

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

**Canais do rio Pinheiros: eixos de desenvolvimento urbano.**

Projeto de arquitetura de infraestrutura urbana fluvial da rede de portos, parques e bairros fluviais dos canais do rio Pinheiros, na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Eloísa Balieiro Ikeda

São Paulo, 2023

Eloísa Balieiro Ikeda

**Canais do rio Pinheiros: eixos de desenvolvimento urbano.**

Projeto de arquitetura de infraestrutura urbana fluvial da rede de portos, parques e bairros fluviais dos canais do rio Pinheiros, na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Versão corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Área de concentração:  
Projeto de Arquitetura

Linha de pesquisa:  
Projeto – Arquitetura e Cidade

Orientador:  
Prof. Dr. Alexandre Delijaicov

São Paulo, 2023

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

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, de 6 de novembro de 2023

Assinatura da autora:

Assinatura do orientador:

Data:

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil, (CAPES)

Código de Financiamento 001

Catálogo na Publicação  
Serviço Técnico de Biblioteca  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Ikeda, Eloisa Balieiro  
Canais do rio Pinheiros: eixos de desenvolvimento urbano. Projeto de arquitetura de infraestrutura urbana fluvial da rede de portos, parques e bairros fluviais dos canais do rio Pinheiros, na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. / Eloisa Balieiro Ikeda; orientador Alexandre Delijaicov. - São Paulo, 2023.

564.

Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Projeto da Arquitetura.

1. Projeto de Arquitetura. 2. Infraestrutura Urbana. 3. Rios Urbanos. 4. Hidrovias Urbanas. 5. Transporte Fluvial Urbano. 6. Embarcações de Passageiros. I. Delijaicov, Alexandre, orient. II. Título.

Elaborada eletronicamente através do formulário disponível em: <<https://fichacatalografica.fau.usp.br/>>

## Folha de Aprovação

Pesquisadora: Eloisa Balieiro Ikeda

Título: **Canais do rio Pinheiros: eixos de desenvolvimento urbano.**

Projeto de arquitetura de infraestrutura urbana fluvial da rede de portos, parques e bairros fluviais dos canais do rio Pinheiros, na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em ciências.

Aprovado em: 26 /09 /2023

### Banca Examinadora

Orientador: Professor Doutor Alexandre Delijaicov  
Instituição: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

Assinatura: \_\_\_\_\_

Professor Doutor(a): Klara Anna Maria Kaiser Mori  
Instituição: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Avaliação: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Professor Doutor(a): Marco Antônio Palermo  
Instituição: Prefeitura da cidade de São Paulo

Avaliação: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Professor Doutor(a): Renato Luiz Sobral Anelli  
Instituição: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Mackenzie

Avaliação: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Professor Doutor(a): Taneha Kuzniecowa Bacchin  
Instituição: Faculty of Architecture and the Built Environment Delft University of Technology

Avaliação: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**Dedicatória**

À minha família.  
À Maria Cecília e ao Thiago.

## **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pelo apoio à realização desta pesquisa.

À Universidade de São Paulo, à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, ao Departamento de Projeto, ao Laboratório de Projeto e ao Grupo Metrópole Fluvial.

Ao Professor Alexandre Delijaicov pela orientação dedicada, generosa e motivante.

Ao Professor Ricardo Toledo pela importante participação na qualificação deste trabalho. À Professora Klara Kaiser pela contribuição fundamental na qualificação e na banca de defesa desta pesquisa. Aos Professores Marco Palermo, Renato Anelli e Taneha Bacchin, pela participação dedicada e precisa na banca de defesa desta tese.

Aos funcionários da FAUUSP, em especial, à secretaria da pós-graduação da FAUUSP, pelo auxílio e atenção.

Ao Herman Salinas, funcionário da EMAE.

Aos meus colegas pesquisadores, a todos com quem convivi e convivo, Oliver De Luccia, Nicolas Carvalho, Juliana Ayako, Wagner Isaguire, Leon Yajima, Vitor Godinho, Eduardo Radomysler, Soraya Jebai, Caetano Amadeus, Lucas Karmann, Francesco Bruno, João Gabriel de Oliveira, João Miguel Suguihara, Eric Chu, Pedro Fernandes, Américo Fajardo, Lucas Andrade, Henrique Muniz, Júlio César Arruda, Larissa Yoshikawa, Caio Francisco Berlande, Susan Ritschel, Luiz Azevedo, André Meloni, Tamara Klink, Daniela Motta.

Ao também pesquisador do Labproj, Rafael Mielnik, pela generosa e atenta revisão e participação ativa neste trabalho.

Aos meus amigos, em especial, à Antônia Mendes, a querida Tônia, pelo carinho.

À minha família, em especial, Marilda, Saburo, Daniel, Márcio e Laura, pelo amor incondicional.

Ao Thiago, por tudo, e à Maria Cecília, que nasceu junto com esta tese.

## Resumo

IKEDA, Eloísa Balieiro. Canais do rio Pinheiros: eixos de desenvolvimento urbano. Projeto de arquitetura de infraestrutura urbana fluvial da rede de portos, parques e bairros fluviais dos canais do rio Pinheiros, na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. 2023. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Este trabalho apresenta um estudo para implantação de um sistema de transporte fluvial de passageiros nos canais do rio Pinheiros, no município de São Paulo. O objetivo do modo fluvial de deslocamento é oferecer uma alternativa complementar ao sistema existente e sobretudo servir a usos educacionais e de lazer. O interesse público do projeto aqui proposto é inaugurar o uso da navegação em dois dos canais mais importantes da cidade de São Paulo, e ampliar o acesso às suas águas através de um projeto de uma rede de portos. Cada porto representa uma conexão entre água e cidade e também o potencial de um polo de desenvolvimento urbano. Nesta fase do estudo, são desenhados elementos da infraestrutura urbana fluvial, que são primordiais para viabilizar a navegação nos canais. Devem ser localizados os atracadouros, além dos parques fluviais latentes, para que em uma próxima etapa sejam desenvolvidos os Ecoportos ligados a cada uma dessas localidades. O Ecoporto é uma praça de equipamentos públicos às margens das águas, que tem o potencial de ser um polo de desenvolvimento urbano formado por espaços de qualidade ambiental e urbana. Possibilitar o uso da navegação é também retomar um dos usos previstos para os canais do rio Pinheiros e se aproximar da meta de usos múltiplos das águas, presente no primeiro artigo da Política Nacional dos Recursos Hídricos, (BRASIL, 1997). Salienta-se que o projeto aqui elaborado é pautado na premissa de “navegar para limpar”, um uso que deve ser compatível com a preservação do meio natural, livre de poluentes, e um instrumento de conscientização ambiental, em consonância com o Acordo de Paris. A metodologia de pesquisa utilizada é da “pesquisa em projeto”. O projeto responde ao problema posto e o seu desenvolvimento desencadeia a pesquisa que embasa as escolhas projetuais desperta novas problemáticas. Este projeto é continuidade de estudos prévios e adota os mesmos conceitos que orientam os estudos do Hidroanel Metropolitano da Região Metropolitana de São Paulo, e do Aquático SP, ambos projetos desenvolvidos pelo Grupo MetrÓpole Fluvial do Laboratório de Projeto da FAUUSP, para o Governo do Estado de São Paulo e Prefeitura do Município de São Paulo, respectivamente.

Palavras-chave: Rios urbanos, infraestrutura urbana fluvial, hidrovias urbanas, ambiente construído, arquitetura fluvial.

## Abstract

IKEDA, Eloísa Balieiro. Pinheiros river canals: axes of urban development. Architecture design for the urban fluvial infrastructure of Pinheiros river canals network of harbors, parks and fluvial neighborhoods, in the Upper Tietê Watershed. 2023. Thesis (PHD) – Faculty of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Paulo, 2023.

This work presents a study for the implementation of a river transport system for passengers in the channels of the Pinheiros River, in the city of São Paulo. The purpose of the river mode of travel is to offer a complementary alternative to the existing transport system and, above all, to serve for educational and leisure uses. The public interest of the project proposed here is to inaugurate the use of navigation on two of the most important canals in the city of São Paulo, and to expand access to its waterways through a project for a network of ports. Each port represents a connection between water and the city and it is therefore a potential hub for urban development. In this phase of the study, elements of the rivers urban infrastructure are designed, which are essential to enable navigation on the channels. The berths must be defined, in addition to the latent river parks, so that in a next stage the Ecoports connected to each of these locations can be developed. The Ecoports is a plaza of public equipment on the waterside, which should potentially be an urban development center formed by spaces of environmental and urban quality. Enabling the use of navigation is also resuming one of the uses foreseen for the channels of the Pinheiros River and approaching the goal of multiple uses of water, present in the first article of the National Policy of Water Resources, (BRASIL, 1997). It should be noted that the project elaborated here is based on the premise of “sailing to clean”, a use that must be compatible with the preservation of the natural environment, free of pollutants, and an instrument of environmental awareness, in line with the Paris Agreement. The research methodology used is of “research in project”. The project responds to the posed problem and its development triggers the research that supports the design choices and also raises new issues. This project is a continuation of previous studies and adopts the same concepts that guide the studies of the Waterway Ring of the Metropolitan Region of São Paulo, and of the Aquático SP, both projects developed by the MetrÓpole Fluvial Group of the FAUUSP Project Laboratory, for the Government of the State of São Paulo and Municipality of São Paulo, respectively.

Key-words: Urban rivers, Fluvial Urban Infrastructure, Urban Waterway, Built Environment, Fluvial Architectural.

