



Despoluição de rios urbanos para fins de transporte: os Rios Tietê e Pinheiros como alternativa ao transporte rodoviário de cargas

Felipe Laranjeira David¹ Fernando Hideki Hirose²

Cite como - American Psychological Association (APA)

David, F. L., & Hirose, F. H. (2023). Despoluição de rios urbanos para fins de transporte: os Rios Tietê e

Pinheiros como alternativa ao transporte rodoviário de cargas. *Rev. Gest. Amb. e Sust. – GeAS.*, 12(1),

1-35, e23297. <https://doi.org/10.5585/2023.23297>

Resumo

Objetivo: Relacionar a recuperação dos principais rios da cidade de São Paulo com os impactos em sua mobilidade urbana por meio de portos e rotas de transporte fluvial.

Método: Realizou-se uma pesquisa documental dos principais dados (traçado, largura, profundidade e localização) e um levantamento bibliográfico das principais pesquisas voltadas ao tema em artigos, teses e relatórios emitidos, principalmente, por órgãos públicos como CET (Companhia de Engenharia Tráfego), Governo do Estado de São Paulo e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Originalidade/Relevância: O trabalho em questão torna-se relevante pelo fato de analisar uma alternativa para solucionar o problema da mobilidade urbana sob uma perspectiva diferente: integrar os tão conhecidos rios que cortam o ambiente urbano paulistano de modo a aproveitar seu potencial hídrico.

Resultados: A partir das informações levantadas, foi possível elaborar um plano estratégico identificando possibilidades de instalação de terminais intermodais de cargas, além de verificar quais embarcações poderiam ser utilizadas.

Contribuições sociais/para a gestão: A gestão paulistana constantemente busca encontrar soluções para os impactos negativos da desordenada urbanização na infraestrutura da cidade e em sua mobilidade urbana, além dos problemas de poluição de seus rios. Avaliar a restauração dos rios da região sob a ótica da utilização destes como uma alternativa às vias já saturadas pode trazer benefícios em diversas esferas governamentais, além de trazer melhoria da qualidade de vida à população de São Paulo.

Palavras-chave: Cidade de São Paulo. Mobilidade urbana. Despoluição dos rios. Rio Tietê. Rio Pinheiros.

Depollution of urban rivers for transport purposes: the Tietê and Pinheiros Rivers as an alternative to road freight transport

Abstract

Objective: To relate the recovery of the main rivers in São Paulo city with the impacts on its urban mobility through ports and river transport routes.

¹ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) / Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Assessor de investimentos na XP Investimentos./ São Carlos (SP) - Brasil

² Docente da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Engenheiro Civil formado pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Mestre e Doutor pela Universidade de São Paulo (USP) / University of São Paulo (USP) / São Carlos (SP) - Brasil



Method: A documental research of the main data (trace, width, depth and location) and a bibliographical survey of the main researches on the theme in articles, theses and reports issued, mainly, by public organs such as CET (Traffic Engineering Company), Government of the State of São Paulo and IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) were carried out.

Originality/Relevance: The paper in question becomes relevant due to the fact that it analyzes an alternative to solve the problem of urban mobility from a different perspective: integrating the well-known rivers that cut the urban environment of São Paulo in order to take advantage of their hydric potential.

Results: From the information gathered, it was possible to elaborate a strategic plan identifying possibilities for the installation of intermodal cargo terminals, besides verifying which vessels could be used.

Social/Management Contributions: São Paulo's management constantly seeks to find solutions to the negative impacts of disorderly urbanization on the city's infrastructure and urban mobility, in addition to the problems of polluting its rivers. Evaluating the restoration of rivers in the region from the perspective of using them as an alternative to already saturated roads can bring benefits in various government spheres, in addition to improving the quality of life of the population of São Paulo.

Keywords: São Paulo City. Urban mobility. Depollution of rivers. Tietê River. Pinheiros River.

Descontaminación de ríos urbanos con fines de transporte: los Ríos Tietê y Pinheiros como alternativa al transporte de carga por carretera

Resumen

Objetivo: Relacionar la recuperación de los principales ríos de la ciudad de São Paulo con los impactos en su movilidad urbana a través de puertos y rutas de transporte fluvial.

Método: Se realizó una investigación documental de los principales datos (traza, ancho, profundidad y ubicación) y un levantamiento bibliográfico de las principales investigaciones enfocadas al tema en artículos, tesis y informes emitidos, principalmente, por organismos públicos como CET (Empresa de Ingeniería de Tránsito), Gobierno de la Estado de São Paulo e IBGE (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística).

Originalidad/Relevancia: El trabajo analiza una alternativa para resolver el problema de la movilidad urbana desde una perspectiva diferente: la integración de los conocidos ríos que atraviesan el entorno urbano de São Paulo para aprovechar su potencial hídrico.

Resultados: A partir de la información recabada, se logró elaborar un plan estratégico identificando posibilidades de instalación de terminales intermodales de carga, además de verificar qué embarcaciones se podrían utilizar.

Contribuciones sociales/de gestión: La gestión de São Paulo busca constantemente soluciones a los impactos negativos de la urbanización desordenada sobre la infraestructura y la movilidad urbana de la ciudad, además de los problemas de contaminación de sus ríos. Evaluar la restauración de los ríos de la región en la perspectiva de utilizarlos como una alternativa a las carreteras ya saturadas puede traer beneficios en diversas esferas de gobierno, además de mejorar la calidad de vida de la población de São Paulo.

Palabras clave: Ciudad de São Paulo. Movilidad urbana. Descontaminación de ríos. Río Tietê. Río Pinheiros.

