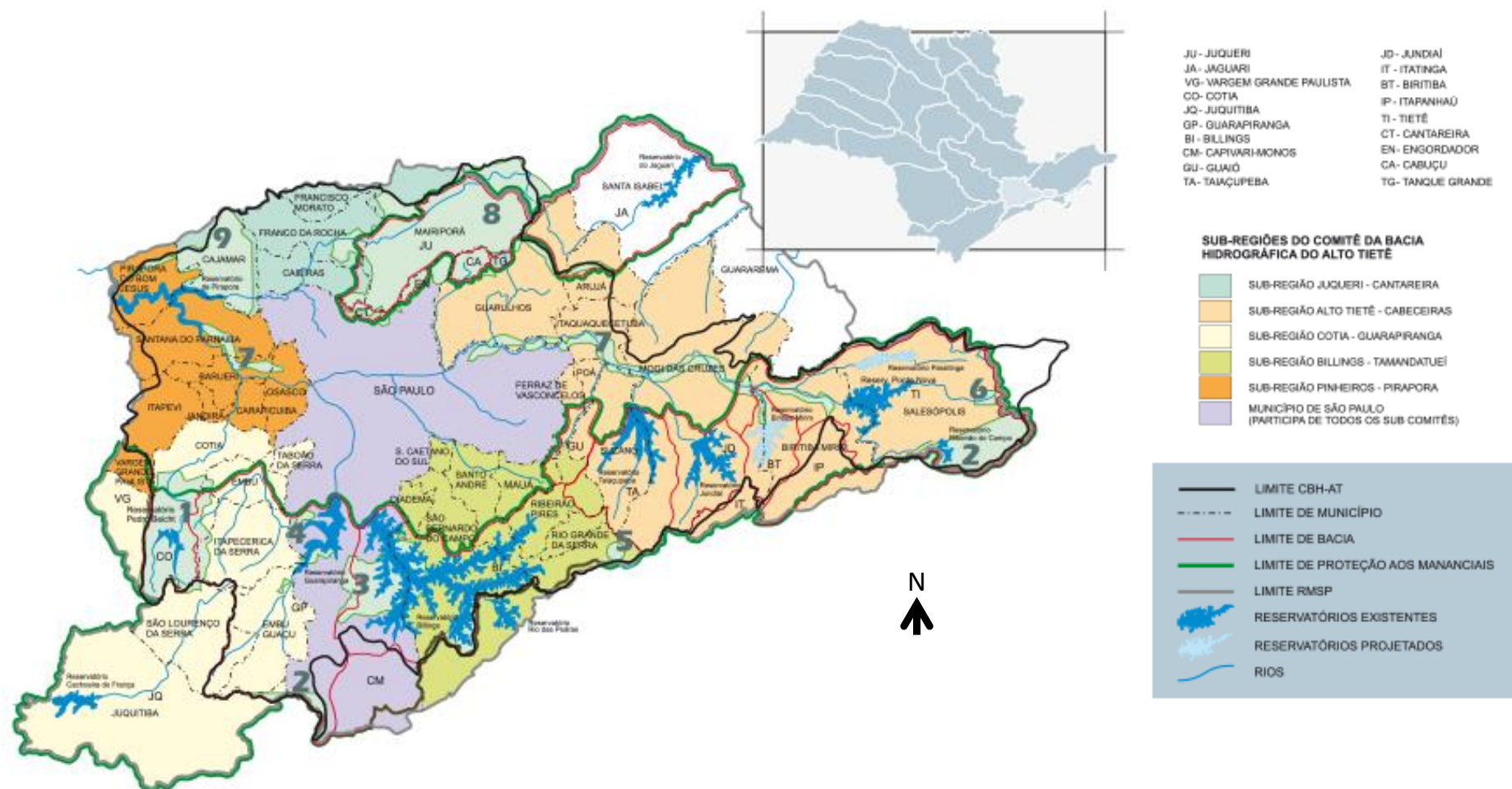
Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo



	<b>AT</b>	<b>BH do Alto Tietê</b>
→	LPA	BH do Alto Paranapanema
	AP	BH dos Rios Aguapeí e Peixe
	BPG	BH do Baixo Pardo / Grande
→	BS	BH da Baixada Santista
→	BT	BH do Baixo Tietê
	LN	BH do Litoral Norte
	MOGI	BH do Rio Mogi Guaçu
	MP	BH do Médio Paranapanema
	PARDO	BH do Pardo
→	PCJ	BHs dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
	PP	BH do Pontal do Paranapanema
	PSM	BH do Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira
	RB	BH do Ribeira de Iguape e Litoral Sul
	SJD	BH do São José dos Dourados
	SMG	BH do Sapucaí-Mirim / Grande
→	SMT	BH dos Rios Sorocaba e Médio Tietê
→	TB	BH do Tietê - Batalha
→	TG	BH Turvo / Grande
→	TJ	BH do Tietê-Jacaré

Fonte: ETMC (2010)

Figura 2.2: Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI-6)



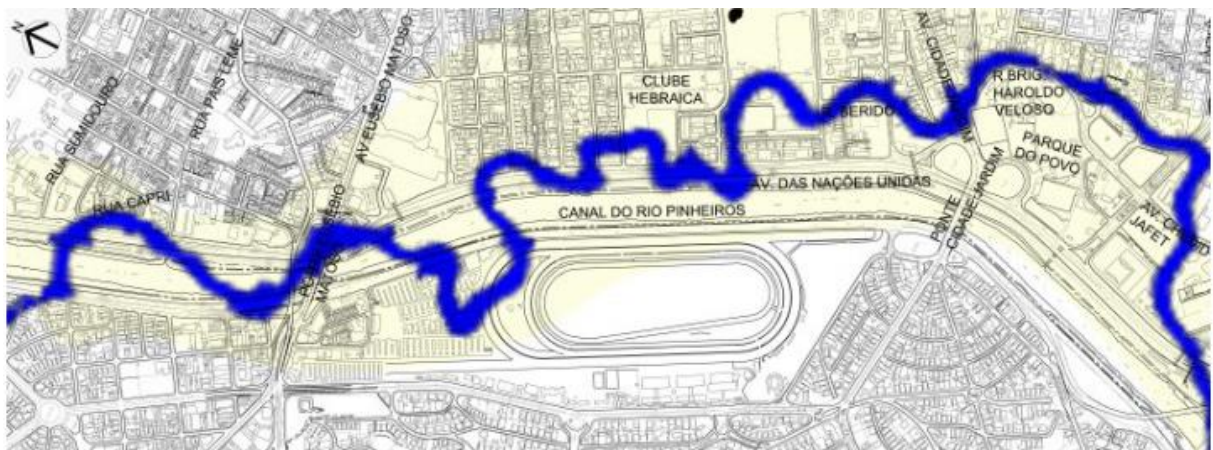
Fonte: Governo do Estado de São Paulo (2022b)

### 2.1.2 Rio Pinheiros

O Rio Pinheiros é um rio brasileiro que corta a cidade de São Paulo, nascendo no encontro do Rio Guarapiranga com o Rio Grande e com foz no Rio Tietê. Nos tempos coloniais, o Rio Pinheiros era chamado de Jurubatuba, que em tupi significa “lugar com muitas palmeiras jerivás”. Com a chegada dos jesuítas, passou a ser chamado de Rio Pinheiros, por causa da grande quantidade de araucárias (ou pinheiro-do-brasil) que cobriam a região (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2022a).

O Rio Pinheiros possui apenas 25 quilômetros de extensão, com uma média de 85 metros de largura. A partir de 1940, foram iniciadas as obras de retificação do rio com o objetivo de acabar com as inundações, canalizar as águas e direcioná-las para o reservatório Billings. Além disso, foram criadas condições para a instalação de uma usina de geração de energia elétrica. As obras de retificação, junto com a construção de vias expressas de tráfego, isolaram o Rio Pinheiros do convívio com a população, que antes era navegável. Além de usar o curso de água para se locomover de um lugar ao outro, os habitantes da cidade podiam praticar atividades físicas e executar tarefas do dia a dia, usando o rio como local de lazer (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2022a). Durante a obra de retificação, foi construída a Usina Elevatória de Traição, localizada próxima à ponte Engenheiro Ari Torres, com o objetivo de controlar as enchentes. Na Figura 2.3, tem-se o comparativo do traçado original do rio com o traçado pós-retificação.

**Figura 2.3: Traçado original do rio versus traçado atual pós-retificação**



Fonte: Encontra Pinheiros (2018)

## 2.2 HISTÓRICO DE INTERVENÇÕES NOS RIOS DA RMSP

A estruturação metropolitana de São Paulo, a partir do final do século XIX, confunde-se com a história da concentração espacial do capital e das atividades industriais na cidade (DE OLIVEIRA, 2015). O processo de urbanização da cidade de São Paulo incorporou valores e hábitos europeus, que eram considerados sinônimos de modernização, principalmente da vida da elite.

O desenvolvimento da cidade de São Paulo atraiu empresas internacionais, que se instalaram com o objetivo de contribuir para a estruturação urbana da cidade. A empresa canadense, *The São Paulo Tramway, Light and Power Company Ltd*, ou simplesmente "Light", que se instalou e começou a operar na cidade de São Paulo no final do século XIX, detinha o monopólio do transporte urbano e da energia elétrica da cidade. Além disso, passou a explorar as águas do rio Tietê a partir de 1927 (DE ANDRADE; MELO, 2018).

De acordo com Ripoli (2016), pode-se dividir o histórico de uso e de intervenções da bacia hidrográfica do rio Tietê em cinco períodos: o Sanitarismo (1890 a 1930), o Rodoviarismo (1930 a 1950), o Metropolismo (1950 a 1970), o Ambientalismo (1970 a 1990) e o Rodoviarismo Reiterado (1990 a 2010).

O Sanitarismo aconteceu em uma época em que já ocorriam despejos de esgoto e lixo no rio, de forma que esses resíduos se acumulavam ao longo das áreas alagadiças. Os sanitaristas da época buscavam uma solução para conter esses despejos, de modo a combater as epidemias que se proliferavam na cidade.