### **Lista de abreviaturas e siglas**

BHAT	Bacia Hidrográfica do Alto Tietê
BUC	Barco Urbano de Cargas
BUP	Barco Urbano de Passageiros
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
DH	Departamento Hidroviário
EMAE	Empresa Metropolitana de Águas e Energia
FAUUSP	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
GMF	Grupo MetrÓpole Fluvial
HMSP	Hidroanel Metropolitano de São Paulo
LABPROJ	Laboratório de Projeto
MDC	Mapa Digital da Cidade de São Paulo
METAP	Micro Estação de Tratamento de Águas Pluviais
METE	Micro Estação de Tratamento de Esgoto
PIANC	Permanent International Association of Navigational Congresses
PMSP	Prefeitura Municipal de São Paulo
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SPTRANS	São Paulo Transporte S/A
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VUC	Veículo Urbano de Cargas

## Sumário

<b>Introdução</b>	21
<b>Capítulo 1.</b>	
<b>Metaprojeto para os rios urbanos</b>	37
<b>1.1. Arquitetura Pública</b>	38
1.1.1. Infraestrutura Urbana	
1.1.2. Equipamentos Públicos	
1.1.3. Habitação Social	
<b>1.2. Cultura de Projeto da Arquitetura Pública</b>	43
<b>1.3. Metaprojeto</b>	45
1.3.1. Metaprojeto para rios urbanos	
1.3.2. Uso múltiplo das águas	
1.3.3. Mobilidade Urbana e Transporte Público	
1.3.4. Canal, Ponte, Torre	
1.3.5. Máquina hidráulica	
1.3.6. Bacia hidrográfica como unidade de projeto, planejamento e gestão	
<b>1.4. Projeto: Onde? O quê? Como? Por quê?</b>	65
<b>1.5. Estudos de caso</b>	67
1.5.1. Parque Fluvial Urbano Pirajussara Mirim	
1.5.2. Parque Fluvial Urbano Riacho Doce	
<b>Capítulo 2.</b>	
<b>Projeto para os canais do rio Pinheiros – Lugar</b>	101
2.1. Arquitetura do lugar	102
2.2. Natureza construída	110
2.3. Companhia City	134
2.4. Projeto da Serra	140
2.5. São Paulo Railway	161
2.6. Situação atual	172

<b>Capítulo 3.</b>	
<b>Projeto para os canais do rio Pinheiros - Programa</b>	217
3.1. Transporte fluvial urbano para passageiros nos canais do rio Pinheiro	224
3.2. Programa da arquitetura dos portos fluviais dos canais do rio Pinheiros	234
3.3. Fases de implantação de projeto	235
3.4. Parques latentes	256
3.5. Projeto latente: Ecoporto	284
3.6. Bulevar fluvial	287

<b>Capítulo 4.</b>	
<b>Projeto para os canais do rio Pinheiros - Construção</b>	293
4.1. Canal	294
4.2. Atracadouro	320
4.3. Barco	343

<b>Conclusão</b>	371
Referências Bibliográficas	376
Terminologia	387

<b>Apêndices</b>	
1. Referências de transporte fluvial urbano de passageiros	392
2. Referências de embarcações I - elétricas e híbridas	415
3. Referências de embarcações II	442
4. Referências de embarcações e dimensões das eclusas da BHAT	479
5. Dados operacionais da CPTM	486
6. Referências conceituais sobre as ruas	488
7. Registros da visita à Usina Hidrelétrica de Itatinga	501
8. Registros dos canais do rio Pinheiros	504

<b>Anexos</b>	509
1. Contrato de Fornecimento com Prestação de Serviços - EMAE	510
2. Projeto muro de gabião canais do rio Pinheiros - DAEE	511
3. Projeto de Lei - Declaração de Utilidade Pública para fins de Desapropriação a área do Jockey Club	512
4. Canal River Trust – gabaritos	513
5. Economics of Aditya – India's First Solar Boat	515
6. Fichas técnicas de embarcações elétricas da Ampereship	523
7. Fichas técnicas de embarcações elétricas da Damen	529
8. Ficha técnica de embarcação da CGH - Genebra	533
9. Desenhos técnicos de embarcação elétrica da Baltic Work Boats	534
10. Apresentação Projeto Carapeva - barco elétrico	535
11. Catálogos Pier Brasil	539
12. Brochura da NYC Ferry	540

## Introdução

Este trabalho tem como objetivo a elaboração de um projeto de arquitetura para o Sistema de Transporte Público Fluvial Urbano de Passageiros (TFUP) nos canais do rio Pinheiros, no município de São Paulo. O estudo é parte, continuidade e adota os mesmos conceitos que orientam o projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, objeto de pesquisa do Grupo MetrÓpole Fluvial desde 2011. (GMF, 2011).

São apresentados, neste trabalho, propostas de localizações dos portos, desenhos dos canais de navegação, dos atracadouros e da embarcação, assim como estudos sobre os tempos de trajeto e sobre o faseamento para implantação dos portos fluviais urbanos. Um capítulo dedicado à compreensão do lugar de projeto também faz parte do trabalho. Referências importantes para a construção do projeto estão organizadas nos Apêndices e nos Anexos.

A proposta de uma rede de portos ao longo dos canais do rio Pinheiros atribui às águas o papel de estruturadores de desenvolvimento urbano. Cada porto, localizado em pontos notáveis, conectados às estações de trem e metrô ou a parques, pode também estar ligado a uma Praça de Equipamentos Públicos voltadas às águas, à recuperação de sua qualidade e ao fortalecimento de questões ambientais. O porto é o endereço de contato mais próximo aos canais, onde se transpõe a linha água terra para se flutuar sobre ela. É um pretexto para se falar da relação das pessoas e a natureza construída onde se vive. Os portos estão no canal principal, onde desembocam córregos de toda a Bacia Hidrográfica do Pinheiros. O objetivo da conscientização ambiental a respeito das águas se estende para dentro do tecido urbano até cada nascente que alimenta os canais, para se compreender todo o conjunto de águas como uma rede que está presente em toda área ocupada pela cidade, aflorada ou subterrânea.

A justificativa do projeto é a educação e conscientização ambiental que pode ser proporcionada através de um dos usos possíveis das águas: a navegação, elencado nas políticas internacionais, (UNESCO, 2019), e mais especificamente na Política Nacional de Recursos Hídricos, (BRASIL, 1997). Promover o passeio pelas águas, o olhar mais próximo aos rios e a perspectiva da cidade a partir do eixo fluvial é uma experiência inédita nos canais de São Paulo e que pode ser reveladora do lugar onde se vive e estimulante na defesa de sua preservação.

Com a inauguração no final de 2021 do Parque Bruno Covas, o acesso às margens por usuários, que até então era possível para ciclistas, tem permitido um contato importante com as águas. A navegação seria um próximo passo para o uso do espaço dos rios para lazer, turismo e sobretudo de conhecimento e redescoberta de um lugar que ao longo da construção da cidade foi negligenciado, restrito e reduzido à calha de esgoto a céu aberto.

São três principais desafios de projeto. O primeiro está em conciliar o uso da navegação ao uso atual dos canais do rio Pinheiros: a macrodrenagem. Uma segunda problemática que o projeto busca resolver é a transposição de barreiras urbanas entre cidade e canais: linha férrea e avenidas expressas. A terceira e última questão está relacionada à poluição das águas. Como navegar em águas sujas, onde boiam entulho, lixo e dejetos? O projeto é um pretexto para enfrentar essas situações críticas que a própria construção da cidade às margens dos rios provocou.

As hidrovias dos canais Pinheiros fazem parte da rede de hidrovias latentes da Região Metropolitana de São Paulo, navegadas hoje apenas por embarcações que transportam os sedimentos de dragagem dos próprios canais. Com poucos elementos para sinalização da hidrovia e manutenção constante da lâmina d'água, essas hidrovias latentes poderiam ser navegáveis com segurança.

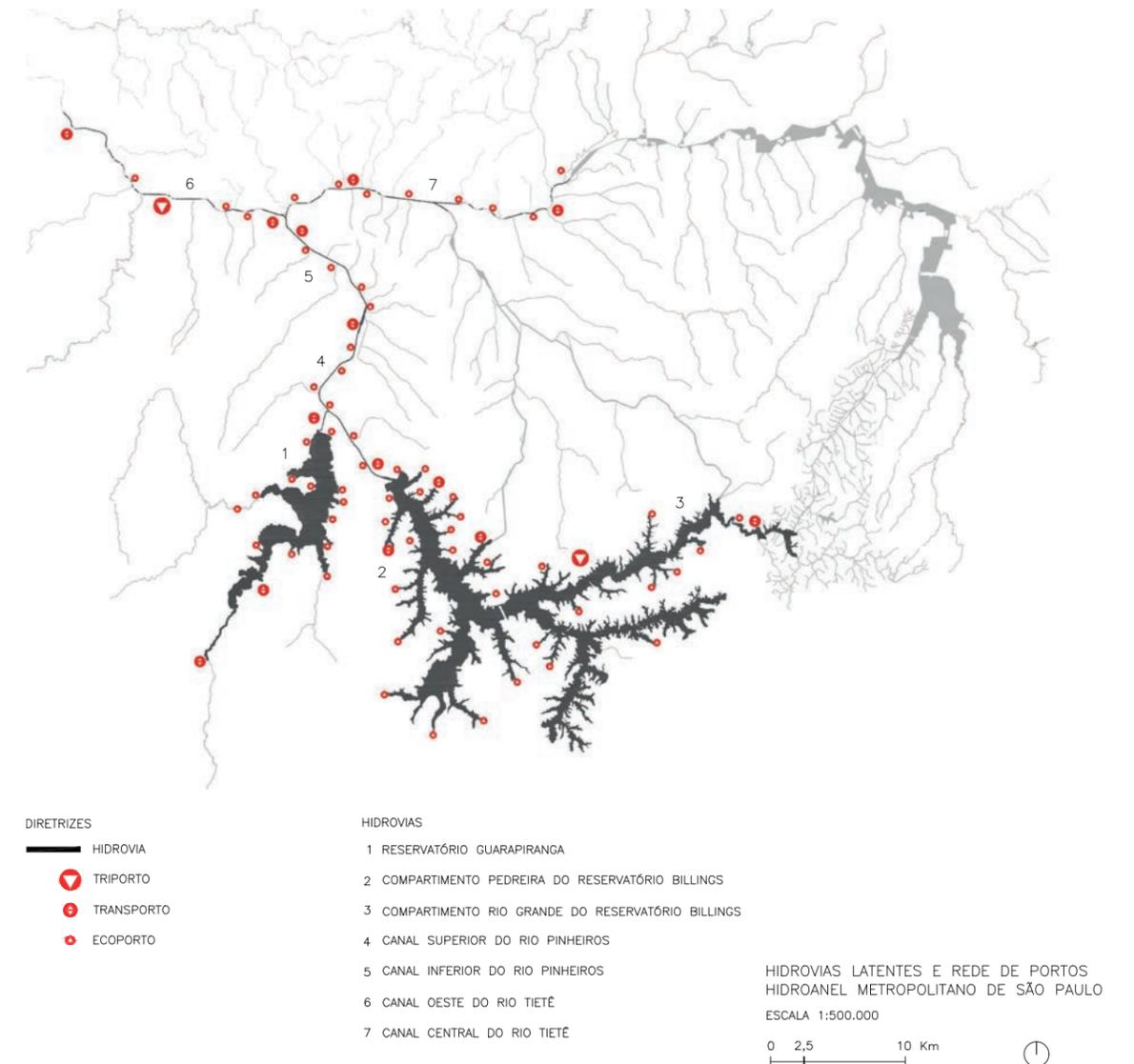
As sete hidrovias latentes estão ilustradas na mapa da página seguinte. São elas:

1. Canal Pinheiros inferior, entre estrutura do Retiro e Usina Elevatória da Traição, atual Usina São Paulo
2. Canal Pinheiros superior, entre Usina da Traição e Usina Elevatória de Pedreira.
3. Reservatório Billings compartimento Pedreira.
4. Reservatório Billings compartimento Rio Grande.
5. Reservatório Guarapiranga.
6. Canal Tietê Central, entre eclusas do Cebolão e da Penha.
7. Canal Tietê Leste, a montante da eclusa da Penha até a foz do córrego Três Pontes, na divisa do município de São Paulo.
8. Canal Tietê Oeste, a jusante da eclusa do Cebolão até a barragem de Edgar de Souza.