Introdução

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



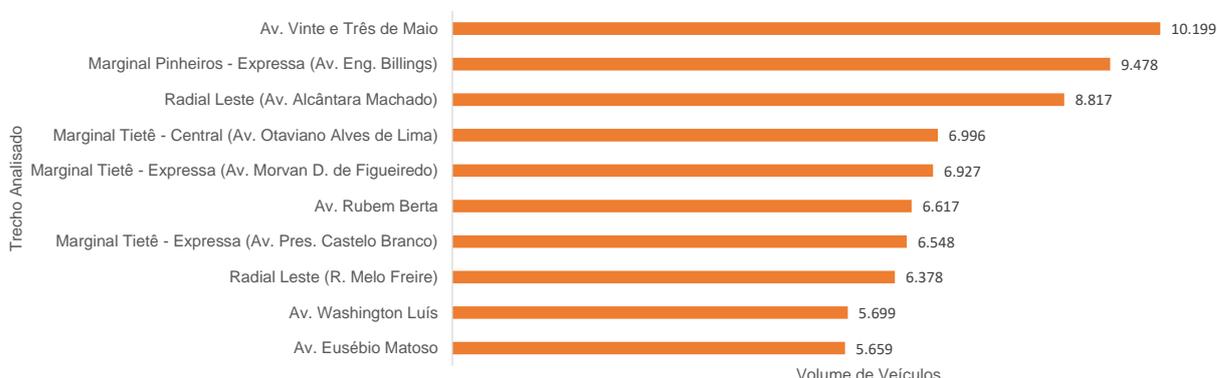
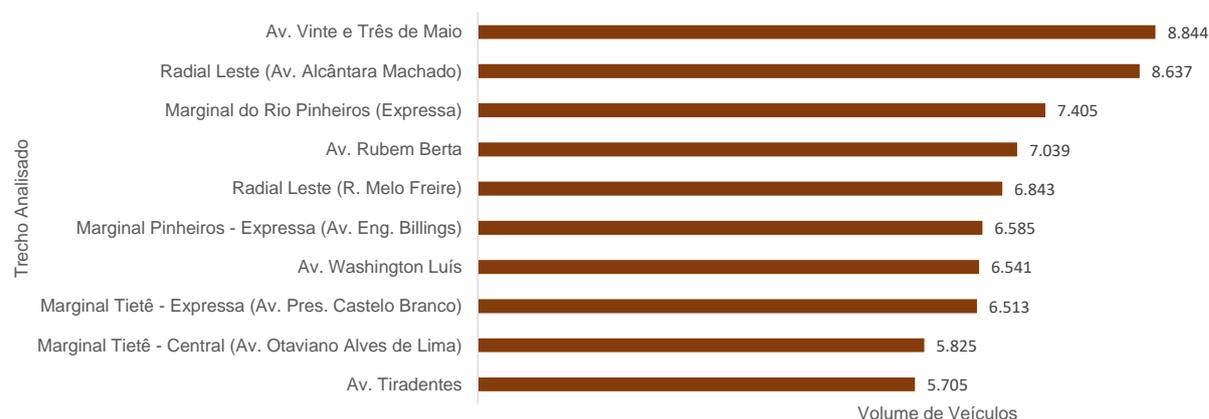
e desenvolvimento das cidades pelo mundo, que se iniciou nos países desenvolvidos a partir das revoluções agrícola e industrial britânicas no final do século XVIII. O crescimento sem precedentes da população urbana ocorreu ao longo do século XIX, tanto por meio da migração contínua do campo para a cidade 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 [IBGE] (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 fazem parte do cotidiano do paulistano, e suas marginais estão entre as vias mais importantes da metrópole. Segundo o Relatório no Sistema Viário Principal da Companhia de Engenharia de Tráfego [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, possuindo trechos com volume próximo a dez mil veículos por hora, como pode-se observar nas Figuras 1 e 2.

Figura 1*Vias com maior volume de veículos em São Paulo, 2019 – Manhã***Fonte:** CET (2019)**Figura 2***Vias com maior volume de veículos em São Paulo, 2019 – Tarde***Fonte:** CET (2019)

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.

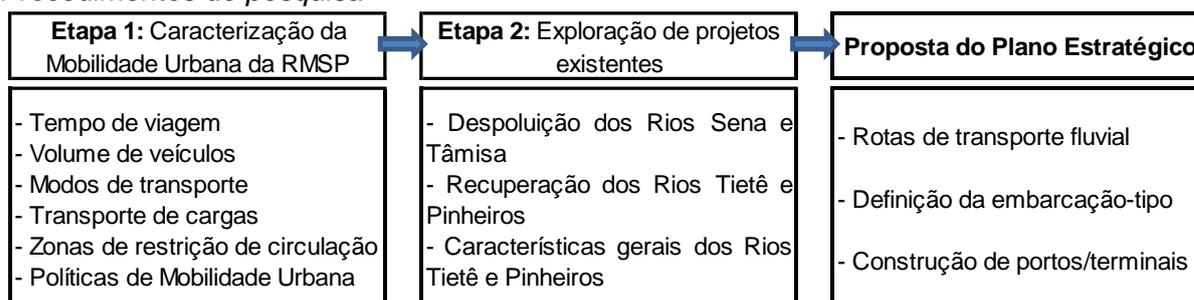
A partir desses problemas presentes no cotidiano da cidade de São Paulo, avaliar a restauração dos rios da região sob a ótica da utilização destes como uma via de transporte pode trazer benefícios relacionados ao saneamento (oferecendo acesso universal à rede de coleta de esgoto), paisagismo (melhora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

Metodologia

O artigo em questão foi desenvolvido a partir de duas vertentes principais de análise: a mobilidade urbana e a recuperação das águas dos rios urbanos. A Figura 3 mostra um resumo dos procedimentos que serão detalhados a seguir.

Figura 3

Procedimentos de pesquisa



A primeira vertente 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. Considerando o caráter exploratório do trabalho, o intuito da coleta dos dados é caracterizar superficialmente 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 por meio 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 Tâmis e o Rio Sena. 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.

A Tabela 1 sintetiza os principais documentos utilizados para a elaboração do plano estratégico proposto neste artigo, identificando os órgãos consultados e a justificativa de seus levantamentos.

Tabela 1

Documentos consultados em órgãos públicos e justificativa para seu estudo

Documento	Órgão	Justificativa para estudo
Mapa de Zona de Máxima Restrição de Circulação	CET	<ul style="list-style-type: none">• Identificação da zona de circulação de veículos comerciais da cidade de São Paulo
Mobilidade no Sistema Viário Principal: Volumes e Velocidade	CET	<ul style="list-style-type: none">• Levantamento do volume de veículos nas principais vias da cidade de São Paulo• Identificação das vias de São Paulo com maior fluxo veicular• Definição do traçado do transporte fluvial• Determinação da localização dos portos
Pesquisa frota de veículos	IBGE	<ul style="list-style-type: none">• Consulta ao histórico de frota veicular da cidade de São Paulo• Identificação do volume de veículos por categoria
Portal Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo	Governo do Estado de São Paulo	<ul style="list-style-type: none">• Levantamento das características dos rios paulistanos (localização, traçado, profundidade, largura, extensão)
Rodoanel Mário Covas. Transporte para o Desenvolvimento Sustentável.	DERSA	<ul style="list-style-type: none">• Estimativa do volume de tráfego de caminhões na RMSP
Banco de Informações de Transportes	Ministério da Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none">• Identificação dos principais acessos (rodovias) à RMSP• Determinação da localização dos portos



Características gerais dos rios paulistanos

Para verificar o potencial hídrico dos Rios Tietê e Pinheiros, é preciso, primeiramente, analisar as características dos rios quanto a 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).