Interessante notar que as políticas de recuperação do rio Tietê datam do final do século XIX, período em que a cidade de São Paulo já passava por um intenso processo de urbanização, porém a rede de abastecimento e a coleta de esgoto não acompanharam esse crescimento (DE ANDRADE; MELO, 2018).

O Rodoviarismo se caracteriza pelo período de consolidação das avenidas da cidade, desde o Plano de Avenidas de Francisco Prestes Maia (1930) até o Plano Regional de São Paulo por Luiz Ignácio de Anhaia Mello (1950) (RIPOLI, 2016).

Já o Metropolismo abrange o período de retificação dos rios Tietê e Pinheiros e construção das marginais, que complementa o período do Rodoviarismo. Durante a execução do projeto de retificação dos rios, surgiu a discussão sobre o surgimento da metrópole, devido ao crescimento da cidade de São Paulo (RIPOLI, 2016).

O período Ambientalismo traz como principal pauta a preocupação ambiental em torno da bacia do rio Tietê, com a elaboração do projeto do Parque Ecológico (RIPOLI, 2016).

Por fim, o Rodoviarismo Reiterado traz novamente a discussão sobre a mobilidade na cidade, com uma visão funcionalista do rio a partir das marginais. Dessa forma, a ampliação e a reestruturação de pontos estratégicos das marginais permitiriam cobrir uma demanda maior, demonstrando, novamente, a predominância do meio de transporte rodoviário na cidade (RIPOLI, 2016).

Apesar de acontecerem em momentos diferentes, pode-se observar os mesmos princípios com o passar dos anos: especulação imobiliária, negligência diante de questões sociais e priorização dos automóveis através da expansão da malha viária (RIPOLI, 2016).

As consequências das intervenções realizadas do século XIX até o início do século XXI são vistas diariamente na RMSP. Em lugar de uma cidade que acolhe os rios e suas matas, veem-se moradias sujeitas a inundações, trânsito caótico nas marginais, despejo de esgoto e de resíduos industriais e edifícios que poderiam estar em locais mais adequados (WILHEIM, 2013).

## **2.3 HISTÓRICO DE PROJETOS DE DESPOLUIÇÃO NOS RIOS DA RMSP**

Neste tópico, serão abordados os três principais projetos de recuperação das águas dos rios urbanos da capital paulista. O objetivo é entender a realidade paulistana e como os projetos já realizados podem servir de base para intervenções futuras.

### **2.3.1 Projeto Tietê**

Iniciado em 1992, o Projeto Tietê tem como objetivo implantar e ampliar a infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto nos municípios da RMSP, contribuindo, assim, para a despoluição do rio Tietê. Segundo a Sabesp (2022b), companhia responsável pelo programa, muitos avanços foram conquistados desde o início do projeto, como o aumento dos índices de coleta e tratamento de esgoto, beneficiando uma população de mais de 12 milhões de pessoas. A infraestrutura construída passou a atender mais de 92% da área urbanizada da RMSP e o tratamento de esgoto ampliou de 24% para 83% do volume coletado, de acordo com os dados divulgados pelo Governo do Estado de São Paulo (2021). Durante a execução, foram instaladas mais de 1,8 milhão de ligações de esgoto e 4,8 mil quilômetros de interceptores, coletores-tronco e redes coletoras, de modo a coletar o esgoto e destiná-lo para o local correto de tratamento.

Até o início de 2022, o Projeto Tietê já havia totalizado US\$ 3,3 bilhões em investimento, tornando-se o maior programa de saneamento ambiental do Brasil. Segundo o estudo “Observando os Rios” da Fundação SOS Mata Atlântica (2021), de setembro de 2020 para setembro de 2021, a mancha de poluição do rio Tietê foi de 150 quilômetros de trechos impróprios para 85 quilômetros, uma redução de 65 quilômetros ou quase 50%.



Para realização do estudo “Observando os Rios”, a Fundação utilizou o Índice de Qualidade da Água (IQA), adaptado do índice desenvolvido pela National Sanitation Foundation, dos Estados Unidos, e obtido por meio da soma de parâmetros físicos, químicos e biológicos encontrados nas amostras de água, como pode-se observar na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1: Índice de Qualidade da Água**

<b>Classificação da Qualidade da Água</b>	<b>IQA</b>
Ótima	acima de 40,1
Boa	entre 35,1 e 40
Regular	entre 26,1 e 35
Ruim	entre 20,1 e 26
Péssima	entre 14 e 20

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica (2021)

Os resultados do estudo a partir da medição em 47 pontos de coleta espalhados ao longo do rio Tietê mostram trechos com tendências positivas em cidades como Salto e Itu e trechos com tendências negativas como em São Caetano do Sul. De forma geral, pode-se verificar uma tendência de melhoria da qualidade da água na bacia do rio Tietê, conforme pode-se observar o número e a porcentagem de trechos e suas respectivas qualidades da água na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2: Comparativo da Qualidade da Água do Rio Tietê entre 2020 e 2021**

<b>Resultados</b>	<b>2020</b>		<b>2021</b>	
	<b>Trechos</b>	<b>%</b>	<b>Trechos</b>	<b>%</b>
Ótima	0	0,0%	0	0,0%
Boa	3	6,4%	6	12,8%
Regular	33	70,2%	33	70,2%
Ruim	11	23,4%	7	14,9%
Péssima	0	0,0%	1	2,1%

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica (2021)

Apesar da tendência positiva no geral, somente 12,8% dos pontos de coleta apresentaram qualidade boa e nenhum apresentou qualidade ótima. Portanto, ainda há uma longa trajetória para que as águas do Rio Tietê estejam de fato recuperadas.

### **2.3.2 Programa Água Limpa**

O Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto nº 52.697, de 7 de fevereiro de 2008, tem como objetivo viabilizar, mediante a concessão de financiamento, o tratamento do esgoto coletado e produzido em municípios do Estado de São Paulo. A partir desse

programa, é função do poder público disponibilizar os recursos financeiros para construção de estações de tratamento de esgotos e implantação de estações elevatórias, através de projetos executivos e acompanhamento técnico necessário. Operando há mais de 15 anos, o programa atende 121 municípios, beneficiando mais de 2,3 milhões de habitantes com um custo de aproximadamente R\$ 672 milhões, segundo dados do Departamento Estadual de Águas e Energia (2022).

O “Água Limpa” está diretamente ligado à diminuição da poluição do Rio Tietê, visto que trata o esgoto que é direcionado a córregos e rios que em seus caminhos deságuam nele.

### **2.3.3 Programa Novo Rio Pinheiros**

Assim como os anteriores, o Programa Novo Rio Pinheiros é coordenado pelo Governo do Estado de São Paulo por meio da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente com o objetivo de despoluir e revitalizar o rio Pinheiros. Para isso, o programa atua na expansão da coleta e tratamento de esgotos, coleta e destinação dos resíduos sólidos, desassoreamento do rio, revitalização das margens e iniciativas de educação ambiental para a população.

Iniciado em 2019, o programa já foi responsável pela coleta de mais de 700 mil m<sup>3</sup> de sedimentos por meio de desassoreamento e mais de 71 mil toneladas de resíduos sólidos. Além disso, conectou mais de 620 mil imóveis à rede de esgoto, atendendo mais de 1,2 milhão de pessoas (SABESP, 2022a).

A meta até o fim de 2022 é reduzir o esgoto lançado, melhorar a qualidade das águas e integrá-lo completamente à cidade. Ao final do projeto, o objetivo é que haja melhora no odor, abrigo de vida aquática e a volta da população às suas margens (SABESP, 2022a).

## **2.4 EXEMPLOS DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUAS DOS RIOS URBANOS**

A seguir pode-se observar alguns exemplos de projetos de despoluição das águas de rios urbanos pelo mundo. Estes servem como base para a análise da realidade paulistana, que consiste na relação entre os dados das demandas de mobilidade e das características dos rios Tietê e Pinheiros para entender se, de fato, os rios podem ser uma boa opção para a melhoria da mobilidade urbana na RMSP.

### 2.4.1 Recife, a Veneza brasileira

Para exemplificar a situação brasileira quanto às políticas públicas e a poluição e recuperação dos rios, o estudo de da Silva e de Mello (2017) busca abordar a problemática em Recife, conhecida como “a Veneza brasileira”.

Localizada no Nordeste do país, capital do estado de Pernambuco, a cidade de Recife, assim como muitas outras capitais do país, passou pelo processo de crescimento acelerado ao longo do século XIX e XX. Em 2010, atingiu a marca de mais de 1,5 milhão de habitantes e em 2013 alcançou a frota de 1,2 milhão de veículos. Juntamente com o crescimento populacional desordenado, os corpos hídricos no entorno passaram a ser o destino de parte dos esgotos e lixos dos habitantes da região (DA SILVA; DE MELLO, 2017).

Ao longo do tempo, os rios da cidade foram sendo depreciados e esquecidos pela população, transformando-se em esgotos a céu aberto, como pode-se observar na Figura 2.4. Comunidades ribeirinhas, pescadores e barqueiros locais que dependem dos rios para sua subsistência passaram a dividir espaço com lixos e seus odores (DA SILVA; DE MELLO, 2017).

**Figura 2.4: Poluição no rio Capibaribe**



Fonte: UOL (2016)

Em 2012, a partir da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), foram estabelecidas as diretrizes para melhorias no transporte público coletivo e não motorizado. Além disso, esta política desestimulava o uso de transportes individuais motorizados. Tendo em vista a PNMU, a Prefeitura da cidade de Recife desenvolveu um projeto piloto chamado “Rios da Gente” com o objetivo de transformar os rios Capibaribe e Beberibe em corredores

de transporte público fluvial. Desse modo, procurou-se reduzir a utilização de meios privados motorizados de mobilidade e, ao mesmo tempo, recuperar as águas dos rios.