A represa Billings possui navegação de balsas para veículos e pessoas desde o enchimento do reservatório em 1937. Atualmente são feitas as travessias do Bororé e Taquacetuba, no compartimento Pedreira, e de João Basso, no compartimento Rio Grande<sup>1</sup>. São travessias entre pontas de penínsulas, que cruzam braços das represas. Para o mesmo reservatório também está prevista a travessia Pedreira-Cocaia, apenas para passageiros. Trata-se do Projeto Aquático SP, que seria a primeira travessia de maior extensão, a cruzar o eixo do leito da represa.

<sup>1</sup> Disponível em: <[https://www.al.sp.gov.br/spl/2018/02/Transcricao/1000202817\\_1000153349\\_Transcricao.pdf](https://www.al.sp.gov.br/spl/2018/02/Transcricao/1000202817_1000153349_Transcricao.pdf)>. Acesso em 16 de Abr. 2023.

Ilustração 1: Hidrovias latentes na RMSP.



Fonte: Grupo Metrópole Fluvial - Labproj - FAUUSP

### Projeto para os canais do rio Pinheiros

As hidrovias do Pinheiros são os eixos de um feixe de múltiplos modais de transporte. As vias expressas, uma de cada lado dos canais, são rodovias urbanas de tráfego intenso. A ferrovia, na margem direita, está conectada à rede de metrô em duas estações, Pinheiros e Santo Amaro. A primeira na beira do canal Pinheiros inferior, a jusante da usina da Traição, e a segunda, no superior.

Considera-se que o sistema aqui proposto para transporte público fluvial de passageiros tem como principal função educação, pesquisa e turismo ambiental. O acesso às águas dos rios, por meio de embarcações totalmente vedadas e seguras, é um exercício de cidadania importante de ser feito desde a infância ao cidadão comum. A consciência do lugar que se ocupa, da sua transformação, dos seus problemas, é relevante para a saúde mental das pessoas e deve ser um motivador para a participação civil na defesa dos recursos naturais.

A rede fluvial é complementar ao sistema e redes de transporte existentes e não tem competitividade com os modos existentes, trem, ônibus e veículos particulares. Pode ser interessante para mobilidade daqueles que preferem uma opção de viagem ou passeio com mais conforto nos horários de pico, com assento garantido, e também oferece uma redundância no caso de pane dos sistemas já implantados, (atrasos de trem, congestionamento excessivo, entre outros eventuais problemas). A duração da viagem, porém, é excessiva, visto que se defende uma velocidade lenta para garantir a integridade dos taludes dos canais e a segurança do passageiro. Essa velocidade está dentro da média exercida em sistemas de transportes fluviais urbanos existentes, descritos nos Apêndices deste trabalho,

Reconhece-se, portanto, que o transporte pelos modais existentes, ferro e rodo, apresenta vantagens de acesso e rapidez. O trem tem uma velocidade média de operação de 48km/h<sup>2</sup>, e os carros nas vias marginais, uma média de 33km/h nos horários de pico da manhã e tarde (SÃO PAULO (SP-SMT-CET), 2020, p.43). Já os barcos, considera-se a velocidade média entre 6 e 9 nós, ou por volta de 11 a 16,5km/h<sup>3</sup>. Além disso, a ferrovia e as vias expressas consolidam-se como verdadeiras barreiras urbanas que dificultam o acesso em nível à hidrovia. É necessário transpor essas barreiras por meio de escadas, elevadores e passarelas, para chegar à beira das águas. O sobe-desce, a circulação em espaços deslocados do nível da rua, são pontos de dificuldade de mobilidade e fragilidade na segurança.

Por essa razão, o transporte fluvial de passageiros nos canais do Pinheiros não

2 Disponível em: <https://www.cptm.sp.gov.br/>. Acesso em 17 Jul. 2022. Ver Apêndice 7. Em 2019 foi feita uma entrevista com a CPTM, através do portal aberto pelo site. As respostas informam que são percorridos 32km entre estação Presidente Altino à estação Grajaú em 49 minutos, sendo que a parada em cada uma das 17 estações é de 30 segundos.

3 Ver Apêndice 2, Referências de embarcações elétricas e híbridas.

tem pretensão de substituir modais existentes ou superá-los em termos de eficiência. Trata-se de uma navegação para limpar as águas, para permitir uma nova aproximação e olhar das mesmas. Os passageiros pioneiros, que inauguram a via, são estudantes das escolas públicas localizadas nas proximidades dos portos. As viagens fluviais pelos canais do Pinheiros têm função educativa, com o propósito fundamental de conscientização ambiental. O que importa é a qualidade do trajeto em si e não o deslocamento de um ponto ao outro. Um barco em cada canal bastaria para montar uma agenda de viagens fluviais com duração de 50 minutos, no canal Pinheiros inferior, de 1h20 minutos, no superior, e de 10 minutos no canal Guarapiranga, sem paradas. A hidrovia para passageiros exerce aí o seu papel primeiro de permitir o uso do espaço das águas e ao longo de seu caminho. Para a sua realização se faz necessária uma manutenção constante da calha, com a retirada dos sedimentos, entulhos e dejetos flutuantes das águas. Essa ação por si só, feita com regularidade e rigor, pode ser benéfica à qualidade fluvial.<sup>4</sup>

Para o transporte de passageiros, as hidrovias latentes listadas anteriormente e as propostas no projeto do Hidroanel não precisam estar interconectadas por eclusas que transpõem os desníveis entre elas. As eclusas são elementos fundamentais para o transporte de cargas, para permitir que a via se estenda até os lugares de destino. Para os passageiros, a conexão pode ser feita por terra, pelas margens dos canais, de maneira semelhante a uma baldeação entre linhas de metrô.

### Relevância do projeto

O interesse público do projeto aqui proposto é inaugurar uma navegação em dois dos canais mais importantes da cidade de São Paulo, e ampliar o acesso às suas águas através de um projeto atrativo a todas as classes sociais. O investimento é em educação, meio ambiente e cultura. O uso da navegação, neste caso, traz outro uso importante da água, o lazer. É através de uma experiência prazerosa sobre as águas que se pretende retomar o papel fundamental dos rios no cotidiano dos habitantes de seu entorno.

Não se ignora aqui o fato das águas do rio Pinheiros ainda serem muito poluídas e esse contato não ser ainda livre de odores ou sensações incômodos. Mesmo essa constatação é, entretanto, relevante na tomada de consciência dessa grave condição ambiental. A prefeitura, em colaboração com a Sabesp, desenvolve o projeto do Novo rio Pinheiros, desde 2020, que promove a ampliação da coleta de esgoto em áreas de

4 O Projeto Novo Rio Pinheiros tem promovido o desassoreamento do canal desde 2021. A implantação da hidrovia vem fortalecer essa ação e necessidade de limpeza. Disponível em: < <https://novoriopinheiros.sp.gov.br/#:~:text=O%20servi%C3%A7o%20de%20saneamento%20b%C3%A1sico,o%20servi%C3%A7o%20de%20coleta%20atualmente.>>. Acesso em 16 de Abr.2023.

ocupação irregular. Esse processo deve ser contínuo, parte de uma política de Estado entre mandatos, para que se possa vislumbrar a gradual e total limpeza das águas fluviais que irrigam toda a bacia hidrográfica do Pinheiros.

Possibilitar o uso da navegação é também retomar um dos usos previstos para os canais do Pinheiros e se aproximar da meta de usos múltiplos das águas, presente no primeiro artigo da Política Nacional dos Recursos Hídricos, (BRASIL, 1997). Para conciliar com o uso da macrodrenagem, principal e essencial para evitar inundações às margens dos canais, sugere-se que em dias de chuvas intensas a atividade da navegação seja interrompida. Também salienta-se que a embarcação é projetada para navegar em canais estreitos e rasos. Mesmo em épocas de estiagem, em que o nível d'água pode alcançar o mínimo estabelecido pela EMAE, a navegação deve ser viável, (a altura da lâmina d'água deve ser suficiente para garantir o deslocamento do barco), e o acesso ao atracadouro deve ser possível em condições dentro das normas, confortáveis e seguras.

Como já mencionado, as barreiras urbanas representadas pelas rodovias marginais e ferrovia impõem a principal dificuldade ao projeto. Para isso, propõem-se duas soluções:

1. Acesso aos atracadouros feito através das estações de trem existentes. A partir do nível do mezanino das estações, um acesso anexo é instalado, do lado da margem do canal, com transposição vertical: escadas e elevadores, entre nível do cais e nível do primeiro andar da estação existente.
2. Gradual transformação das rodovias expressas marginais e avenidas urbanas, moduladas por semáforos, faixas de pedestres e velocidade limite de 60km/h, de forma a permitir sua travessia em nível por pedestres e bicicletas.

A seguir são descritos resumidamente dois projetos aos quais este se relaciona. O Hidroanel Metropolitano de São Paulo e o Projeto Aquático SP são resultantes de demandas do Governo do Estado de São Paulo e Município de São Paulo, em 2011 e 2022, respectivamente.