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 à sua foz no Rio Paraná, localizado no município de Itapura, divisa com o Mato Grosso do Sul (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.

A Bacia do Alto Tietê (UGRHI-6) 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 (Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 2009).

A partir de 1937, o engenheiro e urbanista da prefeitura de São Paulo João Florence de Ulhôa 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).

Já 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 4 tem-se o comparativo do traçado original do rio com o traçado pós-retificação.

Figura 4

Traçado original do rio versus traçado atual pós-retificação



Fonte: *Encontra Pinheiros* (2018)

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 (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 (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. Entretanto, a rede de abastecimento e a coleta de esgoto não acompanharam esse crescimento (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 vias 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 por meio da expansão da malha viária (Ripoli, 2016).

A política consumista, mercantilista e rodoviarista mostra-se insustentável e a sociedade como um todo se mobiliza de diversas maneiras em busca de mudanças imediatas (Avella Netto & Ramos, 2017). O processo de urbanização acentuado em países em desenvolvimento traz à tona problemas inerentes à vida nas cidades, relacionados principalmente a transporte, saneamento básico, energia, segurança e moradia (Locatelli, Bernardinis & Moraes, 2020).

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 inundação, trânsito caótico nas marginais, despejo de esgoto e de resíduos industriais e edifícios que poderiam estar em locais mais adequados (Wilheim, 2013).

Histórico de projetos de despoluição nos rios da RMSP

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 Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo [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 – Tabela 2), 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.

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 maneira 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 3.

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.

Tabela 2

Índice de Qualidade da Água (IQA)

Classificação da Qualidade da Água	IQA
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)

Tabela 3

Comparativo da Qualidade da Água do Rio Tietê entre 2020 e 2021

Resultados	2020		2021	
	Trechos	%	Trechos	%
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)

Programa Água Limpa

O Programa Água Limpa, instituído pelo Decreto n° 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, por meio 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 [DAEE] (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.

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 m³ 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).

Exemplos de projetos de recuperação de águas dos rios urbanos

Rio Tâmisa, o berço da Revolução Industrial

Assim como os Rios Tietê e Pinheiros, o Rio Tâmisa 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 Tâmisa 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 Tâmisa 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 Tâmbisa.

No ano 2000, o governo de Londres compôs uma equipe estratégica de estudos, por meio 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).

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. 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 triatlôs, 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).

Mobilidade urbana na cidade de São Paulo

Segundo Costa e 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 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 de 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 Silva (2013), a RMSP 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 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, e a ineficácia dos programas de saneamento básico e de recuperação dos rios urbanos contribuíram para o panorama atual da cidade.

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 5 é possível observar a ZMRC e as avenidas que limitam sua área de abrangência.

Apesar disso, as medidas não foram suficientes para conter os congestionamentos e os problemas de mobilidade urbana da RMSP. Com uma frota de mais de 175 mil caminhões, a cidade de São Paulo enfrenta quase que diariamente, nos horários de pico, números próximos aos 200 quilômetros de vias congestionadas (CET, 2008). Segundo dados do Desenvolvimento Rodoviário S/A [DERSA] (2004), a expectativa do número de viagens diárias de caminhões pela RMSP em 2020 era de aproximadamente 150 mil viagens. Em geral, a maioria dos deslocamentos de caminhões pela RMSP é predominantemente interna, entre diferentes zonas da metrópole (Zioni, 2009).

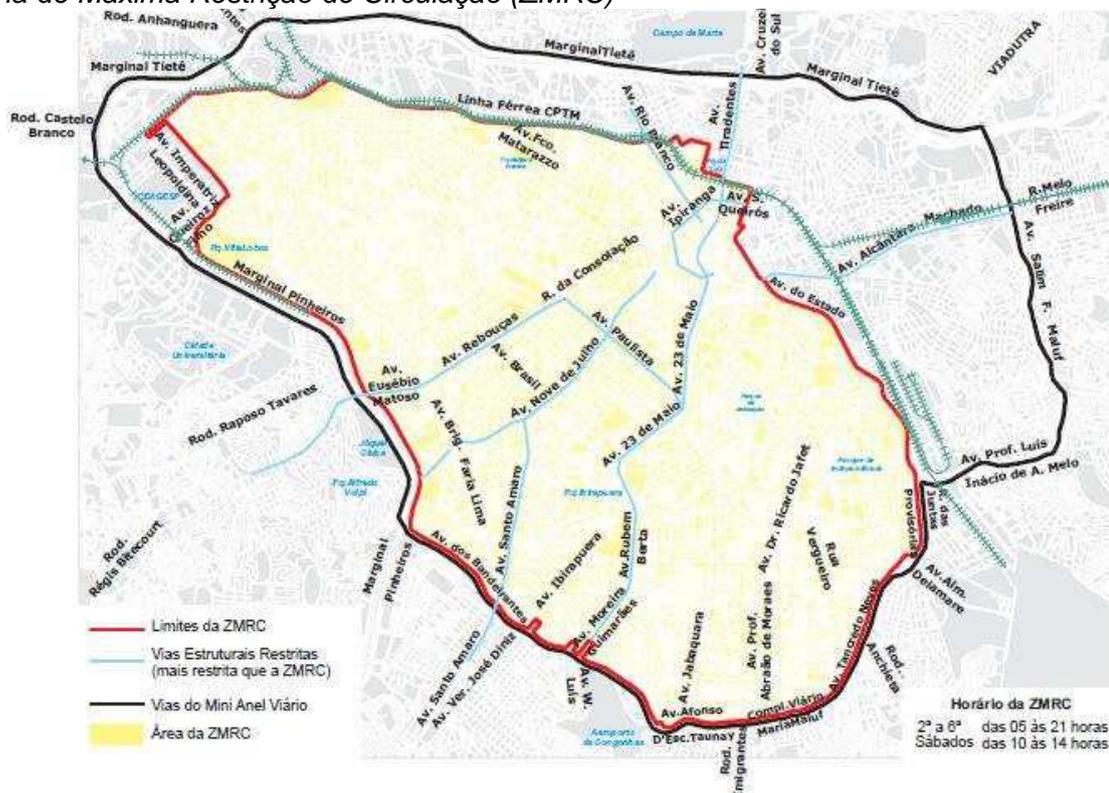
A cidade de São Paulo recebe o fluxo de veículos de dez rodovias. A seguir, é apresentada uma lista das rodovias juntamente da identificação de cada uma delas (de A até J) na Figura 6:

- Anchieta (SP-150) [A] e Imigrantes (SP-160) [B]: o sistema é a ligação entre a região metropolitana de São Paulo com o Porto de Santos, o Polo Petroquímico de Cubatão, as indústrias e fábricas do ABCD (Santo André, São Bernardo, São Caetano do Sul e Diadema) e as praias da Baixada Santista.
- 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 Jundiá 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.