Apesar das promessas, o ambicioso projeto tinha entrega prevista para 2014, mas, até 2021, menos de 2% da obra foi concluída. Iniciada em 2013, a obra começou com a drenagem do rio, porém foi embargada em 2014 alegando falta de repasse de recursos do governo federal para realização do projeto. Durante os anos seguintes, um misto de promessas, investigações e prejuízos afundaram o grandioso projeto dos rios Capibaribe e Beberibe (DA SILVA; DE MELLO, 2017).

#### **2.4.2 Rio Tâmis, o berço da Revolução Industrial**

Assim como os rios Tietê e Pinheiros, o rio Tâmis sofreu um longo processo de poluição. Conhecida como o berço da Revolução Industrial, a cidade de Londres caracterizou-se pelo crescimento exponencial de indústrias, principalmente durante os séculos XIII e XIX. Assim, o principal rio que corta a cidade começou a receber os resíduos industriais e residenciais da Grande Londres por anos sem nenhum tipo de tratamento, chegando a condições insustentáveis oferecendo risco à saúde das comunidades ao seu redor (BENTO, 2021).

O Rio Tâmis é o principal e o maior rio da Inglaterra. Em 1858, após um longo período de despejos de resíduos em suas águas, a cidade de Londres resolveu construir sistemas de captação de esgoto para combater as doenças e a epidemia de cólera, que se alastravam pela população (BENTO, 2021).

O primeiro projeto com o intuito de interromper o despejo de esgoto nas águas do rio britânico foi elaborado por Joseph Bazalgette, que consistia em um sistema conjunto de drenagem de esgoto e águas pluviais, dividido em três regiões (Norte, Sul e Oeste), que se encontrariam em diferentes pontos, fluindo paralelamente ao Tâmis em direção ao mar, sendo destinado ao seu estuário – ambiente de transição entre o rio e o mar (BENTO, 2021). O sistema conseguiu cumprir seu papel, sendo considerado um dos maiores projetos de engenharia civil da Inglaterra no século XIX (STRIDE, 2019).

Segundo Stride (2019), o sistema de esgoto desenvolvido por Bazalgette opera até os dias de hoje, necessitando incorporar novos canais e realizar reparos e manutenções ao longo do tempo para acompanhar o crescimento da cidade de Londres. O sistema de esgoto, que havia sido projetado para a população de Londres da época (em torno de 4 milhões de habitantes), começou a ficar sobrecarregado devido à diminuição das áreas de drenagem natural das águas pluviais. A construção de prédios, estacionamentos, shoppings

e condomínios diminuiu a área de drenagem, direcionando as águas pluviais e residuais para o Rio Tâmsa.

No ano 2000, o governo de Londres compôs uma equipe estratégica de estudos, através da Thames Tideway Strategic Study (TTSS), a agência responsável por estudar o problema. Esses estudos buscavam validar três possíveis ações a serem realizadas: 1) um sistema de armazenamento separado de esgoto e de águas pluviais; 2) o desenvolvimento do sistema de tratamento de esgoto e de captação de águas pluviais; e 3) a limpeza da superfície do rio, junto a um esquema de reposição de oxigênio das águas (BENTO, 2021). Em dezembro de 2006, o projeto *The London Tideway Improvements* foi apresentado ao governo, que, após algumas rodadas de negociação, anunciou o apoio à execução dos trabalhos, autorizando a Thames Water a iniciar as intervenções no sistema principal.

A primeira parte do projeto consistiu em aumentar a capacidade de estações já existentes de tratamento de esgoto, preparando estas estações para se ligarem futuramente ao Super Sewer, um túnel de 7,2 metros de diâmetro e 25 quilômetros de extensão, 65 metros abaixo do nível do rio, com uma capacidade de armazenamento de cerca de 1,6 milhão de metros cúbicos. O objetivo deste túnel é substituir os 34 canais de esgoto combinado (águas residuais e pluviais), além de impedir que cerca de 20 milhões de toneladas de esgoto puro sejam despejados no rio. Financiado e construído pela Tideway (Bazalgette Tunnel Ltda.) e com um orçamento de 4,2 bilhões de libras, as obras para construção do Super Sewer começaram em 2015 com previsão de término para 2024 (BENTO, 2021).

#### **2.4.3 Rio Sena, o desagradável companheiro da Cidade Luz**

O Rio Sena possui extensão de 776 quilômetros e é responsável por grande parte da drenagem da Bacia parisiense, constituindo-se como uma grande artéria da navegação fluvial da região de Paris. Ao longo dos séculos, o rio possuiu diferentes funções como: navegação, lazer, provedor de água, depósito de esgoto e outras (IKEDA, 2016).

Por conta do êxodo rural, a cidade de Paris passou a receber novos moradores, porém não possuía a infraestrutura necessária para suportar tal demanda, de modo que os serviços básicos de coleta e tratamento de esgoto inexistiam. Devido ao fato de passar pelo principal núcleo industrial e urbano do país, o rio Sena tornou-se alvo dos despejos de esgoto e de águas pluviais da cidade de Paris ao longo do século XIX (IKEDA, 2016).

O descontentamento da população começou a crescer, de modo que, na segunda metade do século XIX, surgiram diversos movimentos – como “*la bataille à leau*” (a batalha da água) e “*la bataille du tout-à-l’égout*” (a batalha do esgoto) – que exigiam uma atuação do poder público. Em 1935, o programa geral de saneamento da cidade foi anunciado, depois

da proibição da natação no rio em 1923 e de muita contestação das indústrias da época que visavam seus interesses econômicos. O objetivo do programa era erradicar as epidemias que se espalhavam pela cidade e, para isso, o projeto se consistiu em dar vazão às águas sujas do Sena para além da cidade de Paris, conduzindo-as para as cidades vizinhas através das redes de esgoto (IKEDA, 2016).

Apesar da mobilização do poder público, as águas do Sena ainda continuavam poluídas. Em 1960, os cientistas declararam o rio “biologicamente morto”. Desde então, diversas intervenções ocorreram para evitar o despejo de resíduos nas águas do rio e para destinar corretamente o esgoto da cidade para tratamento (NEVES, 2022).

Em 1970, 40% das águas residuais parisienses eram tratadas. E até a década de 1980, o tratamento de águas residuais de Paris – como em muitas grandes cidades europeias – concentrava-se principalmente em excrementos humanos. Alguns elementos químicos como o fósforo, que podem privar os rios de oxigênio, eram ignorados. Entre 1980 e 1990, houve a introdução de regulamentações mais rígidas e a construção de novas estações de tratamento que filtravam não apenas maiores quantidades de águas residuais, mas também uma maior diversidade de poluentes (NOACK, 2021).

Sede dos Jogos Olímpicos de 2024, a cidade de Paris pretende utilizar o Rio Sena como monumento nacional ressuscitado, abrigando provas de maratonas olímpicas e triatlos, além de realizar a cerimônia de abertura dos Jogos no rio. Para isso, o poder público aprovou um projeto que prevê a construção de um tanque de concreto de 50 metros de diâmetro e 34 metros de profundidade na margem esquerda do rio. O objetivo do projeto é evitar que a água da chuva que corre pelas ruas da cidade, arrastando consigo o lixo, desague no rio Sena. Para isso, o tanque de concreto reterá por até 24 horas essa água, que, posteriormente, será bombeada por canos subterrâneos até estações de tratamento localizadas próximas ao rio (NEVES, 2022).

#### **2.4.4 Transporte fluvial: Rio Sena**

A rede de três canais parisienses é formada por: Ourcq, 108 quilômetros e 10 eclusas, Saint-Martin, 4,5 quilômetros e 9 eclusas e Saint-Denis, 6,6 quilômetros e 7 eclusas. O principal deles é o canal Ourcq, que deriva para os outros dois canais, que por sua vez desaguam no Rio Sena, como pode-se observar no mapa da Figura 2.5. A primeira parte do canal Ourcq foi canalizada e retificada, adequando seu leito para possibilitar a navegação (IKEDA, 2016).

**Figura 2.5: Mapa dos canais parisienses**



Fonte: French Waterways (2022)

Os canais foram criados por Napoleão I, em 1800, com o objetivo de abastecer Paris com água potável, porém tornaram-se uma importante rota de cereais, das áreas rurais para a capital, afinal passam pela região Brie, conhecida pela produção de grãos, além de materiais de construção como pedra, gesso e madeira. Posteriormente, os canais tiveram uma extrema importância devido à intensa atividade industrial de Paris no século XIX. Apesar disso, os canais perderam espaço no século seguinte devido à introdução do transporte rodoviário, que era mais rápido que os outros modos (IKEDA, 2016).

Atualmente, o transporte fluvial nesses canais é feito, principalmente, por conta dos canteiros de obras públicas nas suas margens. Alguns materiais como terra, rejeitos de obra e concreto são transportados por vias fluviais para estações de descontaminação ou para consolidação de aterros. Apesar de perderem espaço para o modal rodoviário, os canais parisienses transportam mais de 1 milhão de toneladas de materiais industriais por ano (IKEDA, 2016). Na Figura 2.6, é possível observar uma embarcação transportando resíduos da construção civil pelo Rio Sena.

**Figura 2.6: Embarcação utilizada no transporte fluvial parisiense**



Fonte: Paris City Vision (2022)

## 2.5 MOBILIDADE URBANA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Segundo Costa e da Silva (2013), São Paulo enfrenta diariamente a ameaça de um colapso no sistema de transportes, devido ao congestionamento intenso e à superlotação do sistema de transporte público.

Apesar de todas as intervenções que já foram realizadas ao longo dos anos, como citado anteriormente, é preciso buscar alternativas diferentes para solucionar o problema da mobilidade urbana, visto que as soluções tradicionais não parecem mais surtir efeito.

O Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS (COSTA, 2008) é uma ferramenta de monitoramento da mobilidade urbana sustentável e avaliação do impacto das políticas públicas. De acordo com o estudo feito na cidade de São Paulo por Costa e da Silva (2013), o resultado obtido em uma escala de 0,0 (zero) a 1,0 (um), onde zero corresponde a sérios problemas de mobilidade e um à mobilidade sustentável, foi 0,55.