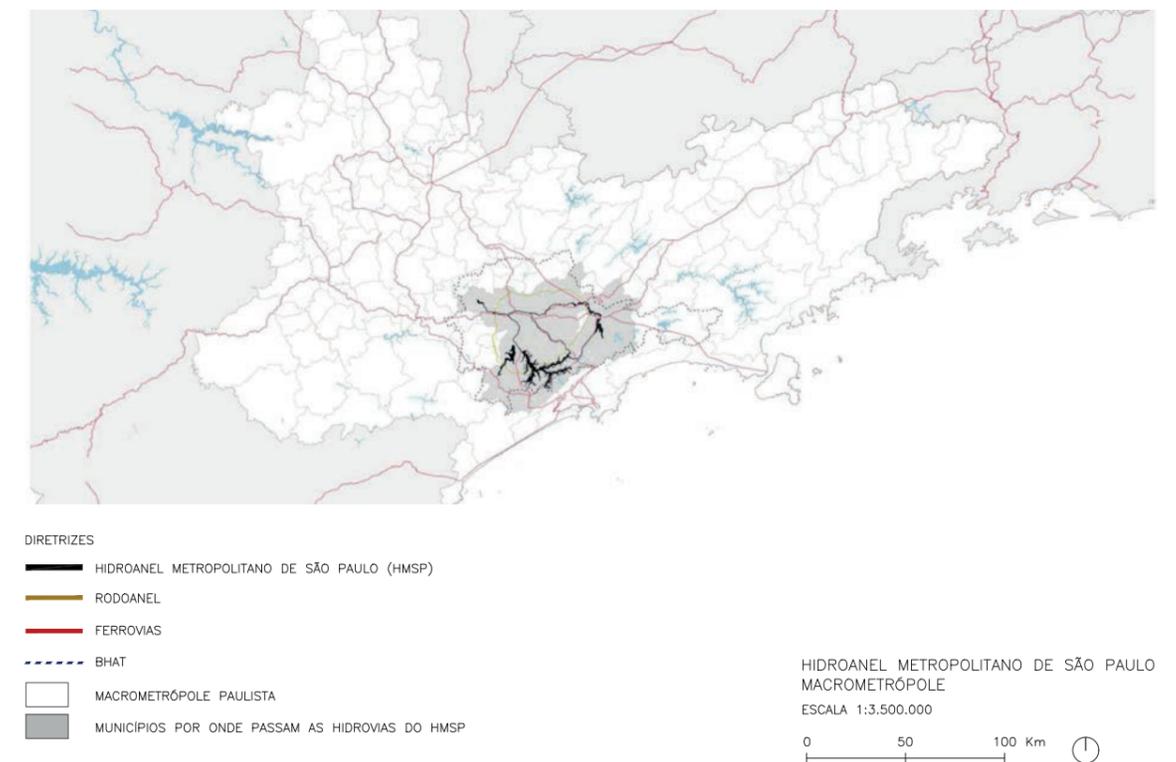
### Hidroanel Metropolitano de São Paulo

O Hidroanel é um Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT) na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que deve ser articulado ao Rodoanel e ao futuro Ferroanel da RMSP e presente nos planos de ação da Macrometrópole Paulista Hídrica (PAM-H) e de Transporte e Logística (PAM-TL). O objetivo é a recuperação ambiental dos reservatórios, rios, córregos e nascentes da BHAT visando a qualidade e o uso múltiplo das águas urbanas e a melhoria das estruturas ambientais urbanas em quatro eixos: água, transição energética, bioeconomia e infraestrutura e ambiente construído.

O Hidroanel é formado por canais, dársenas, lagos e estruturas hidráulicas, barragens e eclusas, existentes e em projeto. São existentes: os canais central e leste do Tietê, os canais do rio Pinheiros, canal Tamanduateí, as represas Guarapiranga, Billings e Taiacupeba, além das eclusas do Cebolão e Penha, as Usinas Elevatórias da Traição e Pedreira, as barragens da Guarapiranga, da Anchieta - entre os dois compartimentos da Billings e de Taiacupeba. Para a viabilização da navegação entre as hidrovias existentes são propostas eclusas nas barragens e nas Usinas Elevatórias existentes e também um conjunto de eclusas nos dois canais que conectam as águas e fecham dois sistemas, interior e exterior, de modo a permitir uma redundância nos trajetos, a possibilidade de se chegar a um porto por pelo menos dois caminhos.

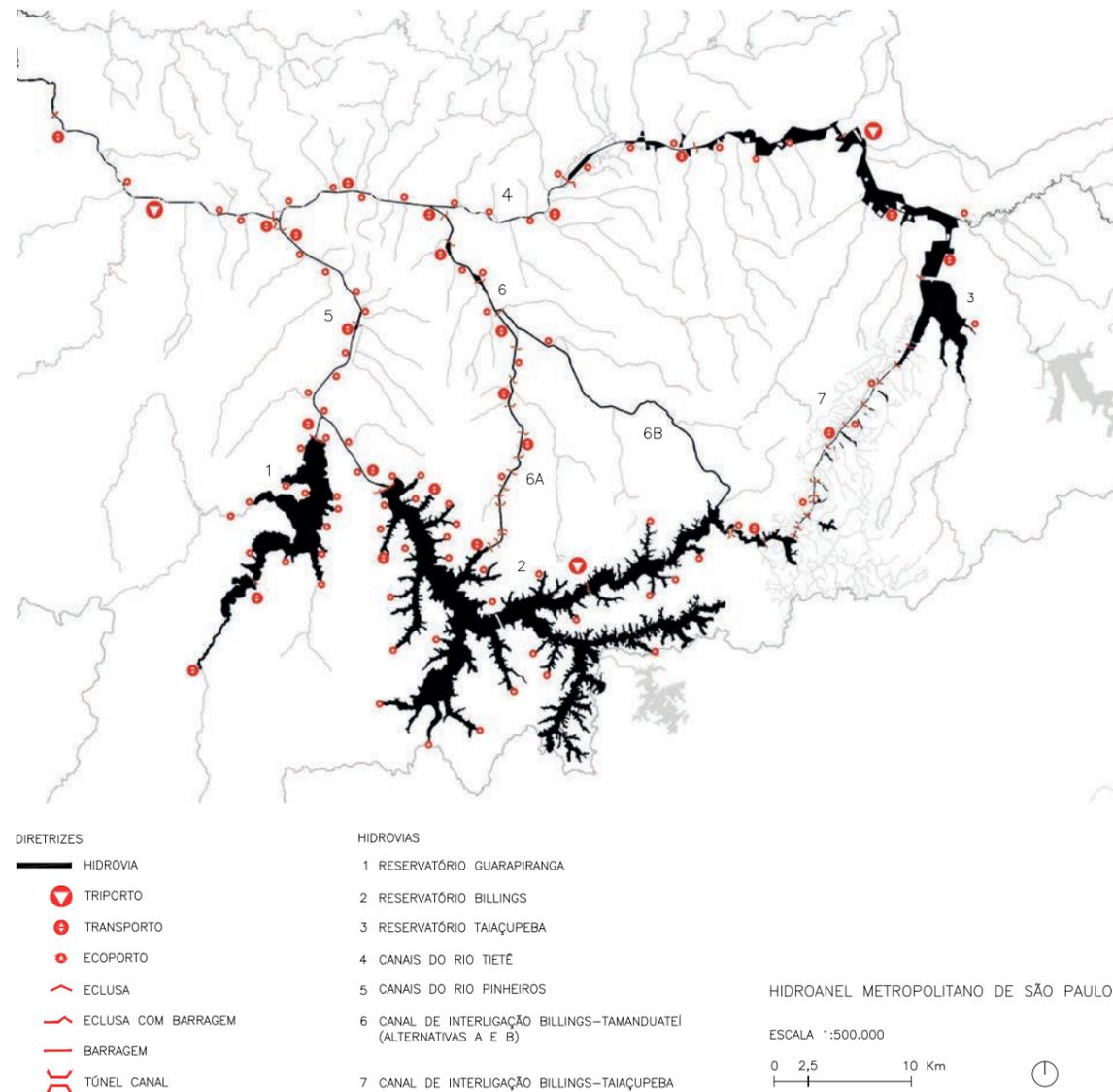
Para fechar o anel, o canal a ser construído: Billings-Taiacupeba, no limite da ocupação metropolitana a oeste, um eixo fluvial estruturador da expansão urbana dessa área. Um anel interno também é proposto, formado pelo canal Billings-Tamanduateí, que cruza o centro da cidade de São Paulo e chega na represa Billings. As ilustrações a seguir apresentam a situação atual, das hidrovias latentes da metrópole de São Paulo, e o projeto do Hidroanel, circunstanciando a rede de hidrovias urbanas propostas.

Ilustração 2: Hidroanel Metropolitano de São Paulo na macrometrópole.



Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial - Labproj - FAUUSP

Ilustração 3: Hidroanel Metropolitano de São Paulo, projeto.



Fonte: Grupo Metr pole Fluvial - Labproj - FAUUSP

A navega o   o uso da água que viabiliza financeiramente o projeto, através do transporte fluvial de cargas públicas, aqui definidas como: sedimentos de dragagem, lodo, lixo, entulho e terra residual de constru o civil. O sistema também propõe uma infraestrutura portuária para a coleta, tratamento e destina o final de todo resíduo gerado na metrópole. Os conceitos que norteiam essa opera o são: resíduo-zero, lixão-zero, aterro-zero, logística reversa, economia circular e ecologia industrial. As a o es coletivas e individuais sustentáveis também são fundamentais, de repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar, pautadas na diminui o da gera o de lixo e no consumo consciente, que prioriza produtos duráveis, resultantes de manufaturas ambientalmente amigáveis e de não descartáveis.

Uma rede de portos fluviais urbanos estrutura esse transporte ao longo dos 135 km de hidrovias latentes, (já constr idas e relacionadas no item anterior), ou dos 265 km, no projeto completo. Veículos de Cargas Urbanas, os VUCs, levam os resíduos até um dos 20 Transportos mais próximos, distribuídos às margens dos canais e represas. São descarregados em contêineres, entulho, terra e resíduos sólidos não triados. Os contêineres, totalmente vedados, são dispostos nos Barcos Urbanos de Carga, os BUCs, embarca o es elétricas que podem comportar oito contêineres, o equivalente ao cont eudo de oito VUCs. Os portos de destino são três plantas industriais de tratamento de todos os resíduos urbanos gerados, os Triportos. O tratamento adequado desse material deve gerar insumos e matéria-prima a serem reinseridos na indústria.

Os Ecoportos, por sua vez, são abertos ao público e têm a dupla fun o de receber resíduos pr -triados e abrigar um programa de espaços voltados   educa o ambiental. Formam uma rede de 120 Praças de Equipamentos Públicos nas margens dos corpos d' gua. O Ecoporto relaciona a cidade aos seus lagos e rios, tanto conceitualmente, através de uma fun o educativa ambiental, quanto fisicamente, através das feiras de alimentos e mercados de pulgas implantados no cais de cada porto. Estaleiro-escola, escola municipal de vela, remo e canoagem, são outros programas de lazer que podem ser implantados nas margens das represas Billings e Guarapiranga.