Figura 5

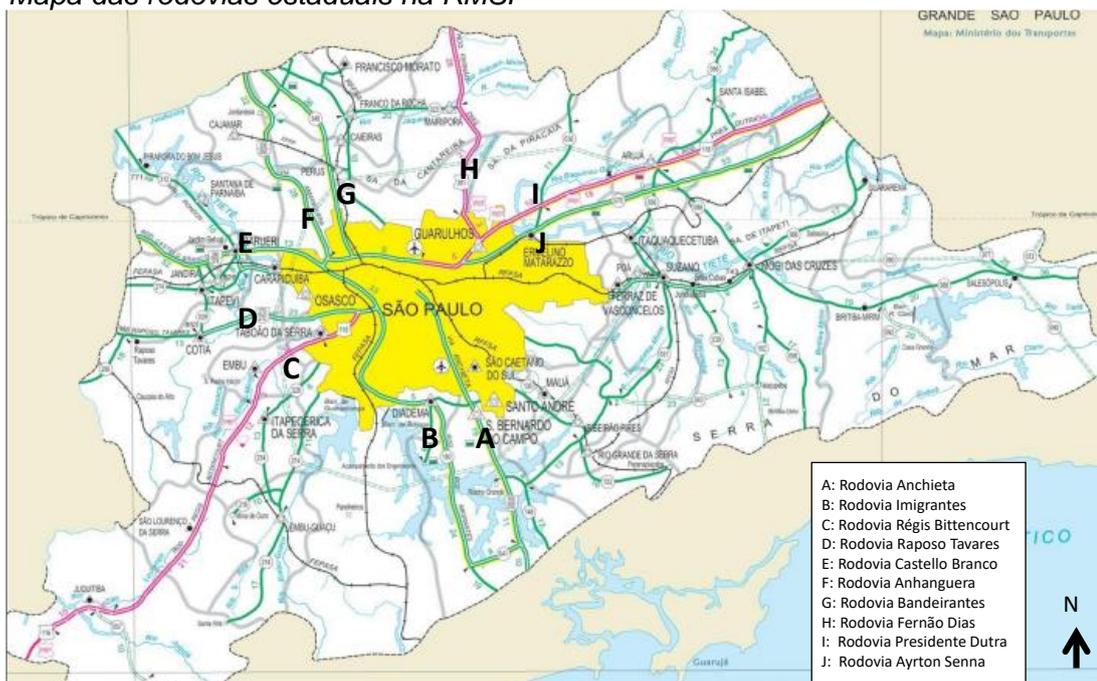
Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC)



Fonte: CET (2008)

Como pode-se observar na Figura 6, 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 6*Mapa das rodovias estaduais na RMSP*

Fonte: Ministério da Infraestrutura (BRASIL, 2022)

Mobilidade urbana e 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 anteriormente, 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 maneira, o presente artigo 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.

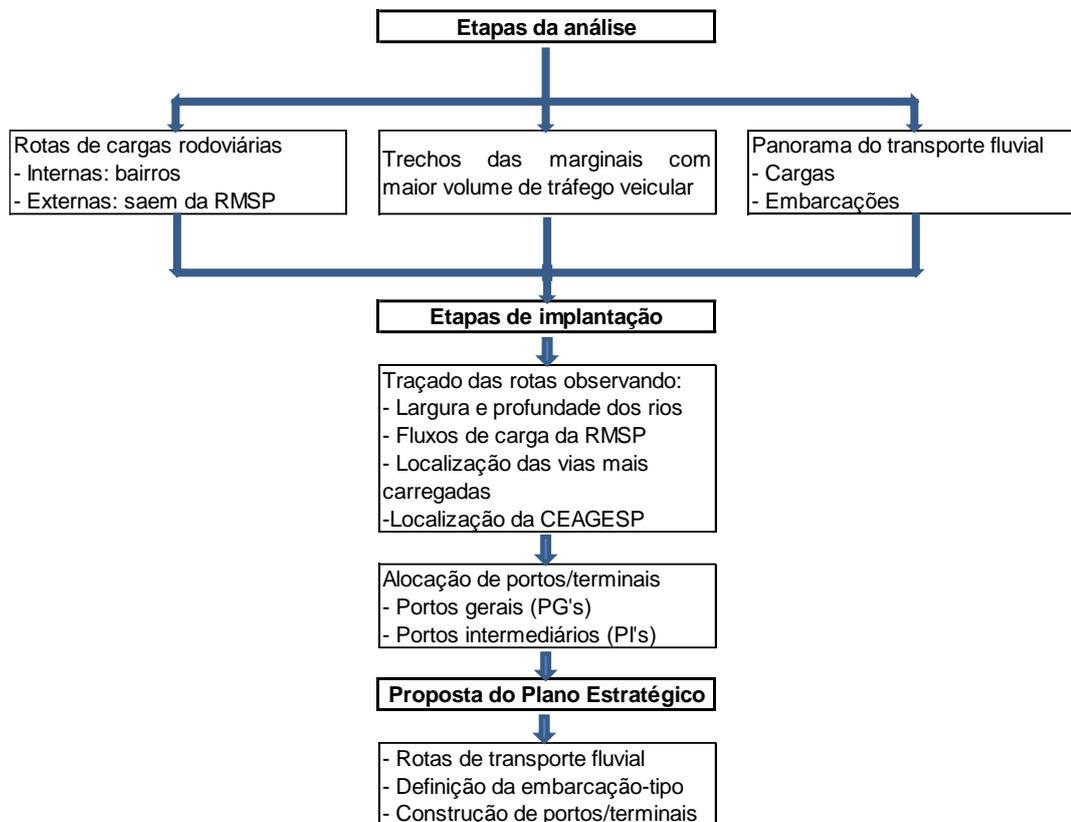
Resultados e discussões

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.