Nesse estudo, foram avaliados indicadores relacionados a acessibilidade (em transporte público, nas vias urbanas, estacionamentos), a aspectos ambientais (poluição, uso de energia limpa), a aspectos sociais (qualidade de vida, educação para o desenvolvimento sustentável), a aspectos políticos (parcerias público/privadas, investimentos em transporte, política de mobilidade urbana), a infraestrutura (vias pavimentadas, vias para transporte público), a modos não-motorizados (ciclovias, vias para pedestres), a planejamento integrado (densidade urbana, vazios urbanos, Plano Diretor), a tráfego e circulação urbana (acidentes de trânsito e de pedestres, índice de motorização, velocidade média de tráfego) e a sistemas de transporte urbano (pontualidade, extensão da rede, índice de passageiros por quilômetro).

Dentre todos os indicadores analisados por Costa e da Silva (2013), a RMSPP apresenta graves problemas de fragmentação urbana, devido às características do sistema viário e de suas redes de transporte, as quais têm contribuído para a perda da qualidade ambiental da cidade, além de gerar barreiras físicas que dificultam a circulação de modos não-motorizados de transportes. Além disso, destaca-se a distribuição desigual de recursos voltados aos modos motorizados e não-motorizados e a alta taxa de ocupação de automóveis, pois há uma cultura estabelecida de priorização dos meios motorizados, vindos principalmente do período do Rodoviarismo.

Tendo em vista os estudos de Costa e da Silva (2013) e de Ripoli (2016), a cidade de São Paulo, assim como diversas outras ao redor do mundo, tem apresentado problemas graves em seus sistemas de mobilidade urbana. O crescimento acelerado das cidades, a priorização de meios de transporte motorizados, a ineficácia dos programas de saneamento básico e de recuperação dos rios urbanos contribuíram para o panorama atual da cidade.



## 2.6 TRANSPORTE DE CARGAS NA RMSP

A RMSP é a mais complexa e diversificada do país, sendo o principal centro econômico, financeiro, corporativo e de serviços do país, com um Produto Interno Bruto (PIB) de mais de R\$ 700 bilhões, 57% do PIB do estado e 20% do PIB do país (IBGE, 2022). A região possui um dinamismo de serviços, principalmente relacionado à rede de transportes e de comunicação, resultando em uma ampla gama de desafios estruturais.

A mobilidade urbana é um dos principais desafios da RMSP, que, além dos modais propriamente ditos e a qualidade dos transportes, é responsável por analisar o tempo gasto nos deslocamentos, que são mais altos nas áreas periféricas, os custos dos transportes com relação à renda da população, a condição das calçadas, a disposição de ciclovias e ciclofaixas, e a garantia de acessibilidade.

Tendo em vista a melhoria da mobilidade urbana na cidade, algumas medidas de restrição veicular começaram a ser implementadas ainda na década de 1990. A primeira delas foi a criação do programa Operação Rodízio em 1996, com o objetivo inicial de minimizar os problemas de poluição atmosférica e os congestionamentos. A partir desse programa, em 1997, foi criado o Programa de Restrição de Veículos Automotores no Município de São Paulo, precursor da Operação Horário de Pico, que tem por objetivo restringir a circulação de veículos dentro de uma área da cidade, de segunda a sexta-feira, nos horários de pico da manhã (7h às 10h) e da tarde (17h às 20h), de acordo com o final da placa do veículo (GATI JUNIOR, 2011).

Em relação ao transporte de cargas, o Departamento de Operações do Sistema Viário (DSV), ligado à Secretaria Municipal de Transportes (SMT), criou a Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC), em 1997. Para garantir a logística de distribuição, na área definida pela ZMRC, a prefeitura de São Paulo permitiu a circulação dos chamados: Veículo Urbano de Carga (VUC), com capacidade de carga útil de até 3.000kg, largura máxima de 2,20m e comprimento máximo de 5,50m, e Veículos Leve de Carga (VLC), com comprimento acima de 5,50m e no máximo de 6,30m. Na Figura 2.7, é possível observar a ZMRC e as avenidas que limitam sua área de abrangência.

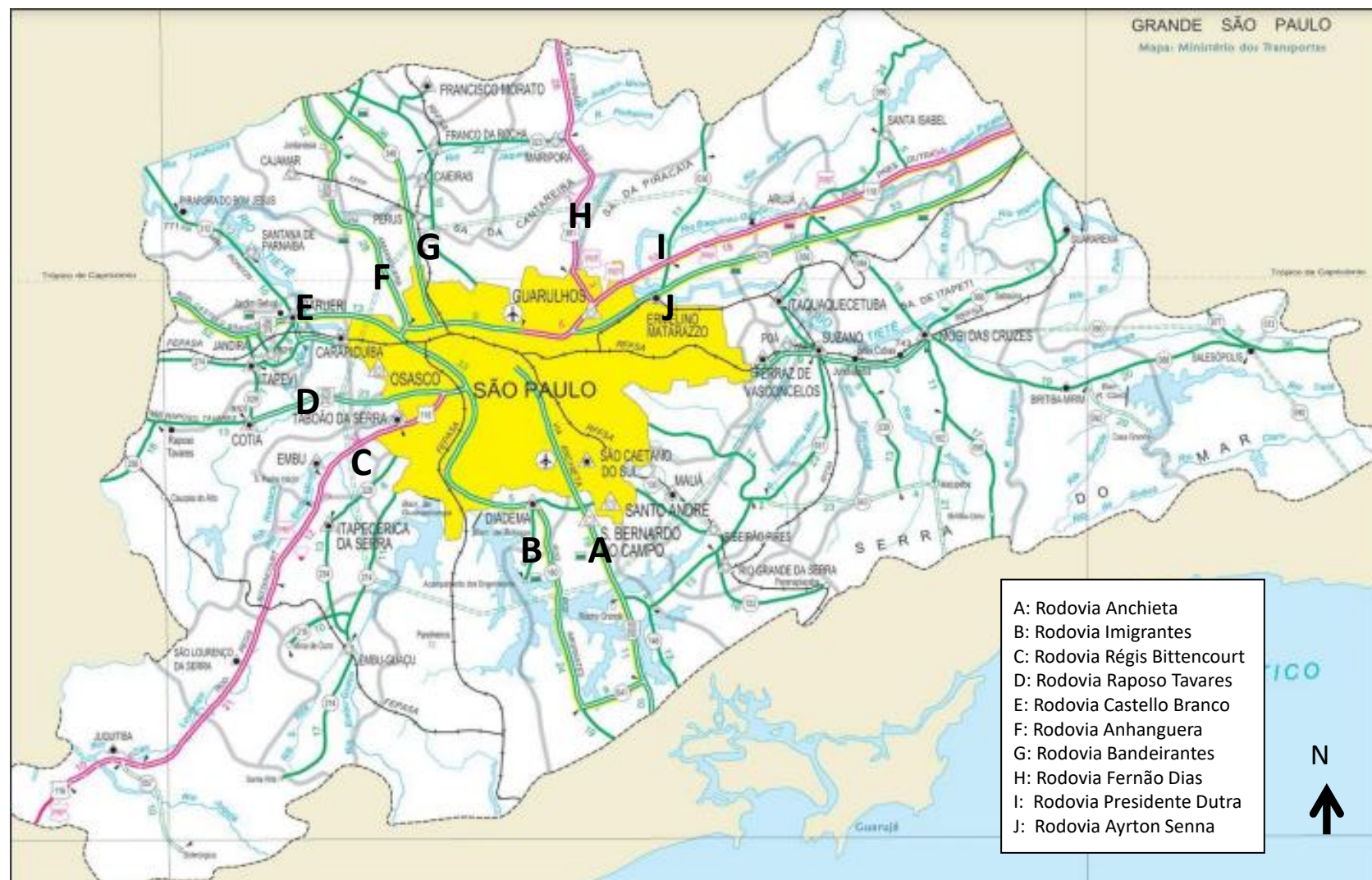


- Régis Bittencourt (BR-116) [C]: é a ligação entre São Paulo e o sul do Brasil. A rodovia é o principal acesso para Curitiba e cidades da Grande São Paulo como Embu, Taboão da Serra e outras como Registro, no sul do Estado.
- Raposo Tavares (SP-270) [D]: liga São Paulo a Cotia e Votorantim, além de outras cidades do interior do Estado.
- Castello Branco (SP-280) [E]: rodovia que passa por Carapicuíba, Barueri e outras cidades do interior do Estado de São Paulo.
- Anhanguera (SP-330) [F]: liga a capital às cidades mineiras de Uberlândia e Uberaba e ao Distrito Federal. Passa por Jundiaí e pelas proximidades de importantes cidades paulistas como Barretos e Franca.
- Bandeirantes (SP-348) [G]: rodovia que liga a capital paulista a Campinas e ao Aeroporto Internacional de Viracopos.
- Fernão Dias (BR-381) [H]: a rodovia liga São Paulo ao Sul de Minas e Belo Horizonte. Passa pelas cidades paulistas de Mairiporã e Atibaia. Dá acesso à rodovia Dom Pedro II.
- Presidente Dutra (BR-116) [I]: via de acesso para visitantes do Estado e da cidade do Rio de Janeiro. Também liga as cidades paulistas de Guaratinguetá, São José dos Campos e Taubaté à capital.
- Ayrton Senna-Carvalho Pinto (SP-070) [J]: acesso através do km 22,5 da marginal do Tietê. A Ayrton Senna, antiga Rodovia dos Trabalhadores, liga São Paulo ao Aeroporto Internacional de Guarulhos e às rodovias Presidente Dutra e Carvalho Pinto. Usada para quem se dirige ao Rio de Janeiro e ao litoral norte do Estado de São Paulo. Pela Carvalho Pinto, chega-se a Campos do Jordão e a Taubaté.

Como pode-se observar na Figura 2.8, todas as rodovias estaduais possuem ligação com pontos estratégicos da cidade, principalmente as marginais dos rios Tietê e Pinheiros, de modo a garantir o acesso aos principais destinos na capital.