Uma segunda carga, de caráter comercial, também   considerada, os hortifruti, que pode ser comercializada nos mercados populares dos portos, capilares do Ceagesp. A possibilidade de transporte via fluvial pode estimular a recupera o da área do cinturão hortifruti, a produ o da agricultura urbana e da agrofloresta, (floresta fluvial urbana comestível), nas bacias hidrográficas dos reservatórios Billings e Guarapiranga.

Além das cargas, o transporte de passageiros, previsto na Lei n  16.010, de 2014, (SÃO PAULO, 2014), também   fundamental para a melhoria da mobilidade urbana dos habitantes do entorno das represas metropolitanas. As travessias lacustres podem encurtar caminhos em mais de duas horas diárias, (ida e volta), possibilitando um acesso mais fácil às centralidades e também o caminho inverso. Tornar mais acessíveis essas regi o es pode favorecer a gera o de empregos e a consolida o de um cenário ideal de morar perto do trabalho e evitar longos trajetos cotidianos.

Os usos da água, abastecimento e macrodrenagem, são pensados na escala de toda a bacia, tendo a microbacia hidrográfica como unidade de projeto, planejamento e gestão integrada dos projetos e obras públicas de infraestrutura, equipamento e habita o. O menor córrego contribuinte da BHAT deve ter sua microbacia saneada. A rede hídrica   considerada na sua integridade, desde as nascentes do afluente do afluente. As  guas usadas são coletadas e tratadas de maneira descentralizada nas micro esta o es de tratamento de águas pluviais e de esgoto. A rede de parques

fluviais, da nascente até a foz de cada curso d'água, estrutura corredores e áreas verdes conectados e articulados pelas águas. O conjunto de infraestruturas azuis e verdes, de águas e vegetação, promove microclimas úmidos e amenos na amplitude da metrópole, ao longo dos eixos que a capilaridade das águas desenha no tecido urbano.

Na escala da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê o Hidroanel interior pode ter o uso múltiplo de navegação e macrodrenagem. Ele é formado pelo canal Billings-Tamanduateí, canais do rio Pinheiros, canal central do Tietê e Represa Billings – compartimento Pedreira. A parte a ser construída é a ligação do canal Billings Tamanduateí à represa Billings. Em épocas de chuvas intensas, as águas podem ser revertidas para a represa Billings a fim de amenizar a vazão na foz, no Tietê. Essa medida estaria atrelada à limpeza das águas do Tamanduateí e dos afluentes desta bacia.

O uso do lazer está relacionado à rede de parques fluviais e portos propostos ao longo das hidrovias. Este uso é fundamental para estabelecimento da conexão dos moradores com suas águas e na garantia e defesa de seus interesses em manter rios e matas preservados e acessíveis através da construção de espaços públicos de qualidade ambiental e urbana.

No âmbito do Município de São Paulo os estudos desenvolvidos para o Hidroanel Metropolitano de São Paulo serviram como base para:

1. A estruturação do Programa de Governo da Prefeitura do Município de São Paulo consolidado no Programa de Metas 2013-2016 e normatizado, em 2014, no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (Lei Municipal nº 16.050/2014) como Setor Orla Ferroviária e Fluvial da Macroárea de Estruturação Metropolitana.
2. A Lei Municipal nº 16.010/2014, que incluiu o Sistema de Transporte Público Hidroviário do Município de São Paulo – STPHSP ao Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros, formado pela rede fluvial composta pelos leitos navegáveis das bacias das represas e rios da cidade e pelos locais específicos para embarque e desembarque, articulado ao Sistema Integrado de Transporte de Passageiros – SITP, de natureza complementar e integrada à Rede Municipal de Transportes e ao sistema viário da cidade.
3. A inclusão de seção específica dedicada ao Sistema Hidroviário no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (Lei Municipal nº 16.050/2014 - Título III - Capítulo V - Seção IX) em seus Arts. 255 a 257, que trata das definições, componentes e ações estratégicas, inclusive que a Prefeitura do Município de São Paulo deve “desenvolver os projetos das hidrovias de forma integrada à requalificação da orla dos canais, represas e lagos navegáveis, transformando-os em espaços de convivência e embarque de passageiros e/ou portos de carga”, bem como “incorporar o Sistema Hidroviário nos Planos Municipais de

Mobilidade Urbana, ao Plano de Saneamento Ambiental Integrado, ao Plano Diretor de Drenagem e ao Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos”. (recuperação ambiental e do cinturão do horti-fruti-granjeiro / florestas comestíveis / capilarização dos BUCs para navegação de cabotagem para gerar renda aos agricultores da Zona Sul)

4. A inclusão de capítulo específico dedicado ao Sistema Hidroviário Metropolitano e ao Transporte Fluvial Urbano no Plano de Mobilidade de São Paulo – PlanMob (Decreto Municipal nº 56.834/2016), principal instrumento de planejamento e gestão do Sistema Municipal de Mobilidade Urbana. No PlanMob está prevista a possibilidade de utilização dos recursos hídricos presentes no Município como parte da infraestrutura de transporte de cargas e passageiros. De acordo com o PlanMob, esse entendimento corrobora os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (Lei Federal nº 9.433/1997), que prevê “a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável”. Assim, conforme definido no PlanMob “naquilo que compete ao Município, a Prefeitura apoia e entende como necessária ao desenvolvimento urbano a construção das infraestruturas de embarque, desembarque e transbordo de cargas e passageiros, bem como canais, eclusas, barragens móveis e demais equipamentos do Hidroanel Metropolitano. Dentro da conceituação do PlanMob, o Hidroanel Metropolitano tem potencial para aprimorar a mobilidade urbana”.

5. A inclusão no Programa de Metas 2021-2024 da Prefeitura do Município de São Paulo da “Meta 44 - Implantar o Aquático: Sistema de Transporte Público Hidroviário, para o transporte público de passageiros na Represa Billings, integrado ao Bilhete Único e associado à construção de atracadouros integrados a terminais de ônibus, viário de acesso e corredores de ônibus para conectividade à rede de transportes.”

6. O estabelecimento de Termo de Cooperação Técnica 2022.1.00590.16.2, celebrado entre a São Paulo Transporte SA – SPTrans e a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, com vigência de 2022 a 2027, sem contrapartidas financeiras. O referido Termo de Cooperação Técnica trata-se da formalização institucional – fruto de uma sequência de reuniões técnicas realizadas desde 2013 e sobretudo intensificadas a partir de julho de 2021 entre o LABPROJ FAUUSP e a SPTrans –, com o objetivo fornecer subsídios técnicos e científicos envolvendo a futura implantação do Sistema de Transporte Público Hidroviário – STPHSP, visando a promoção da melhoria da mobilidade urbana no Município de São Paulo, que contempla o desenvolvimento de estudos e projetos para a implantação da Hidrovia Urbana pioneira do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings, entre os atracadouros de

Cocaia e Pedreira, e ainda o estudo de Viabilidade Arquitetônica e Urbanística para complementação do Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas e do Sistema de Transporte Público Hidroviário de Passageiros do Município de São Paulo, considerando a expansão do Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas na Represa Billings.

### **Projeto Aquático SP**

O Projeto Aquático SP, da Prefeitura de São Paulo, prevê a implantação de um Sistema de Transporte Público Hidroviário no reservatório Billings. A travessia que inaugura o sistema parte da península do Cocaia em direção ao mar Paulista, do outro lado da represa, na sua margem direita, próximo à barragem de Pedreira. O trajeto é feito por passageiros e está integrado à rede terrestre por corredores de ônibus a serem implantados para conexão com os portos. O Bilhete Único garante o acesso à embarcação e a conexão mais fluida entre os dois modos.

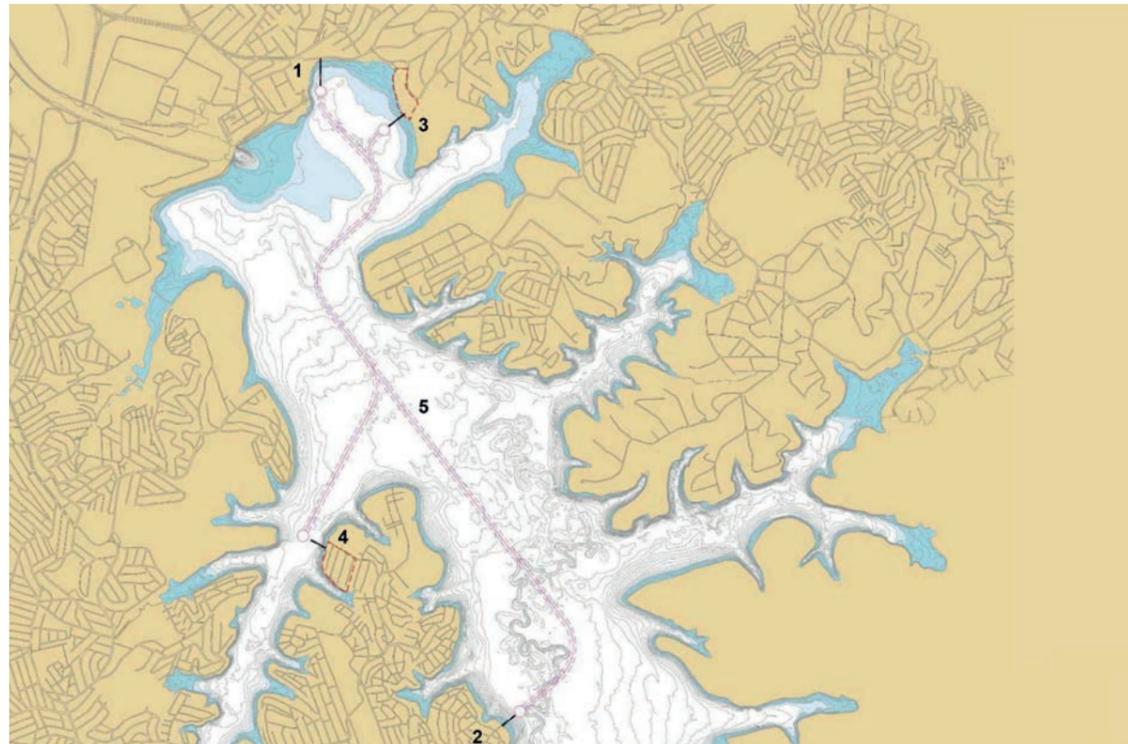
O Grupo Metrôpole Fluvial, através de um Termo de Cooperação estabelecido com a SPTrans, desenvolve o Estudo de Viabilidade Arquitetônica e Urbanística da Hidrovia Urbana Pioneira do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings, desde agosto de 2021.<sup>5</sup>

O “Aquático” é parte integrante do Programa de Metas 2021-2024 da Prefeitura Municipal de São Paulo, compreendendo a meta 44 da versão Participativa deste documento. Também está intimamente ligado à lei ordinária 16.010/2014 (que inclui ao Sistema de Transporte Coletivo Urbano de Passageiros o Sistema de Transporte Público Hidroviário - STPHSP), redigida pelo ex-vereador e atual prefeito, Ricardo Nunes, e ao Plano Diretor Estratégico (lei municipal 16.060/2014), especificamente à seção IX do capítulo V (“Do Sistema Hidroviário”).