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 discutido anteriormente, as intervenções nas marginais dos principais rios paulistanos priorizando a construção e a ampliação das vias evidencia o caráter rodoviário da capital.

Dessa maneira, 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. A Figura 7 mostra um esquema da apresentação dos resultados que serão expostos na sequência.

Figura 7*Etapas de obtenção dos resultados*

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.

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

- Internas: caracterizam-se por fluxos que ocorrem entre bairros dentro da RMSP, como: Sé/Paulista, Jaraguá, Limão/Cachoeirinha, Lapa e Santana/Tremembé.
- 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 artigo em questão, o foco será analisar os fluxos das

macrozonas internas, a fim de encontrar alternativas para essas rotas de carga.

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, 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.

Tabela 4

Vias mais carregadas da RMSP, em 2019

Via	Quantidade média de veículos no horário de pico (manhã ou
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	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)

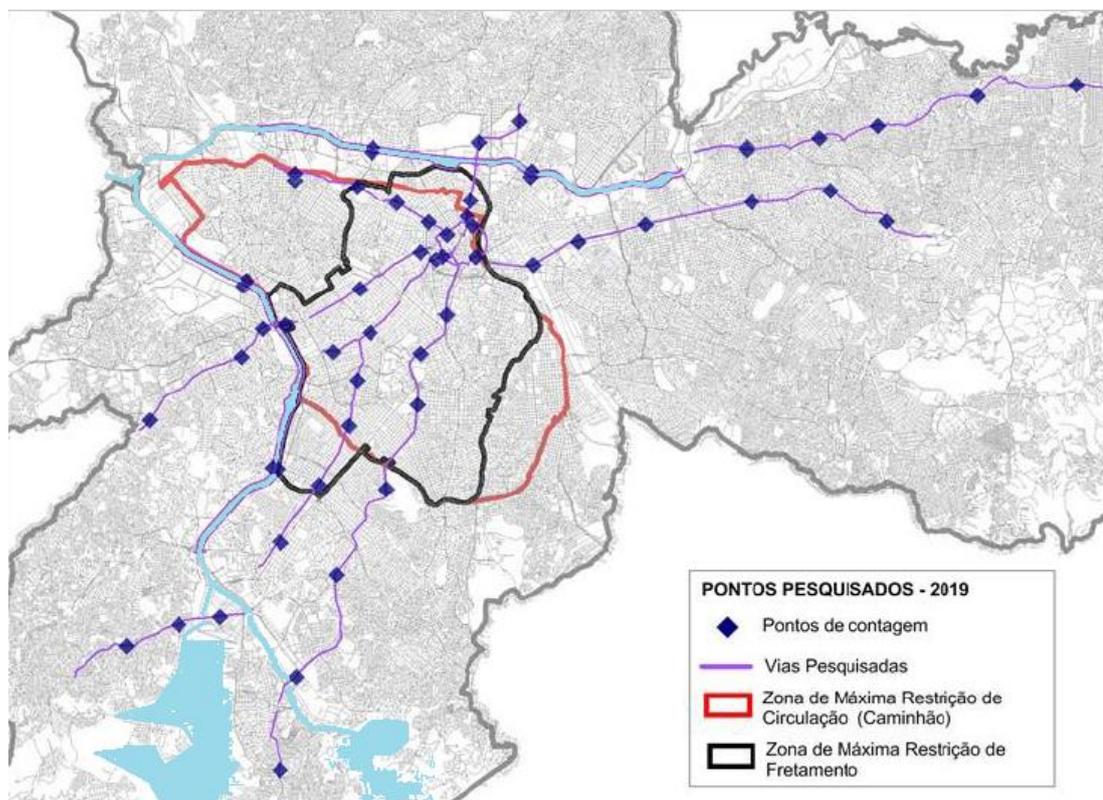
Na Figura 8, pode-se observar onde se encontram os pontos pesquisados pela CET para levantamento dos dados. Pode-se concluir que grande parte dos pontos encontra-se próxima às vias marginais e dentro da ZMRC. Dessa maneira, a implantação de rotas hidroviárias pelos Rios Tietê e Pinheiros pode ser uma 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.

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, um dos objetivos deste artigo 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 maneira, alguns materiais que podem ser

transportados são: lixo urbano, entulho, terra, material para reciclagem, agregados da construção civil e sedimentos.

Figura 8

Pontos pesquisados pela CET, em 2019



Fonte: CET (2019)

Transporte fluvial proposto

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 da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP).

A CEAGESP, criada em maio de 1969, tem como função 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, a CEAGESP beira a marginal Pinheiros e encontra-se próximo à região de sua foz – o Rio Tietê, como pode-se observar na Figura 9.

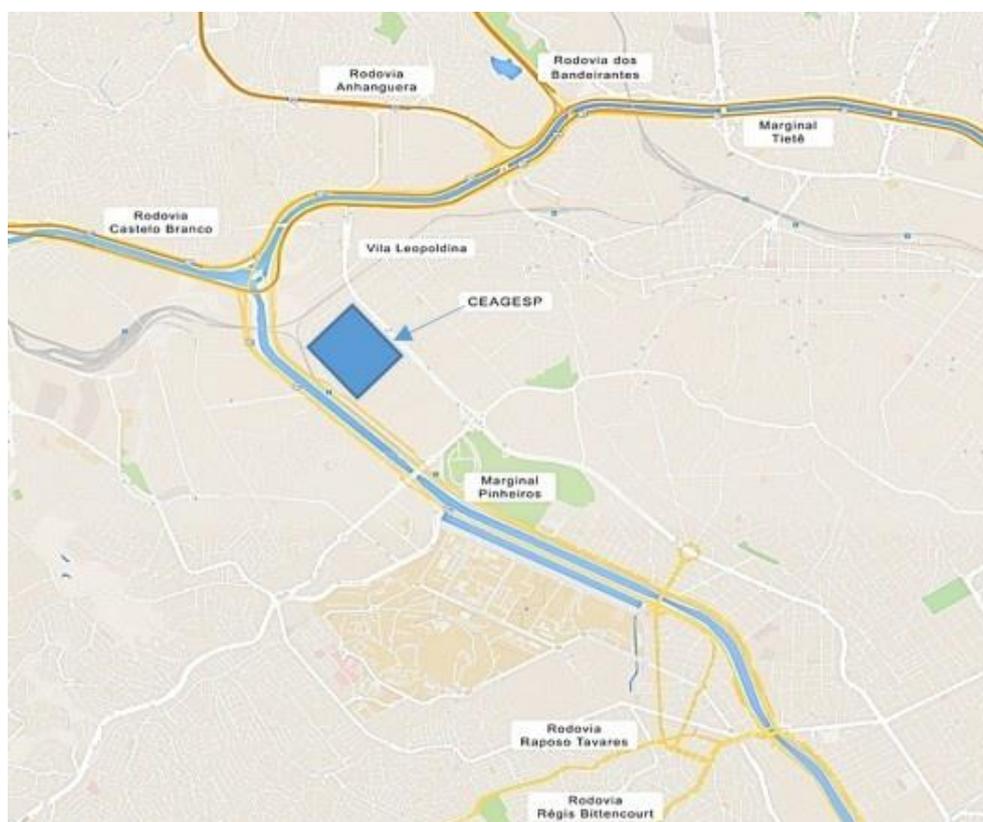
Mensalmente, a CEAGESP movimentada cerca de 250 mil toneladas de produtos e é