Desse modo, considerando o grande fluxo de cargas vindos dessas rodovias em direção a diversas localidades da capital, pode-se idealizar a utilização dos rios urbanos para tal. Para isso, é necessário caminhar no sentido contrário ao histórico paulistano: desde que se transformou em metrópole, na década de 30, São Paulo se espalhou em direção às águas urbanas e sobre elas, utilizando-as como leito de depósito de esgoto e para implantação do sistema viário. Inúmeros são os rios da metrópole que foram encobertos por avenidas: radiais 9 de julho e 23 de maio que passam pelos rios Saracura, Iguatemi e Itororó; as avenidas Pacaembu e Sumaré, que cobriram os rios de mesmo nome, além de mais de 300 outros córregos no subsolo paulistano (IKEDA, 2016).

Figura 2.8: Mapa das rodovias estaduais na RMSP



Fonte: Ministério da Infraestrutura (BRASIL, 2022)

## **2.7 A MOBILIDADE URBANA E A DESPOLUIÇÃO DOS RIOS**

A cidade de São Paulo vem passando por diversas mudanças quanto aos seus meios de transporte e no modo como se deslocam diariamente os seus quase 20 milhões de habitantes. Após dez anos da sanção da lei que estabelece as diretrizes para a Política Nacional de Mobilidade Urbana, a cidade de São Paulo se transformou, porém ainda se encontra longe de um sistema ideal de mobilidade urbana (FOLHA, 2022).

As soluções para os problemas relacionados à mobilidade da capital são de difícil visualização, tendo em vista seu crescimento tão desordenado, heterogêneo e, muitas vezes, aleatório. Esse crescimento afetou a estrutura da cidade, de modo que os rios ficaram extremamente poluídos devido à ineficiência do sistema de captação de esgoto e tratamento de água, o trânsito de veículos é intenso em praticamente todas as horas do dia, as linhas de trem e metrô não atendem muitos pontos da cidade, principalmente em regiões mais afastadas do centro, entre outros (IKEDA, 2016). Como abordado no tópico 2.2, a maioria das intervenções nas regiões próximas aos rios urbanos foram feitas com base no modal rodoviário, através da criação e ampliação das marginais. O processo de urbanização da cidade não explorou o potencial dos rios urbanos como meio de transporte, muito pelo contrário, estes rios são destino de resíduos urbanos como lixo e esgoto há mais de um século.

Dessa forma, o trabalho em questão introduz a análise das características dos rios e das demandas de mobilidade da capital, relacionando-as e buscando alternativas para solucionar um dos muitos problemas urbanos da RMSP.

## **3. METODOLOGIA**

O trabalho em questão foi desenvolvido a partir de duas vertentes principais de análise: a mobilidade urbana e a recuperação das águas dos rios urbanos.

A primeira foi explorada sob uma ótica de análise da Região Metropolitana de São Paulo, de modo a caracterizar a mobilidade urbana da região. Para isso, foi realizada a coleta de dados de pesquisas voltadas para esse tema em artigos, dissertações e relatórios emitidos, principalmente, por órgãos públicos como CET, Governo do Estado de São Paulo e IBGE. O intuito da coleta dos dados é caracterizar superficialmente, considerando o caráter exploratório do trabalho, a mobilidade urbana da RMSP quanto ao tempo de viagem

para deslocamentos nas principais vias, análise dos volumes veiculares, dos modais utilizados, do transporte de cargas nas vias, das zonas de restrição dentro da cidade e das políticas de mobilidade urbana implantadas na cidade, entre outros.

Já a segunda foi explorada através de estudos de projetos em rios de outros países, das características gerais dos rios paulistanos e do histórico de projetos para recuperação destes. Os estudos sobre outros rios demonstram os desafios, o planejamento e os benefícios hídricos de projetos de despoluição de rios urbanos realizados pelo mundo como o rio Tâmbisa, o rio Sena e, também, um caso brasileiro: os rios Capibaribe e Beberibe. Ademais, servem como base para análise dos rios paulistanos, afinal deve-se compreender como os projetos bem-sucedidos podem se encaixar na realidade da cidade. Para isso, foi realizado o levantamento do traçado dos rios, largura, profundidade e localização dentro da RMSP para identificar a possibilidade de instalação de terminais intermodais de cargas e verificar quais embarcações podem ser utilizadas nos canais, de modo a substituir parte do fluxo de caminhões nas marginais.

Para isso, foi desenvolvido um plano estratégico que se consiste na construção de portos e rotas de transporte fluvial pelos rios urbanos. A concepção desse plano considerou diversos aspectos como a análise das características dos rios, da embarcação a ser utilizada tomando como base as embarcações utilizadas no Rio Sena, das rotas a serem traçadas respeitando o desenho dos rios, dos materiais a serem transportados considerando que o transporte fluvial é mais lento e que os produtos não tenham a necessidade de chegar rápido ao seu destino final e dos locais que seriam instalados os portos considerando a localização das principais vias da RMSP para facilitar o intercâmbio entre modais. Assim, foi possível determinar um sistema conectado de canais dentro da cidade de São Paulo ligando as principais avenidas para o escoamento de produtos como hortifrutigranjeiros, lixo urbano, entulho, terra, material para reciclagem, agregados da construção civil e sedimentos.

## **4. RESULTADOS E ANÁLISES**

Os resultados e análises foram obtidos através de abordagens críticas sobre as características da mobilidade urbana e dos rios urbanos na RMSP. A partir do levantamento de informações sobre essas duas vertentes, foi possível relacioná-las e analisá-las criticamente.



## 4.1 PLANO DE AÇÃO

Nas últimas décadas, a RMSP passou por diversas mudanças na sua organização produtiva que implicaram no crescimento dos fluxos de bens e mercadorias. Por conta do seu dinamismo e desenvolvimento acelerado, a cidade cria novos arranjos, redes e estruturas de produção e logística, de modo a comportar as novas tendências e o crescimento da sua população.

Apesar desse dinamismo presente nos processos, a tendência na utilização dos modos rodoviários no transporte de cargas dentro da RMSP prevalece. Como explorado no tópico 2.2, as intervenções nas marginais dos principais rios paulistanos priorizando a construção e ampliação das vias evidencia o caráter rodoviário da capital.

Dessa forma, este tópico apresenta uma análise das principais rotas de cargas dentro da RMSP, dos trechos das marginais com maior volume de veículos e do panorama do transporte fluvial. Após essa análise, será abordada a implantação de trechos alternativos de rotas pelo modal hidroviário fluvial, explorando os principais rios da capital: Tietê e Pinheiros.

### 4.1.1 Rotas de cargas na RMSP

Segundo levantamento realizado por Zioni (2009), as áreas com maior tráfego de caminhões são as macrozonas Osasco/Barueri, Jaraguá, Lapa, Limão/Cachoeirinha, Sé/Paulista, Santana/Tremembé, Guarulhos/Dutra, Mogi/Suzano, São Bernardo/Diadema e Santo André/Mauá. Apesar de ter sido realizado há mais de 10 anos, o estudo mostra uma tendência que se mantém até os dias atuais: o fluxo entre as principais rodovias e avenidas que compõem o Minianel Viário do Município de São Paulo (ver Figura 2.7).

Dentre as macrozonas citadas, pode-se classificá-las como internas ou externas:

- a) Internas: caracterizam-se por fluxos que ocorrem entre bairros dentro da RMSP, como: Sé/Paulista, Jaraguá, Limão/Cachoeirinha, Lapa e Santana/Tremembé.
- b) Externas: caracterizam-se por fluxos que saem da RMSP ou que ocorrem entre cidades da RMSP, como: Guarulhos/Dutra, Osasco/Barueri, Guarulhos/Dutra, Mogi/Suzano, São Bernardo/Diadema e Santo André/Mauá.

Tendo em vista o objetivo do trabalho em questão, o foco será analisar os fluxos das macrozonas internas, a fim de encontrar alternativas para essas rotas de carga.

### 4.1.2 Vias mais carregadas da RMSP

Segundo dados do CET (2019), dentre as 12 vias mais carregadas da RMSP, apenas uma delas – Avenida Rubem Berta – não está localizada próxima às marginais dos rios Tietê/Pinheiros. Além disso, como pode-se observar na Tabela 4.1, há 5 trechos das

marginais entre as vias com o maior volume de veículos nos horários de pico. A Radial Leste, apesar de não estar interligada diretamente com as vias marginais, recebe um grande volume de veículos proveniente da marginal Tietê. Na Figura 4.1, pode-se observar onde se encontram os pontos pesquisados pela CET para levantamento dos dados.

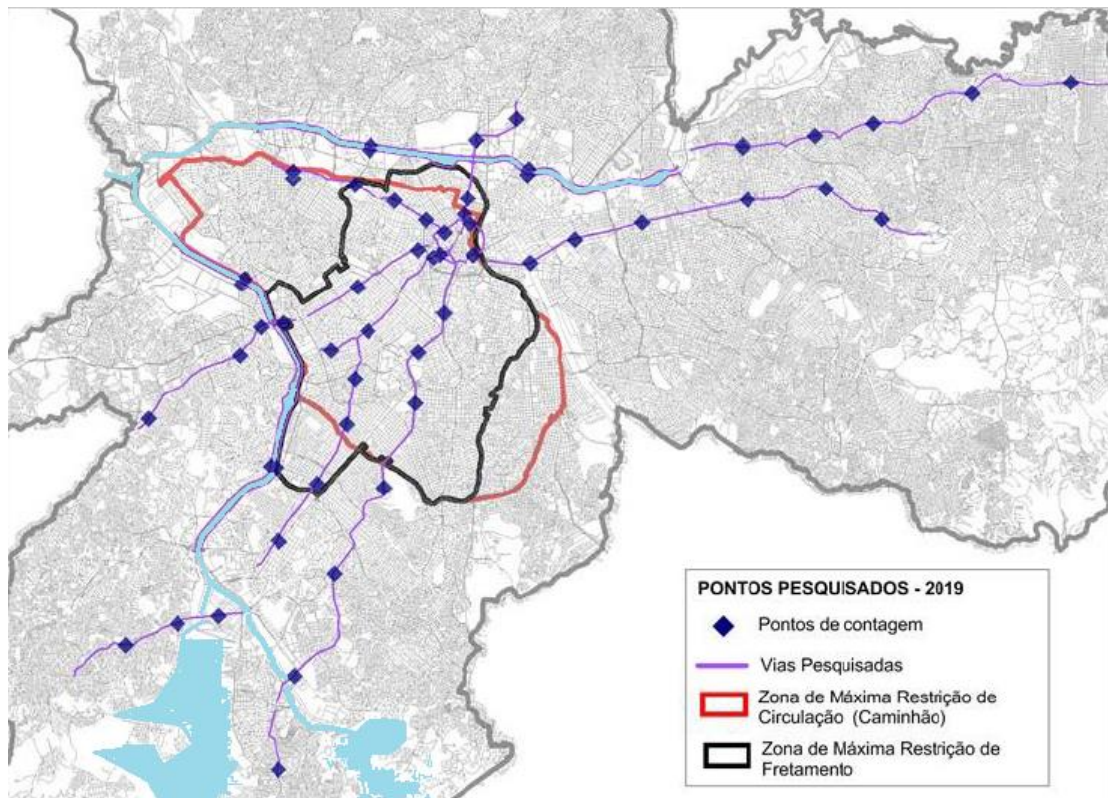
**Tabela 4.1: Vias mais carregadas da RMSP, em 2019**