---

<sup>5</sup> Termo de Cooperação Técnica FAUUSO – SPTrans/PMSP 2022-2027. Processo: 2022.1.00590.16.2. Sistema Convênios USP: 1014654.

Ilustração 4: Projeto Aquático SP - Carta Náutica.



## ATRACADOUROS

1. ATRACADOURO-PARQUE MAR PAULISTA
2. ATRACADOURO-PARQUE CANTINHO DO CÉU
3. ATRACADOURO-TERMINAL PEDREIRA
4. ATRACADOURO-TERMINAL COCAIA
5. ROTAS DE NAVEGAÇÃO

PROJETO AQUÁTICO SP  
 HIDROVIA URBANA PIONEIRA  
 COMPARTIMENTO PEDREIRA DO  
 RESERVATÓRIO BILLINGS

ESCALA 1:50.000

0 250 1000 m



Fonte: Grupo Metr pole Fluvial - Labproj FAUUSP.

### Estrutura da tese

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo, *Metaprojeto para os rios urbanos*, define os principais conceitos desenvolvidos no Laboratório de Projeto da FAUUSP, que orientam e que conectam todos os estudos e as pesquisas aqui elaborados. Observa-se que se trata de uma visão particular, pessoal, dos conceitos tratados ao longo dos mais de 12 anos que faço parte do grupo. Não são transcrições, mas interpretações que buscam ao máximo se aproximar das orientações do coordenador do grupo, Professor Alexandre Delijaicov. Esses conceitos norteadores são a base que justifica o projeto desenvolvido no capítulo seguinte. Também formam uma rede de pensamentos, ideias e definições sobre a arquitetura dos espaços públicos, que estrutura e fundamenta os projetos desenvolvidos pelo Laboratório. Daí a importância da identificação e definição desses conceitos, tanto para este trabalho, quanto para futuros estudos. Salienta-se, por fim, que os conceitos estão em constante aprimoramento e transformação. O desenvolvimento de cada estudo e pesquisa, os desenhos de cada projeto, colaboram para a revisão, redefinição, ampliação e ramificação dessa rede de conceitos. Esquemas e diagramas são utilizados para representar as ideias descritas em texto.

Os três capítulos seguintes apresentam o *Projeto para os canais do rio Pinheiros*. Cada um trata de um tema: Lugar, Programa e Construção, e respondem a uma pergunta, respectivamente: Onde? O quê? Como? A quarta pergunta, implícita nas respostas das três outras,  o Por quê? A justificativa das escolhas de projeto. A partir dessas questões, busca-se primeiramente descrever o lugar de projeto, com base na compreensão do processo histórico que resultou na construção da cidade nas margens e sobre os rios. Em segundo lugar, define-se o programa de projeto, ou o que se propo ser construído. Para finalizar, a representação da construção proposta através de desenhos de arquitetura.

Salienta-se que boa parte da pesquisa que embasa o projeto desenvolvido está organizado nos Anexos e Apêndices deste trabalho. Nesses itens estão relacionados os documentos consultados para a elaboração do projeto e também as referências projetuais.

## Capítulo 1 – Metaprojeto para os rios urbanos

Este capítulo introduz a base conceitual para o desenvolvimento do projeto. São conceitos desenvolvidos inicialmente nos trabalhos acadêmicos do professor Alexandre Delijaicov e que continuam sendo pesquisados, alimentados por referências e estudos de arquitetura, em cada pesquisa elaborada no Laboratório de Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – Labproj, desde sua fundação em 2011. A tentativa de definir esses conceitos e organizá-los dentro de uma rede que sustenta o projeto a ser desenhado, é essencial para a construção da metodologia para a Cultura de Projeto da Arquitetura Pública e do Projeto como Pesquisa e Produção do Conhecimento, desenvolvida pelo laboratório.

A primeira parte do capítulo define o que é Arquitetura Pública, em três categorias: Infraestrutura Urbana, Equipamentos Públicos e Habitação Social. O Labproj abarca três grupos de pesquisa, dedicados aos estudos de cada uma dessas categorias. A segunda parte trata da Cultura de Projeto da Arquitetura Pública e a responsabilidade que o laboratório assume em colaborar para a construção dessa cultura formada por experiências coletivas acumuladas ao longo do tempo. A terceira parte propõe uma interpretação de Metaprojeto, conceito importante para o Laboratório, em que se considera a abrangência da construção pública e de sua possibilidade de reprodução em diferentes circunstâncias segundo conceitos e valores comuns. A quarta e última parte discorre sobre a forma de desenvolver projeto através de perguntas fundamentais: Onde? Para quê? Como? E por quê?

### 1.1. Arquitetura Pública

As pesquisas desenvolvidas no Labproj têm como ponto de partida uma proposta de projeto de Arquitetura Pública. Adota-se como metodologia o Projeto como Pesquisa. A partir de contextos, condições e necessidades de um determinado projeto, busca-se compreender e se refletir sobre a complexidade inerente ao processo de se projetar. É através da tentativa de se propor um espaço construído em um lugar específico que se justificam procedimentos metodológicos, pressupostos conceituais, parâmetros e critérios que norteiem o desenho de um projeto público, independente de onde ele se encontra. O processo de se projetar motiva a investigação e aprofundamento das diretrizes de projeto comuns a qualquer contexto, a essência e a coluna vertebral da arquitetura pública. A prática do Projeto entra, portanto, como estímulo à pesquisa acadêmica, sem destacá-lo de problemáticas palpáveis e circunstanciais de cada caso. O Projeto é o ponto de partida e o fio condutor da Pesquisa.

Arquitetura Pública é produzida pelo poder público, nas instâncias municipais, estaduais e federais, dentro dos departamentos de projetos e obras públicas. Tem como objetivo a construção coletiva do endereço – a Arquitetura do Lugar – com

qualidade construtiva, espacial e ambiental – Arquitetura da Construção – para todos habitantes, em suas dimensões e usos públicos e privados, através da provisão e implantação de Infraestrutura Urbana, Equipamentos Públicos e Habitação Social – Arquitetura do Programa.

Entende-se por “lugar” a área escolhida para uma determinada ocupação, seja de uma praça, uma edificação, um povoado, uma cidade ou uma metrópole. Sua leitura se dá pela compreensão do processo social e histórico que definiu essa ocupação e pela sua natureza geomorfológica. Um lugar está inserido em um contexto, portanto, na linha do tempo de uma ou mais sociedades que o modificaram com sua presença e na unidade geográfica na qual está inserido. Não se utiliza aqui o termo território, pois este pode ter sua definição baseada em um limite abstrato e efêmero resultante da posse de uma porção de terras, sejam elas públicas: constituição de uma nação, estado, município; ou privadas, através do conceito capitalista da propriedade.

#### 1.1.1. Infraestrutura Urbana

A Infraestrutura Urbana se constrói, inicialmente, a partir dos eixos fundamentais que constituem a Arquitetura do Lugar: os rios, os leitos maiores dos rios e as cumeeiras. Estes são os três eixos que definem também a unidade de projeto, planejamento e gestão intersetorial da Administração Pública: a bacia hidrográfica. As relações entre esses eixos determinam as condições para o raciocínio projetual: as inclinações das vertentes, as formações de talvegues e afluentes, as áreas de preservação ambiental, a localização de parques das nascentes, das confluências e das fozes, a orla fluvial e lacustre, os reservatórios de retenção, abastecimento e irrigação, as estações de tratamento de águas e esgotos, bem como os locais de encontro e entroncamento – momentos em que se faz necessária a transposição de águas ou de níveis. A partir da compreensão da dinâmica da bacia hidrográfica, o projeto se consolida para prover as circunstâncias para o morar. É base fundamental para o desenho das infraestruturas de saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público, além das redes de infraestrutura de comunicação, energia e luz.

A tríade de elementos construídos: canal, ponte e torre; sintetiza os espaços propostos que permitem transpor esses eixos naturais que caracterizam o lugar. O canal é o elemento principal que compõe um sistema de macrodrenagem urbana fluvial e pluvial. Trata-se dos rios urbanos desenhados para se adequar às cidades. Além do canal aberto central, túneis-canais que coletam águas usadas – pluviais e esgoto, e canaletas nos eixos ou beiras das vias que encaminham as águas da chuva para os pontos mais baixos do vale. Na foz, a desembocadura de todas as águas

coletadas na bacia hidrográfica, aonde as estações de tratamento das águas usadas devem ser localizadas. Em uma ocupação ideal, que busque o menor impacto ambiental possível e a economia de recursos, as águas captadas a jusante (na saída da cidade), devem ser tratadas e retornar a montante da cidade (armazenadas em reservatórios), em condições potáveis ou pré-tratadas para usos menos exigentes como irrigação e lavagem de ruas.

O projeto de Infraestruturas Urbanas deve tornar viável a ocupação de um lugar, de modo adequado, seguro, salubre, confortável, com qualidades ambientais urbanas. Para isso propõe-se a responder as demandas primárias de implantação de um núcleo urbano, que se apresentam através do conjunto de perguntas:

### **Saneamento Ambiental**

Saneamento Básico: como reservar, distribuir, coletar e tratar as águas?

Drenagem Urbana: como manejar as águas de forma a evitar inundações em locais habitados?

Resíduos Sólidos Urbanos: como gerir, coletar e tratar os resíduos e rejeitos urbanos, e ainda retornar os recicláveis para a indústria como insumos e matéria-prima?