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 a CEAGESP possui um fluxo de caminhões alto.

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 CO₂ do que o transporte rodoviário (Ikeda, 2016).

Figura 9

Localização da CEAGESP na RMSP



Fonte: Pereira (2017)

A fim de realizar o transporte fluvial, é necessário selecionar qual o tipo de embarcação que permitirá a navegação da maneira mais eficiente possível. Existem diversos tipos de embarcações utilizados para o transporte hidroviário de cargas, como, por exemplo, as balsas de carga. Entretanto, sua largura pode chegar a até 30 metros, muito distante da realidade paulistana, visto que os rios possuem comprimento mínimo de aproximadamente 60 metros.

Dessa maneira, o barco urbano de cargas (BUC), é o tipo de embarcação mais viável em termos de largura, comprimento, calado e capacidade para que possa exercer o transporte

fluvial urbano de cargas (Ikeda, 2016). Este tipo de veículo possui 50 metros de comprimento e 9 metros de largura, sendo uma opção viável tendo em vista as características dos rios paulistanos. Além disso, o BUC 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).

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; e
4. Localização estratégica da 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.

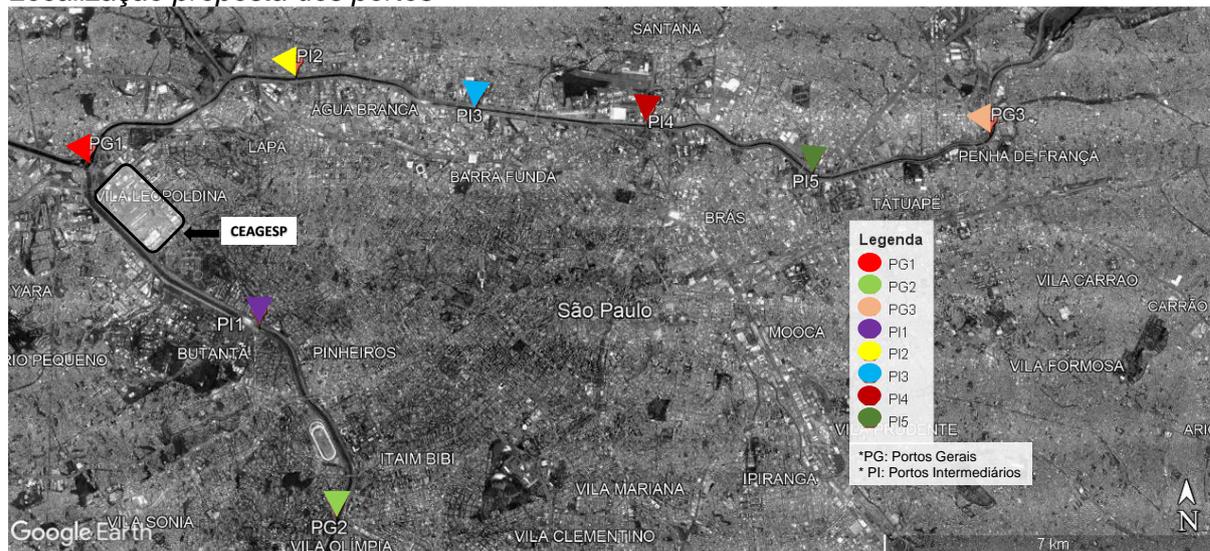
Por fim, dada a importância da CEAGESP, os portos devem estar localizados estrategicamente, de modo a atender a demanda de transporte de hortifrutigranjeiros da região. Inclusive, a CEAGESP localiza-se próxima a diversas rodovias (Bandeirantes, Anhanguera, Castelo Branco, Raposo Tavares e Regis Bittencourt).

Sendo assim, na Figura 10 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). A implantação dos portos leva em conta dois critérios: o primeiro deles é interligar os portos às principais vias da cidade de São Paulo. Já o segundo considera sua instalação próxima a pontos estratégicos do município.

Figura 10

Localização proposta dos portos



Fonte: Adaptado de Google Earth (2022)

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 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.

O transporte entre portos deve ser feito por BUC's, como indicado anteriormente (Ikeda, 2016), 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 maneira, 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); e
- 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 (transbordo) para continuar realizando o transporte.

Aplicabilidade e desafios

O plano de ação abordado nesse tópico busca trazer uma possível solução para o problema da mobilidade urbana na RMSP por meio da utilização dos rios urbanos. Dessa maneira, foram analisadas as principais características dos rios para que seja possível implantar sistemas portuários. O artigo 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. Assim, se ateve 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.