Via	Quantidade média de veículos no horário de pico (manhã ou tarde)
Av. Vinte e Três de Maio*	10.199
Marginal Pinheiros - Expressa (Av. Eng. Billings)*	9.478
Radial Leste (Av. Alcântara Machado)*	8.817
Marginal do Rio Pinheiros (Expressa)*	7.405
Av. Rubem Berta	7.039
Marginal Tietê - Central (Av. Otaviano Alves de Lima)*	6.996
Marginal Tietê - Expressa (Av. Morvan D. de Figueiredo)*	6.927
Radial Leste (R. Melo Freire)*	6.843
Marginal Tietê - Expressa (Av. Pres. Castelo Branco)*	6.548
Av. Washington Luís*	6.541
Av. Tiradentes*	5.705
Av. Eusébio Matoso*	5.659

\*vias marginais ou que possuem ligação com as vias marginais Tietê/Pinheiros

Fonte: CET (2019)

**Figura 4.1: Pontos pesquisados pela CET, em 2019**



Fonte: CET (2019)



Analisando a Figura 4.1, pode-se concluir que grande parte dos pontos encontra-se próxima às vias marginais e dentro da ZMRC. Dessa forma, a implantação de rotas hidroviárias pelos rios Tietê e Pinheiros pode ser uma alternativa, afinal abrangeria as áreas de restrição à circulação de caminhões e estariam estrategicamente localizadas para realizar o transporte para as principais vias da capital.

#### **4.1.3 Transporte fluvial proposto**

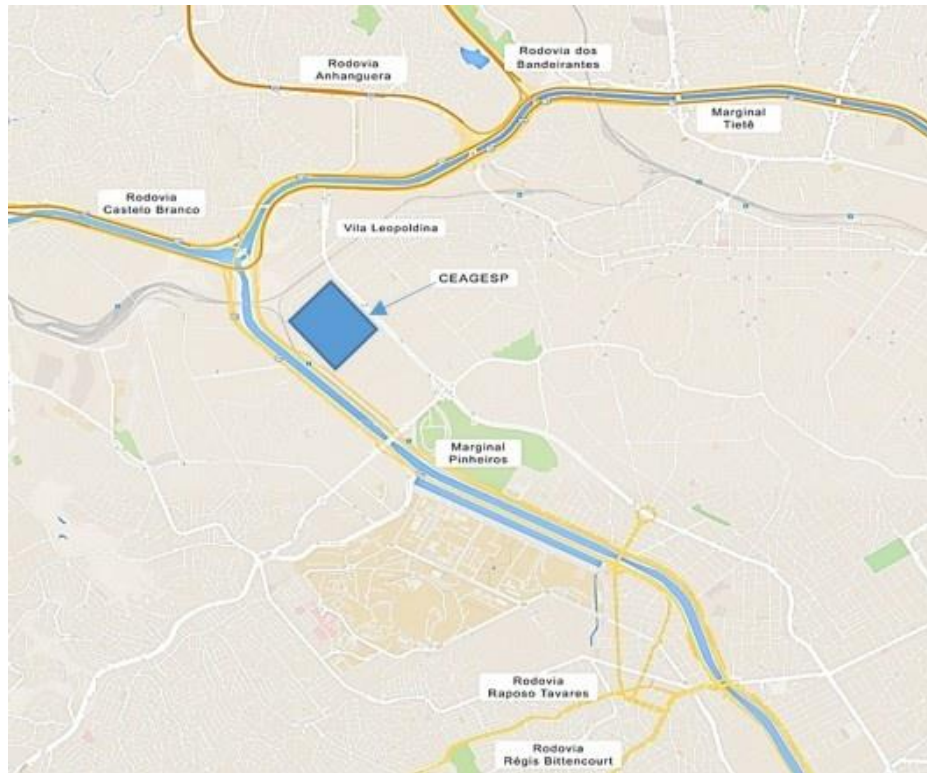
O transporte hidroviário, diferentemente do rodoviário, não trabalha bem com desníveis e interrupções em suas rotas. Assim, para estabelecer as rotas de transporte dentro da RMSP deve-se analisar a existência de “obstáculos” como usinas, ilhas e pontes. Além disso, o objetivo do trabalho é a criação de rotas de transporte de cargas em grande quantidade sem necessidade de chegar rápido ao seu destino final, pois o transporte fluvial é mais lento que o rodoviário e o ferroviário. Dessa forma, alguns materiais que podem ser transportados são: lixo urbano, entulho, terra, material para reciclagem, agregados da construção civil e sedimentos.

Além dos materiais listados anteriormente, alguns hortifrutigranjeiros podem ser transportados, porém em condições especiais considerando a fragilidade e o grau de perecibilidade desses produtos. O transporte fluvial de hortifrutigranjeiros se constitui em uma ótima oportunidade para a RMSP, tendo em vista a localização estratégica do CEAGESP.

O CEAGESP é a sigla para Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, criada em maio de 1969. Sua função é comercializar, distribuir e armazenar produtos hortifrutigranjeiros, a partir da locação de espaços para que os comerciantes privados possam vender os produtos agropecuários para os varejistas (CEAGESP, 2022). Localizado na Vila Leopoldina, zona oeste da cidade de São Paulo, o CEAGESP beira a marginal Pinheiros e encontra-se próximo à região de sua foz – o rio Tietê, como pode-se observar na Figura 4.2.

Mensalmente, o CEAGESP movimenta cerca de 250 mil toneladas de produtos e é responsável por aproximadamente 60% do abastecimento da RMSP, com um fluxo de mais de 50 mil pessoas e 12 mil veículos por dia (CEAGESP, 2022). Devido à sua importância para o abastecimento da cidade, aproveitar os rios no seu entorno poderia facilitar o trânsito dos caminhões para o local, visto que o CEAGESP possui um fluxo de caminhões alto (Figura 4.3).

**Figura 4.2: Localização do CEAGESP na RMSP**



Fonte: Pereira (2017)

**Figura 4.3: Grande movimentação de caminhões no CEAGESP**



Fonte: CEAGESP (2022)

Listados os produtos e sua relevância no transporte, pode-se então concluir que o transporte fluvial reduziria o tráfego nas rodovias, escoando os produtos por seus canais. Adicionalmente, deve-se destacar que o transporte fluvial é menos poluente que o rodoviário e ferroviário, pois necessita de menos energia para o deslocamento. O transporte fluvial de uma tonelada de carga gera 4 vezes menos CO<sub>2</sub> do que o transporte rodoviário (IKEDA, 2016).

A fim de realizar o transporte fluvial, é necessário selecionar qual o tipo de embarcação que permitirá a navegação da maneira mais eficiente possível. Dessa forma, o barco urbano de cargas (BUC), automotor, que possui 50 metros de comprimento e 9 metros de largura, é uma opção viável tendo em vista as características dos rios paulistanos. Esse tipo de embarcação consegue transportar até 500 toneladas de carga. Enquanto isso, um veículo urbano de cargas (VUC) só carrega até 3 toneladas e um vagão de trem até 40 toneladas. Em outras palavras: um BUC equivale a 167 VUC's ou 13 vagões de trem (IKEDA, 2016).

#### **4.1.4 Traçado das rotas e localização dos portos**

Para realizar o traçado das rotas de carga e a localização dos portos, é necessário observar os pontos já comentados anteriormente relacionados às características dos rios, do transporte de cargas e dos congestionamentos na RMSP. A fim de obter o traçado mais eficiente e que consiga atender as demandas necessárias, foram observados os seguintes aspectos:

1. Largura e profundidade dos rios
2. Principais fluxos de cargas da RMSP
3. Localização das vias mais carregadas
4. Localização estratégica do CEAGESP

Os rios paulistanos possuem largura e profundidade semelhantes. Considerando um cenário de despoluição de ambos, a profundidade total estaria próxima a 7 metros, um nível mais do que necessário para a instalação dos BUC's. Além disso, por possuírem em torno de 9 metros de largura, seria possível implementar mais de um BUC navegando por vez lado a lado (ida e volta) em cada trecho, já que a largura mínima dos rios é de aproximadamente 60 metros.

Quanto aos fluxos de cargas, os portos devem estar localizados em pontos estratégicos, de modo a atender a demanda de transporte de cargas nas principais localidades da RMSP. Ademais, muitas vezes as rotas de transporte se confundem com as vias mais carregadas da cidade, portanto, as rotas fluviais devem desafogar o congestionamento nas marginais.

Por fim, dada a importância do CEAGESP, os portos devem estar localizados estrategicamente, de modo a atender a demanda de transporte de hortifrutigranjeiros da região. Inclusive, o CEAGESP localiza-se próximo a diversas rodovias (Bandeirantes, Anhanguera, Castelo Branco, Raposo Tavares e Regis Bittencourt).