### **Mobilidade urbana**

Como ir e vir? Como são os caminhos constituídos por redes de ruas, avenidas, esquinas, largos, praças, escadarias, ladeiras, portos, canais, lagos e pontes? Como transpor as barreiras naturais e construídas para permitir uma costura urbana baseada sobretudo no deslocamento primário e prioritário: o caminhar a pé, mas também abrindo espaço para o deslocamento em veículos não motorizados e motorizados. Como e onde transpor barreiras naturais e urbanas através de pontes, faixas de pedestres, “corta-caminhos” e escadarias nos miolos de quarteirão, rampas e túneis?

### **Transporte Público**

Como ir e vir? Como vão e vêm as cargas públicas e comerciais? Em quais veículos: aquáticos, sobre trilhos ou pneus, deslocar-se e por quais vias e trajetos?

## **1.1.2. Equipamentos Públicos**

Os Equipamentos Públicos devem atender às necessidades das pessoas referentes à saúde, educação, cultura, esportes e lazer, verde e meio ambiente, assistência e desenvolvimento social. Cada equipamento é um polo-estruturador localizado de maneira a abranger determinado público, ora no alcance do bairro, da cidade ou da metrópole, dependendo de seu programa. O conjunto de polos-estruturadores forma uma rede que conecta as pessoas nesse espaço urbano e provê serviços. Os polos devem ser implantados de modo capilar, a favorecer seu acesso na proximidade da vizinhança, à distância de uma caminhada razoável para se chegar à creche, à escola, ao posto de saúde, à biblioteca ou à piscina pública. Forma-se assim uma rede de espaços e equipamentos públicos onde se pode exercer as atividades diárias com qualidade.

Os polos estruturadores de rede se destinam a usuários de toda a cidade ou metrópole. Já os polos de equipamentos públicos capilares de rede estão na escala do bairro e por isso são mais numerosos. Nenhum bairro deve ficar desguarnecido dos serviços públicos, sendo que o bairro é aqui definido como Unidade de Vizinhança, um parâmetro de extensão de bairro. Cada Unidade possui 1km<sup>2</sup>, ou 100ha, ou ainda 10 quarteirões de 100x100m, definindo um raio de 500m - uma distância facilmente caminhável. A Unidade de Vizinhança pode ser toda percorrida a pé, sem dificuldades.

As praças sociais de equipamentos públicos é uma forma de se agrupar atividades entorno de um vazio urbano. São os espaços de transição dos equipamentos: arcadas, varandas e marquises, que emolduram esse vazio e o qualificam como praça, espaço social de encontros e de transição entre privado e público, entre áreas abertas e fechadas, da praça ao interior do equipamento, da rua ao estar e acolhimento interno a esses estabelecimentos.

## **1.1.3. Habitação Social**

O projeto de Habitação Social não visa à moradia mínima, mas a moradia adequada para todos: “segura, salubre, confortável, acessível e digna”, chamadas pelo LABPROJ de Casco Universal (Delijaicov, 2019). As habitações não devem estar isoladas em guetos periféricos, mas próximas aos locais de trabalho e aos serviços oferecidos pelo Estado, em bairros com uso misto, garantindo o direito à cidade. As habitações estão relacionadas aos Equipamentos Públicos como tramas tecidas a partir dessa rede de pontos nodais. A escala que essa rede de pontos nodais alcança é definida pela Unidade de Vizinhança, como já foi dito, que tem sua dimensão

determinada pela extensão trajeto a pé que se faz com tranquilidade no dia a dia. Cada Unidade de Vizinhança deve comportar aproximadamente 10.000 unidades habitacionais, sendo 100 por quarteirão, e um total de 40.000 moradores.

O Casco Universal tem uma área útil de aproximadamente 80m<sup>2</sup>, para acomodar de 4 a 5 pessoas. Os cômodos têm medidas que respeitam as diretrizes ergonômicas, são todos acessíveis, com janelas – iluminação e ventilação naturais, e permitem flexibilidade de layout. A sala remanso, que não tem embutida circulação para outros cômodos, pode ser transformada em um terceiro quarto. Nenhum cômodo deve ser espaço para transição para outro, nem a cozinha para a lavanderia. As janelas abrem direto para a parte externa, que não deve ser um fosso escuro, mas o logradouro público ou recuo generoso do prédio.

As Habitações Sociais não devem ser torres habitacionais, mas “predinhos com janelões”, na escala das pessoas, que não fazem sombras perenes nas outras construções, e conformam o casario urbano. Recuos laterais e de fundos não criam fossos escuros, mas espaços para jardins e lazer internos ao lote. Os térreos são destinados a usos coletivos, como estabelecimentos comerciais e Equipamentos Públicos capilares de rede, como creches e centros de apoio psicossocial; devem ainda constituir uma marquise sobre a calçada- arcadas contínuas que protegem o pedestre contra interpéries e promove sombra para passeio e estar.

As Habitações Sociais também não são conjuntos habitacionais isolados nas periferias e desprovidos de oportunidades de trabalho ou de acesso ao sistema de transporte público. Ao contrário, devem estar localizadas em áreas de Infraestrutura Urbana consolidada e bem servida de Equipamentos Públicos.

*O objetivo é um urbanismo humanista, social, público e coletivo, que constrói esquinas culturais, que promovem o encontro, a convivência e a confiança das diferenças. Que, juntas, constroem coletivamente o lugar e o programa da cidade para todos.*

(Delijaicov, 2019)

A coordenação modular dos espaços que compõem o Casco Universal é um parâmetro importante que atribui flexibilidade de usos à construção. O morador deve poder reformar sua unidade de acordo com suas necessidades.

## 1.2. Cultura de Projeto da Arquitetura Pública

É a Cultura de Projeto que define os espaços projetados de um lugar, um povoado, uma cidade, uma metrópole. Os espaços são definidos por sobreposições de camadas sociais e culturais construídas ao longo do tempo, que compõem a natureza do lugar. A ideia de Metaprojeto desenvolvida no Labproj visa contribuir na discussão da Cultura de Projeto da Arquitetura Pública como o resultado da mentalidade, ou das mentalidades, de determinada época. A problematização que se coloca é relativa a essa mentalidade, ou à Infraestrutura das Mentalidades, que norteiam determinada forma de se materializar os espaços onde moramos, da casa à cidade.

O ato de projetar é da natureza humana, é o que garante a sobrevivência da espécie e também o que pode contribuir para a sua aniquilação. Um projeto equivocado em termos humanos e ambientais pode criar as condições para fatalidades. As cidades e metrópoles são projetos em andamento de uma coletividade. Os rumos desses projetos são definidos pela mentalidade, ou mentalidades, de uma época. Enquanto a Infraestrutura das Mentalidades da sociedade tolerar a reprodução de desigualdades sociais e econômicas, no valor da propriedade em detrimento de vidas, no lucro que se sobrepõe à preservação da natureza, os espaços urbanos continuarão sendo construídos para o bem-estar de uma minoria. A mudança da Cultura de Projeto depende, portanto, da mudança da Infraestrutura das Mentalidades, de modo a priorizar o coletivo, o bem-estar, a dignidade e respeito a todos.

A Cultura de Projeto da Arquitetura Pública vai além do ato de projetar em si. Pode ser dividida entre seis ações: Planejar, Projetar, Orçar, Construir, Manter e Avaliar. Essas ações sistematicamente executadas e encadeadas devem caracterizar a prática da Arquitetura Pública. De traz para frente: a avaliação do que foi construído verifica se os espaços projetados são adequados ou não, se devem ser reformados, modificados em uma próxima edificação ou até mesmo se o projeto elaborado deve se manter. A manutenção é necessária para a existência íntegra do que foi construído – o ato de projetar, (a ser detalhado em sequência), se relaciona diretamente com o ato de manter, pensando em formas mais simples e dignas de se executar a manutenção, além da especificação de materiais de maior durabilidade e resistência. O ato de se construir também deve ser concebido na etapa de projeto, uma construção simples, dentro das práticas e técnicas da cultura construtiva, com materiais disponíveis localmente e seguindo um processo racional, organizado e modular. O ato de orçar o projeto é extremamente objetivo, responde à questão: quanto custa a obra? E ainda: esse custo está dentro do orçamento disponível? O ato de projetar sintetiza e traduz todas as ideias para o lugar a ser construído, visando prover a construção de qualidades espaciais. O máximo de informações sobre a arquitetura projetada deve estar pré-desenhada e descrita. E por fim, o ato de planejar caracteriza a

etapa em que o projeto é circunscrito em um contexto político, cultural e socioeconômico. O planejar deve prever tempo diferentes prazos de implementação de projeto, imediato, curto, médio e longo, pontuados pelos mandatos de governança.

As seis ações não estão isoladas no tempo ou restritas aos intervalos de mandatos de governos municipais, estaduais ou federais, mas são parte de um ciclo contínuo. A sociedade se transforma e os planejamentos acompanham esse processo. O retorno à primeira fase do “planejar”, entretanto, não é um recomeço. A avaliação do que foi feito permite que o próximo planejamento seja diferente e aprimore o anterior, ou ainda, uma continuidade do que antecedeu. Pode-se dizer que mais do que um ciclo virtuoso de projeto, mas uma espiral.

O diagrama a seguir apresenta o tripé da arquitetura pública.

Tabela 1: Arquitetura Pública

Cultura Pública de Projeto		
Arquitetura Pública		
Infraestrutura urbana	Equipamentos Públicos	Habitação Social
1 Saneamento Ambiental	Polo de rede	Casco Universal
Saneamento Básico	Capilar de rede	
Drenagem Urbana	Praça de equipamentos	
Resíduos Sólidos		
2 Mobilidade Urbana		
3 Transporte Público		

Fonte: Elaboração da autora.

### 1.3. Metaprojeto

A reflexão crítica sobre a ação de se projetar é o que se denomina no Labproj como Metaprojeto. Diferente do projeto que é concluído e que pode ser executado, o Metaprojeto está em constante evolução, é uma ação que transcende a de projetar. Trata-se de uma plataforma aberta à evolução dos métodos, elaboração de conceitos e coleta de referências. Como coloca Dijon Moraes, não se trata da busca de um modelo único de projeto ou da formatação de soluções preestabelecidas, “*mas um articulado e complexo sistema de conhecimentos prévios que serve de guia durante o processo projetual*”, (Moraes, 2011, p.25). O Metaprojeto define o que o projeto deve considerar como guias e também o que o projeto não deve ser. Trata-se do projeto do projeto.