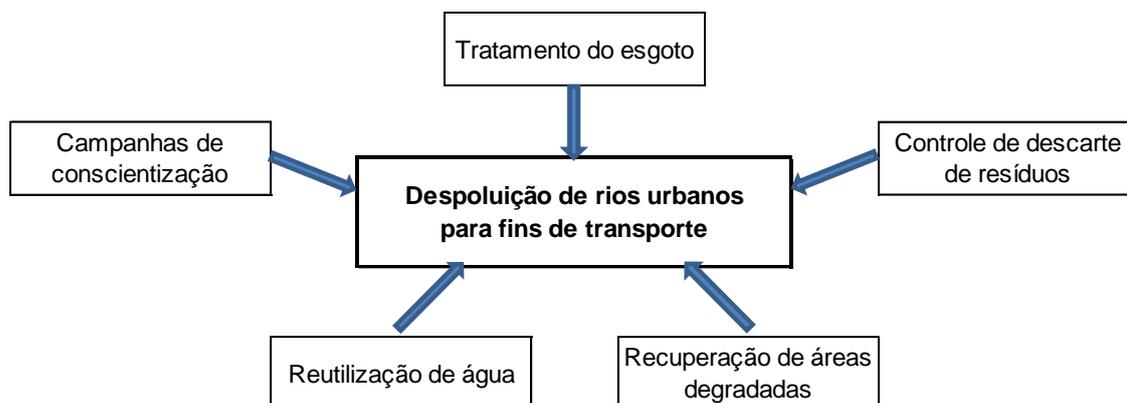
Pode-se listar algumas das soluções para a despoluição dos rios Tietê e Pinheiros e que também se encaixam para outras realidades urbanas ao redor do mundo (Figura 11). O objetivo dessas iniciativas é ajudar a melhorar a qualidade da água e a vida marinha desses rios:

1. Tratamento de esgoto: Uma das principais causas da poluição dos rios é o esgoto não tratado. A construção de estações de tratamento de esgoto pode ajudar a reduzir a quantidade de poluentes que entram nos rios.
2. Controle de descarte de resíduos: A quantidade de resíduos sólidos e líquidos que são descartados nos rios também contribui para a poluição. É necessário implementar políticas de controle e gestão de resíduos sólidos e líquidos para evitar a poluição dos rios.

3. Recuperação de áreas degradadas: A recuperação de áreas degradadas ao longo das margens dos rios pode ajudar a reduzir a erosão do solo e a entrada de sedimentos nos rios, o que pode melhorar a qualidade da água.
4. Reutilização de água: A reutilização de água tratada para fins não potáveis, como irrigação de jardins e lavagem de ruas, pode ajudar a reduzir a quantidade de água que precisa ser retirada dos rios.
5. Campanhas de conscientização: A educação e a conscientização da população sobre a importância da preservação dos rios e da conservação dos recursos hídricos é fundamental para mudar os hábitos e comportamentos das pessoas em relação ao uso e descarte da água.

Figura 11

Iniciativas para a despoluição de rios urbanos para fins de transportes



Conclusões

Pode-se dividir o artigo 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 maneiras 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 artigo – 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. 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.

Assim, buscou-se unir ambos os tópicos principais: melhorar a mobilidade urbana da cidade por meio 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 meio 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 por embarcações especializadas, possibilitando, assim, diminuir o volume de caminhões que atravessam as marginais diariamente.

Deve-se ressaltar que o artigo 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 artigo 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, além de ressaltar que há meios de melhorar a mobilidade urbana da cidade utilizando outros modais que não sejam o rodoviário.

O presente artigo oferece uma análise inicial sobre o impacto da despoluição dos rios Tietê e Pinheiros na dinâmica da mobilidade urbana da cidade de São Paulo. No entanto, ainda há muitos aspectos que podem ser explorados e complementados. Um dos tópicos importantes que podem ser abordados é a análise da questão do espaço físico dos locais de instalação dos portos e terminais. É necessário analisar a disponibilidade de espaço adequado para a construção dessas infraestruturas, além de considerar mais detalhadamente as possíveis interferências, como pontes, declividade, largura e profundidade do rio.

Além disso, é essencial realizar uma análise de viabilidade econômico-financeira dos projetos de construção e operação dos portos e terminais fluviais. É preciso avaliar o



investimento necessário, o retorno financeiro esperado, os custos operacionais e as possíveis fontes de financiamento.

Outro aspecto fundamental que deve ser considerado é a análise ambiental. A construção de portos e terminais fluviais pode causar impactos ambientais significativos, como a degradação da qualidade da água e a perda de habitats naturais. Por isso, é importante avaliar os impactos ambientais do projeto e elaborar medidas mitigadoras que possam reduzir esses impactos.

Em suma, há uma série de aspectos que podem ser abordados para complementar o trabalho em questão. O transporte fluvial é uma atividade importante para o desenvolvimento sustentável, e a realização de estudos aprofundados relacionados com a despoluição dos rios urbanos pode contribuir para que essa atividade seja realizada de forma segura e sustentável.

Portanto, pode-se afirmar que a despoluição dos rios para fins de transporte é um tema de extrema importância, no entanto, existe uma carência de informações mais concretas sobre o assunto tanto na literatura nacional quanto internacional. Apesar de existirem diversas iniciativas em andamento para despoluição de rios, poucos trabalhos foram encontrados na literatura sobre a despoluição de rios voltados para o transporte fluvial. Mais pesquisas e monitoramento podem ser necessários para entender o impacto dessas iniciativas na saúde do rio e de seus ecossistemas associados.

Ademais, no caso específico dos rios Tietê e Pinheiros, apesar das medidas tomadas para recuperar a qualidade desses corpos d'água, ainda existe uma falta de relatórios e informações mais detalhadas sobre o progresso da despoluição desses rios. Dessa forma, é fundamental que haja mais investimentos em pesquisas e estudos que possam contribuir para a identificação de soluções efetivas para a despoluição dos rios para fins de transporte, além de uma maior transparência na divulgação de informações e relatórios relacionados ao tema. Só assim, será possível garantir que esses rios possam ser utilizados de forma segura e sustentável, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social das regiões onde estão localizados.

Algumas iniciativas citadas neste artigo podem ajudar a reduzir não somente a poluição dos rios Tietê e Pinheiros, mas também outros rios do Brasil e do mundo. Porém, é importante destacar que a solução definitiva para a despoluição desses rios engloba a implementação de um conjunto de ações integradas e a longo prazo, envolvendo diferentes setores da sociedade e governos.