Sendo assim, na Figura 4.4 tem-se a distribuição dos portos ao longo dos dois rios paulistanos. Foram alocados oito portos ao longo dos rios, sendo 2 deles no Rio Pinheiros, 5 deles no Rio Tietê e um no encontro dos dois rios. Os portos estão representados pelos pinos de cores diferentes e se distinguem em 2 grupos: Portos Gerais (PG's) e Portos Intermediários (PI's).

Os Portos Gerais estão localizados nos extremos das rotas (PG2 e PG3) e no encontro dos rios (PG1), além de serem fundamentais para a conexão dos canais com as principais rodovias que interligam a RMSP com outras cidades. Esses portos são maiores que os intermediários, pois concentram as funções de triagem, processamento e destinação final de qualquer tipo de produto, seja ele um lixo urbano ou hortifrutigranjeiro. São estruturas robustas com segmentação de áreas, de modo que a transferência intermodal (fluvial/rodoviário ou fluvial/ferroviário) seja feita com rapidez e segregação por produto. Já os Portos Intermediários são localizados em regiões estratégicas com saída para grandes avenidas, nos quais há necessidade de transferência do produto para um outro modal que transportará para uma região sem acesso à hidrovia. A intenção de criar os dois tipos de portos foi otimizar os processos e melhorar a eficiência do escoamento de produtos ao longo dos canais. A distância entre portos varia em 4 a 5,5 quilômetros, fazendo com que os produtos possam escoar de forma rápida.

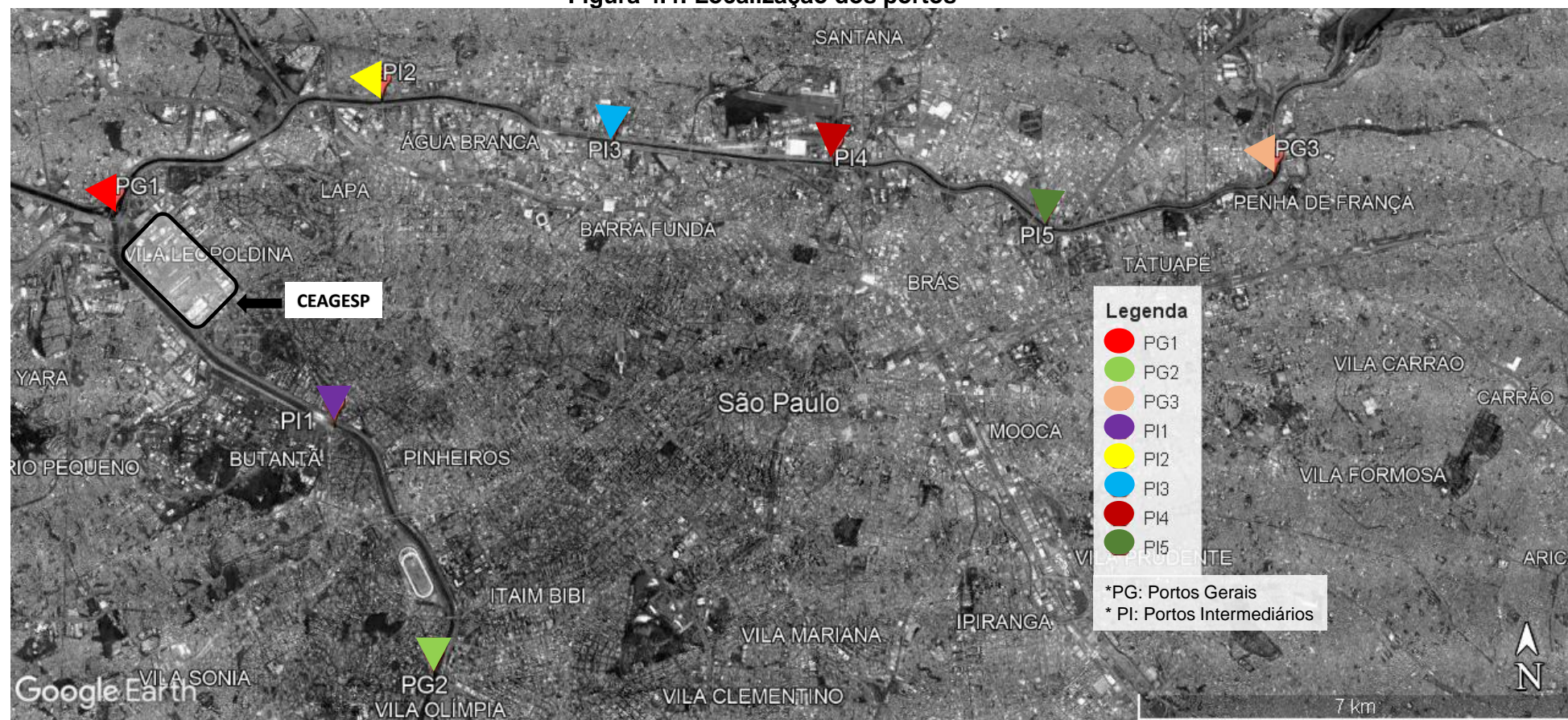
Como citado no tópico 4.1.3, o transporte entre portos deve ser feito por BUC's, proporcionando uma capacidade grande de carga gastando pouco combustível e poluindo menos que o modal rodoviário. Segundo dados do IBGE (2021), estima-se que a cidade de São Paulo possua uma frota de 140 mil caminhões. A fim de substituir parte dessa frota por BUC's ao longo dos rios Tietê e Pinheiros, a proposta seria implementar rotas entre os PG's com 10 BUC's entre PG1 e PG2 e 20 BUC's entre PG1 e PG3. Dessa forma, a capacidade total de transporte do sistema, considerando todos os BUC's em operação, seria de 15 mil toneladas, o equivalente a aproximadamente 5 mil VUC's. A divisão das rotas deve ser feita de acordo com o número de PI's, tendo-se assim:

- PG1 até PG2: 10 BUC's (5 em cada trecho PG/PI)
- PG1 até PG3: 20 BUC's (4 em cada trecho PG/PI e PI/PI)

Apesar de dividir os BUC's por trechos, há a possibilidade de realizar rotas maiores, evitando, assim, a necessidade de trocar de embarcação para continuar realizando o transporte.



Figura 4.4: Localização dos portos



Fonte: Google Earth (2022)

#### **4.1.5 Aplicabilidade e desafios**

O plano de ação abordado nesse capítulo busca trazer uma possível solução para o problema da mobilidade urbana na RMSP através da utilização dos rios urbanos. Dessa forma, foram analisadas as principais características dos rios para que seja possível implantar sistemas portuários. O trabalho em questão não abordou a aplicabilidade sob a ótica das estruturas viárias e adequações necessárias nas marginais e construções ao redor para instalação dos portos. Dessa forma, se ateu apenas a analisar, de maneira concisa, como poderia ser a distribuição portuária ao longo dos principais rios urbanos – Rio Pinheiros e Rio Tietê – e a estimativa da distribuição de rotas, de modo a interferir positivamente no fluxo de veículos ao longo das vias marginais e os principais polos geradores de fluxo da cidade de São Paulo.

Sendo assim, acredita-se que o próximo desafio seria a necessidade da realização de um estudo de viabilidade financeira, logística e estrutural de implantação dos portos em questão e suas conexões com outros modais, a fim de entender de maneira mais clara qual a melhor alternativa para solucionar o problema da mobilidade urbana paulistana.

## **5. CONCLUSÃO**

Pode-se dividir o trabalho em dois tópicos principais abordados. O primeiro deles aborda a despoluição das águas dos rios Tietê e Pinheiros. Sabe-se que o Poder Público paulistano busca diversas formas diferentes de recuperar as águas dos seus principais rios. Alguns programas já foram criados com esse objetivo e não obtiveram sucesso, outros estão em curso com previsões para serem finalizados nos próximos anos, porém ainda sem perspectiva de efetividade. Essa realidade não está distante, tendo em vista casos reais de sucesso nas cidades europeias abordadas ao longo do trabalho – Paris e Londres. Apesar disso, ainda há alguns grandes desafios pela frente para a complexa e heterogênea metrópole paulista.

O segundo deles discute a problemática da mobilidade urbana na RMSP. A cidade de São Paulo vive em constante movimento de pessoas e veículos que atravessam quilômetros diariamente para estudar, trabalhar, lazer entre outros. Assim como abordado anteriormente, a qualidade urbana está muito aquém da expressão econômica de São Paulo e muito abaixo das expectativas de sua população, com serviços e equipamentos mal distribuídos. No tópico 2.2, foi explicitada a ideologia rodoviária da cidade e como esse

modal foi priorizado ao longo dos anos. Os veículos nas vias mais carregadas da metrópole em horários de pico mal circulam, revelando a falta de planejamento para comportar o número de veículos em determinados horários.

Dessa forma, buscou-se através do trabalho em questão unir ambos os tópicos principais: melhorar a mobilidade urbana da cidade através da utilização dos rios urbanos despoluídos. Para isso, a cronologia utilizada foi iniciar o trabalho com a abordagem do histórico de intervenções e projetos nos rios urbanos paulistanos, bem como projetos de recuperação de rios em outras cidades, a fim de entender quais os desafios para a realidade paulistana. Em seguida, foi apresentada a análise da mobilidade urbana da cidade, bem como o volume de veículos nas vias mais carregadas e o transporte de cargas, a fim de compreender como se dão os fluxos pela região.

Por fim, através da relação entre os dois tópicos abordados, foi elaborado um plano de ação a partir da construção de portos e rotas de transporte fluvial pelos rios urbanos. O plano em questão se consistiu em distribuir oito portos ao longo dos rios, sendo 2 deles no Rio Pinheiros, 5 deles no Rio Tietê e um no encontro dos dois rios. Os portos se distinguem em 2 grupos: Portos Gerais, localizados nos extremos das rotas e no encontro dos rios, e Portos Intermediários, localizados em regiões estratégicas com saída para grandes avenidas. A partir da distribuição desses portos, foi possível criar rotas para transporte de determinados produtos através de embarcações especializadas, possibilitando, assim, diminuir o volume de caminhões que atravessam as marginais diariamente.