Referências

- Andrade, D. E. O. & Melo, K. C. (2018). *Recuperação do rio Tietê: histórico de projetos, custos e problemas socioambientais*. Atas da Saúde Ambiental, [s. l.], v. 6, p. 151-167.
- Avella Netto, N. & Ramos, H. R. (2017). Estudo da mobilidade urbana no contexto brasileiro. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS*, [s. l.], v. 6, n.2 p. 59-72.
Retrieved from: <https://doi.org/10.5585/geas.v6i2.847>
- Bento, C. B. (2021). *Despoluição de Rios Londres – São Paulo: Insights para a recuperação e reintegração dos rios paulistas ao ambiente urbano*. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
- Brasil. Ministério da Infraestrutura. (2022). *Banco de Informações de Transportes – BIT*.
Retrieved from: <https://antigo.infraestrutura.gov.br/bit/63-bit/5124-bitpublic.html>
- CEAGESP. (2022) *Institucional*. São Paulo. Retrieved from: <https://ceagesp.gov.br/a-ceagesp/institucional/historico/>
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. (2009). *Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê*. p. 1-60, 1 dez. 2009. Retrieved from:
https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7111/pat_sumario_executivo.pdf
- Companhia de Engenharia de Tráfego. (2008). *Mapa ZMRC*. São Paulo Retrieved from:
<http://cetsp1.cetsp.com.br/pdfs/carga/mapaZMRC.pdf>
- Companhia de Engenharia de Tráfego. (2019). *Mobilidade no Sistema Viário Principal: Volumes e Velocidade 2019*. São Paulo.



Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. (2022a). *Novo Rio Pinheiros*.

Retrieved from: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=751>

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. (2022b). *Projeto Tietê*.

Retrieved from: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=701>

Costa, M. S. (2008). *Um índice de mobilidade urbana sustentável*. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos. Retrieved from: <https://doi.org/10.11606/T.18.2008.tde-01112008-200521>

Costa, M. S. & Silva, A. N. R. (2013). *Curitiba, São Paulo ou Brasília: qual o caminho para a mobilidade urbana sustentável?* 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 10 out. 2013. Retrieved from: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/06/FF1BE554-B086-4024-9BD1-235262CE4D2C.pdf

Departamento Estadual de Águas e Energia. (2022). *Programa Água Limpa*. São Paulo.

Retrieved from: <http://www.dae.sp.gov.br/site/agua limpa/>

Desenvolvimento Rodoviário S/A. (2004). Rodoanel Mário Covas. Transporte para o Desenvolvimento Sustentável. *Avaliação Ambiental Estratégica*. Governo do Estado de São Paulo / Secretaria dos Transportes / DERSA. São Paulo.

Encontra Pinheiros. (2018). *Rio Pinheiros*. Encontra Pinheiros, p. 1-1, 27 fev. 2018.

Retrieved from: <https://www.encontrapinheiros.com.br/pinheiros/rio-pinheiros/>

Folha. (2022). *O que mudou na mobilidade urbana de São Paulo nos últimos dez anos*.

Estúdio Folha UOL, [S. l.], p. 1-1, 21 mar. 2022. Retrieved from:



<https://estudio.folha.uol.com.br/99app/2022/03/o-que-mudou-na-mobilidade-urbana-de-sao-paulo-nos-ultimos-dez-anos.shtml>

Fundação SOS Mata Atlântica. (2021). *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. Retrieved from: <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Observando-Tiete-2021-Final.pdf>

Gati Junior, W. (2011). *A ZMRC e o transporte urbano de cargas na cidade de São Paulo*.

Rev. Elet. Gestão e Serviços, p. 205-227, 1 jan. 2011. Retrieved from:

<https://doi.org/10.15603/2177-7284/regs.v2n1p205-227>

Google Earth. (2022). Retrieved from: <https://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>.

Governo do Estado de São Paulo. (2022a). *Novo Rio Pinheiros*. Retrieved from:

<https://novoriopinheiros.sp.gov.br/>

Governo do Estado de São Paulo. (2022b). *Portal Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Portal SigRH)*. Retrieved from:

<https://sigrh.sp.gov.br/cbhat/apresentacao>

Governo do Estado de São Paulo. (2021). *Projeto Tietê leva saneamento a 12,4 milhões de pessoas e reduz poluição*. Portal do Governo, 22 de setembro de 2021. Retrieved

from: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/projeto-tiete-leva-saneamento-a-124-milhoes-de-pessoas-e-reduz-poluicao/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *IBGE Cidades*. São Paulo. Retrieved

from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Pesquisa frota de veículos*. São Paulo.

Retrieved from:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pesquisa/22/28120?localidade1=54890&localidade2=355030>

Ikeda, E. B. (2016) *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. Retrieved from:

<https://doi.org/10.11606/D.16.2017.tde-16022017-111213>

Locatelli, I. P. V., Bernardinis, M. A. P. & Moraes, M. A. (2020). Uma aproximação entre as políticas públicas de mobilidade urbana e os objetivos de desenvolvimento sustentável em Curitiba-PR. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS*, [s. l.], v.9, n.1 p. 1-24. Retrieved from: <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.16850>

Neves, E. (2022). *Mergulho na história: o ambicioso projeto de despoluição do Rio Sena*.

VEJA, p. 1-1, 25 fev. 2022. Retrieved from: <https://veja.abril.com.br/mundo/mergulho-na-historia-o-ambicioso-projeto-de-despoluicao-do-rio-sena/>

Noack, R. (2021). *Paris wants to make the Seine swimmable for the Olympics and the public*.

The Washington Post, p. 1-1, 29 dez. 2021. Retrieved from:

<https://www.washingtonpost.com/world/2021/12/29/seine-paris-olympics/>

Oliveira, E. M. (2015). *Desafios e perspectivas para recuperação da qualidade das águas do rio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo*. Tese (Pós-Graduação em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Retrieved from:

<https://doi.org/10.11606/T.6.2015.tde-16102015-094150>



ONG Mãe Natureza. (2014). *História do Rio Tietê*. Retrieved from:

<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>

Pereira, S. A. R. (2017). *Vila Leopoldina e CEAGESP*. Vitruvius, São Paulo. Retrieved from:

<https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/17.203/6570>

Pessoa, D. F. (2019). *O processo de retificação do Rio Tietê e suas ampliações na cidade de São Paulo, Brasil*. Paisag. Ambiente: Ensaios, p. 1-13, 20 set. 2019. Retrieved

from: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.paam.2019.158617>

Pishue, B. (2020). *2020 INRIX Global Traffic Scorecard*. INRIX, p. 1-23, 2 mar. 2020.

Ripoli, M. M. (2016). *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. 119 f.: il. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Planejamento Urbano e Regional) – FAUUSP, São Paulo. Retrieved from: <https://doi.org/10.11606/D.16.2016.tde-02092016-143623>

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

Wilheim, J. (2013). *Mobilidade urbana: um desafio paulistano*. Estudos Avançados, v. 27, ed. 79. Retrieved from: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000300002>



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

Retrieved from: <https://doi.org/10.11606/T.16.2009.tde-10032010-161033>