Sendo assim, conclui-se que os objetivos geral e específicos foram atingidos: relacionar a recuperação das águas dos principais rios urbanos da cidade de São Paulo, rio Tietê e rio Pinheiros, com os impactos na mobilidade urbana da RMSP e buscar uma alternativa para solucionar esse problema. Deve-se ressaltar que o trabalho em questão sugere apenas uma possibilidade para alterar o panorama da mobilidade urbana paulistana e que ainda precisa de estudos de viabilidade financeira, logística e estrutural para que, de fato, seja implantada, afinal ainda há poucos estudos na literatura que exploram essa temática. Portanto, o trabalho contribui para destacar o amplo potencial hídrico paulistano, visto que seus rios interligam as principais rodovias do Estado e cortam as vias mais movimentadas da cidade, e para ressaltar que há meios de melhorar a mobilidade urbana da cidade utilizando outros modais que não sejam o rodoviário.

## REFERÊNCIAS

- BENTO, Camila Batista. **DESPOLUIÇÃO DE RIOS LONDRES – SÃO PAULO: Insights para a recuperação e reintegração dos rios paulistas ao ambiente urbano**. 2021. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de São Paulo, [S. l.], 2021.
- BRASIL, Ministério da Infraestrutura. **Banco de Informações de Transportes - BIT** [S. l.]. 2022. Disponível em: <https://antigo.infraestrutura.gov.br/bit/63-bit/5124-bitpublic.html>. Acesso em: jul. 2022.
- CEAGESP. **Institucional**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/a-ceagesp/institucional/historico/>. Acesso em: jul. 2022.
- CET, Companhia de Engenharia de Tráfego. **Mapa ZMRC**. São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://cetsp1.cetsp.com.br/pdfs/carga/mapaZMRC.pdf> >. Acesso em: jul. 2022.
- CET, Companhia de Engenharia de Tráfego. **Mobilidade no Sistema Viário Principal: Volumes e Velocidade 2019**, [S. l.] 2019.
- COSTA, Marcela da Silva. **Um índice de mobilidade urbana sustentável**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, [S. l.], 2008.
- COSTA, Marcela da Silva; DA SILVA, Antônio Néson Rodrigues. **Curitiba, São Paulo ou Brasília: qual o caminho para a mobilidade urbana sustentável?**. 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, [S. l.], 10 out. 2013. Disponível em: [http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/FF1BE554-B086-4024-9BD1-235262CE4D2C.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/FF1BE554-B086-4024-9BD1-235262CE4D2C.pdf). Acesso em: fev. 2022.
- DA SILVA, Cédrick Cunha Gomes; DE MELLO, Sérgio Carvalho Benício. **Recife, Veneza Brasileira: repensando a mobilidade urbana a partir de seus rios**. CIDADES: Comunicações e Territórios, [s. l.], 2017.
- DE ANDRADE, David Edwige Oliveira; MELO, Kelly Cristina. **Recuperação do rio Tietê: histórico de projetos, custos e problemas socioambientais**. Atas da Saúde Ambiental, [s. l.], v. 6, p. 151-167, 2018.



DE OLIVEIRA, Eduardo Mazzolenis. **Desafios e perspectivas para recuperação da qualidade das águas do rio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo**. 2015. Tese (Pós-Graduação em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, [S. l.], 2015.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ÁGUAS E ENERGIA. **Programa Água Limpa**. São Paulo, 2022. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/site/agualimpa/>> Acesso em: jun. 2022.

DERSA – DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO Rodoanel Mário Covas. Transporte para o Desenvolvimento Sustentável. **Avaliação Ambiental Estratégica**. Governo do Estado de São Paulo / Secretaria dos Transportes / DERSA. São Paulo, 2004.

ENCONTRA PINHEIROS. **Rio Pinheiros**. Encontra Pinheiros, [S. l.], p. 1-1, 27 fev. 2018. Disponível em: <https://www.encontrapinheiros.com.br/pinheiros/rio-pinheiros/>. Acesso em: jul. 2022.

ETMC, Equipe Técnica de Mogi das Cruzes. **Bacias Hidrográficas**. [S. l.], 2010. Disponível em: [http://www.fundacaofia.com.br/gdusm/bacias\\_estado.htm](http://www.fundacaofia.com.br/gdusm/bacias_estado.htm). Acesso em: jul. 2022.

FOLHA, Estúdio. **O que mudou na mobilidade urbana de São Paulo nos últimos dez anos**. Estúdio Folha UOL, [S. l.], p. 1-1, 21 mar. 2022. Disponível em: <https://estudio.folha.uol.com.br/99app/2022/03/o-que-mudou-na-mobilidade-urbana-de-sao-paulo-nos-ultimos-dez-anos.shtml>. Acesso em: jul. 2022.

FRENCH WATERWAYS. Information about the 120km of municipal canals of Paris. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.french-waterways.com/waterways/seine/paris-canals/>. Acesso em: ago. 2022.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Observando o Tietê 2021**: O retrato da qualidade da água e a evolução dos indicadores de impacto do Projeto Tietê (relatório online) SOS Mata Atlântica, 2021. Disponível em: < <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Observando-Tiete-2021-Final.pdf> > Acesso em: jun. 2022.

GATI JUNIOR, Wilian. **A ZMRC e o transporte urbano de cargas na cidade de São Paulo**. Rev. Elet. Gestão e Serviços, [S. l.], p. 205-227, 1 jan. 2011.

GOOGLE Earth. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>. Acesso em: jul. 2022.

GOVERNO do Estado de São Paulo. **Novo Rio Pinheiros**. [s.d.]. Disponível em: < <https://novoriopinheiros.sp.gov.br/> > Acesso em: jun. 2022a.

GOVERNO do Estado de São Paulo. **Portal Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Portal SigRH)**. [s.d.]. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/cbhat/apresentacao>> Acesso em: jul. 2022b.

GOVERNO do Estado de São Paulo, **Projeto Tietê leva saneamento a 12,4 milhões de pessoas e reduz poluição**. Portal do Governo, 22 de setembro de 2021. Disponível em: <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/projeto-tiete-leva-saneamento-a-124-milhoes-de-pessoas-e-reduz-poluicao/>> Acesso em: jun. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>> Acesso em: jul. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa frota de veículos**. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/22/28120?localidade1=354890&localidade2=355030>> Acesso em: jun. 2022.

IKEDA, Eloisa Balieiro. **São Paulo – Paris metrópoles fluviais. Ensaio de projeto de arquitetura das orlas do canal Pinheiros inferior, córrego Jaguaré e córrego Água Podre**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NEVES, Ernesto. **Mergulho na história: o ambicioso projeto de despoluição do Rio Sena**. VEJA, [S. l.], p. 1-1, 25 fev. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/mergulho-na-historia-o-ambicioso-projeto-de-despoluicao-do-rio-sena/>. Acesso em: jun. 2022.

NOACK, Rick. Paris wants to make the Seine swimmable for the Olympics and the public. **The Washington Post**, [S. l.], p. 1-1, 29 dez. 2021. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/world/2021/12/29/seine-paris-olympics/>. Acesso em: jun. 2022.

ONG MÃE NATUREZA. História do Rio Tietê. [S. l.], 2014. Disponível em: <http://www.maenatureza.org.br/rio/tietehistoria.htm#:~:text=Com%20at%C3%A9%20100%20metros%20de,sof%C3%A1s%20e%20carca%C3%A7a%20de%20autom%C3%B3veis>. Acesso em: jul. 2022.

PARIS CITY VISION. Os tipos de barco no Rio Sena. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.pariscityvision.com/pt/paris/cruzeiro-no-rio-sena/tipos-barco>. Acesso em: ago. 2022.

PEREIRA, Sérgio Aparecido Rodrigues. **Vila Leopoldina e CEAGESP**. Vitruvius, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/17.203/6570>. Acesso em: jul. 2022.

PESSOA, Denise Falcão. **O processo de retificação do Rio Tietê e suas ampliações na cidade de São Paulo, Brasil**. Paisag. Ambiente: Ensaios, [S. l.], p. 1-13, 20 set. 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/158617/159285>. Acesso em: jul. 2022.

PISHUE, Bob. **2020 INRIX Global Traffic Scorecard**. INRIX, [S. l.], p. 1-23, 2 mar. 2020.

PORTO, Monica Ferreira do Amaral *et al.* **Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê**. Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, [S. l.], p. 1-60, 1 dez. 2009. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/71111/pat\\_sumario\\_executivo.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/71111/pat_sumario_executivo.pdf). Acesso em: jul. 2022.

RIPOLI, Mariana M. **Entre o discurso e a prática: o embate de ideias e as práticas de intervenção do urbanismo paulistano para a várzea do rio Tietê**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo. USP. 2016. 119 f.: il. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Planejamento Urbano e Regional) – FAUUSP, 2016.

SABESP. **Novo Rio Pinheiros**. [s.d.]. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=751> Acesso em: jun. 2022a.

SABESP. **Projeto Tietê**. [s.d.]. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=701> Acesso em: jun. 2022b.

STRIDE, Phil. **The Thames Tideway Tunnel: preventing another Great Stink**. (livro eletrônico) The History Press, Cheltenham, 2019.

UOL (Recife). Em duas semanas, Emlurb retira mais de 20 toneladas de lixo das margens do Rio Capibaribe. **UOL**, [S. l.], p. 1-1, 17 abr. 2016. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/canal/cidades/geral/noticia/2016/04/17/em-duas-semanas-emlurb-retira-mais-de-20-toneladas-de-lixo-das-margens-do-rio-capibaribe-231322.php>. Acesso em: fev. 2022.

WILHEIM, Jorge. **Mobilidade urbana: um desafio paulistano**. Estudos Avançados, [s. l.], v. 27, ed. 79, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/dzDHwt4P535nT6Rstw9gWsS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: fev. 2022.

ZIONI, Silvana. **Espaços de Carga na Região Metropolitana de São Paulo**. 2009. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) - Universidade de São Paulo, [S. l.], 2009.