No Labproj, o Metaprojeto se apresenta como uma reflexão e um desenvolvimento da Cultura de Projeto da Arquitetura Pública. Deve ser uma síntese e também uma análise das práticas de projeto empregadas ao longo da história e da arte de empilhar pedras e construir cidades. Uma síntese dos elementos de projeto que são considerados referências que balizam os novos projetos e uma análise de projetos significativos, que marcaram os espaços da cidade. O Metaprojeto estabelece ângulos e parâmetros para se ler uma realidade a ser projetada e um conjunto de métodos para se relacionar essas possíveis leituras do lugar. É a partir desse processo que as soluções de projeto são sugeridas, não se tratam de desenhos resultantes do momento autoral, pré-concebidos ou lances criativos do arquiteto. Essas soluções estão latentes nas circunstâncias do lugar, constituídas no tempo e espaço. É uma leitura atenta, metódica e objetiva, a ser adotada pela dimensão coletiva, à margem do brilhantismo individual (como muitas vezes se entende o trabalho do arquiteto), que revela as soluções projetuais. Segundo Pizzocaró,

*(...) a ação meta-projetual (...) assume (...) a forma de um saber linguístico, estratégico e interpretativo, não diretamente prescritivo para a práxis do projeto, mas destinado a decodificar o projetável dentro de uma realidade complexa. (*

*Pizzocaró, Grounding Design in Complexity, 57)*

A metodologia de projeto proposto aos Grupos de Pesquisa do Laboratório baseia-se em etapas de desenho e elaboração que constituem aproximações, abordagens e finalizações sucessivas.

As aproximações sucessivas determinam uma sequência de recortes de projeto a partir de uma escala mais ampla, até o sítio escolhido. Diferentes questões são colocadas a cada passagem de uma escala a outra. É a compreensão dessas camadas de contextualizações sobrepostas que se identificam as problemáticas de projeto.

O movimento não é um “zoom” contínuo, mas um exercício de recuo para ver o todo, afastando-se sistematicamente do problema para não perder a visão de conjunto.

As abordagens sucessivas constituem um conjunto de formas de se ver o projeto a partir de diferentes ângulos. Nesse exercício é necessário se colocar no lugar do outro: do usuário, do funcionário da manutenção da edificação, do pedestre que passa pelo projeto, dos moradores do entorno, do construtor, do engenheiro, etc.

As finalizações sucessivas implicam na consolidação de resultados referentes a cada etapa, com começo, meio e fim. As fases de projeto desenvolvidas são acompanhadas de textos e desenhos que a descrevem e se apresentam com conclusas na etapa a que se propõem. São no mínimo sete finalizações de projeto: levantamento de dados, estudo de viabilidade, estudo preliminar, projeto básico, projeto executivo, execução e as-built.

### 1.3.1. Metaprojeto para rios urbanos

O programa de arquitetura da infraestrutura dos rios urbanos se estrutura a partir de quatro conceitos. O primeiro é o uso múltiplo das águas, em que considera esse recurso natural a partir de todas as suas potencialidades em meio urbano. O segundo conceito é relativo à mobilidade urbana e transporte público: além do aspecto turístico e de lazer, a navegação nos canais promove uma alternativa de deslocamento aos modos rodoviário e sobre trilhos. O terceiro conceito é uma tríade: canal, ponte e torre, que representa as construções de infraestrutura urbana fluvial. O último conceito é o da bacia hidrográfica como unidade de projeto, planejamento e gestão. Neste último item, são apresentados esquemas conceituais para o desenho da cidade a partir do caminho de suas águas, das nascentes e da chuva que cai nas vertentes dos vales, até a foz dos córregos, riachos, ribeirões e rios.

### 1.3.2. Uso múltiplo das águas

O uso múltiplo das águas é um conceito internacional que também está presente nas diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos.<sup>6</sup> Os principais usos são: abastecimento, irrigação, lazer, navegação, macrodrenagem e energia. Para cada escala de rio, e para cada contexto urbano e geográfico, alguns desses usos se aplicam. Em rios de maior porte, há maior possibilidade de se abranger vários destes

6 Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997

usos. Um uso não pode e nem deve excluir a possibilidade de outro uso. Dependendo de como as infraestruturas são desenhadas e do contexto das águas isto pode ser viabilizado, ou não. Um projeto exclusivo para um dos usos, como os piscinões para macrodrenagem urbana, perde a oportunidade e potencialidade de oferecer outros recursos à cidade.

Apesar de parecer um uso secundário, a busca do potencial dos rios urbanos para o uso do lazer é fundamental para uma consolidação de rede de canais que seja adequada à cidade. O sistema hidráulico urbano deve ser uma construção funcional e que envelheça bem, resistente às ações do tempo e independente de modas, tendências pontuais. Deve se balizar, nas proporções das pessoas, na escala das crianças, adultos e idosos. Seus elementos e técnicas construtivas são testados ao longo de toda a história construtiva da humanidade, são consolidados pelo uso diverso e pelo tempo. Também deve funcionar de modo controlado, como uma máquina hidráulica que tem sua variação de níveis d'água dentro de uma amplitude segura para o uso de suas margens. A água não está no fundo de uma calha profunda de modo a desenhar um caminho de erosão na superfície da cidade, uma cicatriz profunda e ameaçadora, ao longo da qual as pessoas receiam caminhar ou estar. Ao contrário, as águas devem poder ser contempladas, devem ser límpidas e sua superfície estar próxima do nível de suas margens, não se colocando como uma barreira perigosa que separa duas margens. Por fim, mas não menos importante, as águas devem ser eixos para a reconstituição de um bioma urbano, da fauna e flora urbana, o habitat de pássaros, insetos e outros animais de florestas urbanas.

O uso do lazer é observado nos registros de duas viagens fluviais realizadas ao longo deste doutorado e se encontram nos Apêndices do trabalho. São relatos ilustrados dos itinerários pelo Rio São Francisco e pela Colômbia.

### 1.3.3. Mobilidade urbana e Transporte Público

O transporte fluvial pode ser para cargas e para passageiros. Uma embarcação pequena, como a projetada para os canais do rio Pinheiros neste trabalho, pode comportar o equivalente a 8 contêineres, algo próximo a 8 caminhões VUC (Veículo Urbano de Cargas). Para a categoria de passageiros, a escala de transporte se compara a do ônibus. Um ônibus do tipo “Bi-articulado” da SPTrans comporta 53 pessoas sentadas e um total 145 passageiros em pé, considerando uma taxa de ocupação de 5 pessoas/m<sup>2</sup>.<sup>7</sup> A embarcação proposta comporta até 200 pessoas sentadas

7 Manual dos Padrões Técnicos de Veículos, SPTRANS. (São Paulo, cidade)

e não navega com usuário em pé, como no ônibus, em situação de lotação. A velocidade da navegação é baixa se comparada a dos trilhos e sob pneus. Apesar de que, neste último caso, é preciso considerar o fator congestionamento, crônico nas metrópoles brasileiras. Para cargas a via fluvial pode ser adequada para vencer parte dos deslocamentos. Trata-se de uma via estrutural, que não se capilariza como a rede de ruas arteriais e locais, e que deve ser, portanto, complementada por outros modos. Nesse sentido, a intermodalidade é fundamental para a navegação se considerar o deslocamento completo da origem ao destino. Em relação aos passageiros, a via fluvial pode ser complementar à rede de transporte público existente, oferecendo complementariedade e redundância, ou ainda, pode traçar um caminho novo e, às vezes, unicamente possível de forma aquática, como é o caso das travessias lacustres nos reservatórios Billings e Guarapiranga. Neste caso, oferece-se uma alternativa mais vantajosa em termos de tempo e conforto.

Defende-se neste trabalho que todo o transporte fluvial urbano de cargas públicas e de passageiros seja público. Além de ser uma forma de garantir acesso ao seu uso e integração com os demais modais já estabelecidos, o projeto público garante o uso coletivo e compartilhado de uma hidrovía urbana conformada por canais estreitos e rasos, com águas restritas entre barragens.

#### 1.3.4. Canal, Ponte e Torre

As praças fluviais estão ancoradas na tríade de construções urbanas: canal, ponte e torre. O canal representa a arquitetura de infraestruturas fluviais, formada pelos canais dos rios urbanos - canais laterais, canais de derivação, canais de partilha e túneis-canais (ou galerias) - que drenam as águas em áreas urbanas. O canal urbano pode ser um eixo que modula as Praças de Equipamentos Públicos. Às margens do cais alto, abrem-se praças que se conectam com o cais baixo, na beira do canal, com uma estrutura portuária simples: um cais fixo de embarque e desembarque ou flutuante sobre as águas do canal acessado por rampas e/ou pontões. A praça é formada por equipamentos públicos no seu entorno, geridas por diferentes secretarias de políticas sociais setoriais: saúde, educação, cultura, esporte, lazer e assistência social.

A *ponte* é o elemento de transposição das águas, a possibilidade de costura de ambas as margens do rio. A ponte transpõe o canal. A ponte ideal é uma continuidade do passeio que encontra ortogonalmente o canal e está no nível do térreo da cidade (cais alto), garantindo o gabarito para navegação fluvial urbana e não havendo necessidade de se subir uma alça para acessar o tabuleiro da ponte e, tendo cruzado o rio, descer a alça do outro lado do mesmo. A distância entre uma ponte e outra não

deve ultrapassar 5 quarteirões, ou 500m: uma extensão caminhável, semelhante às distâncias entre estações de metrô ou pontos de ônibus. A sequência de pontes ao longo do canal do tecido urbano faz a costura entre os tecidos urbanos desenvolvidos nas duas margens do rio. As cabeceiras das pontes são endereços notáveis para localização das Praças de Equipamentos Sociais.

A *torre* é a edificação que faz a transposição de níveis no eixo vertical: nível da cidade e da ponte - o cais alto, e o nível das águas, das praias fluviais ou cais baixo. É favorável para a segurança dos habitantes que a cidade seja construída em uma cota acima do nível máximo das águas, considerando chuvas de 100 anos, ao menos. Por isso, a torre é necessária, para o acesso aos diferentes níveis. A transposição é feita por rampas, escadas e/ou elevadores. Outros usos importantes para a cidade podem ser incorporados nos pavimentos públicos e de uso coletivo das torres, como banheiros públicos, bilheterias de transporte coletivo ou um pequeno café. A torre é, também, o mirante. Simbolicamente, é o farol para a navegação fluvial urbana e a montanha nesta geografia construída.

A rede de rios no contexto da cidade é colocada aqui como uma rede de eixos de desenvolvimento urbano. Além de desempenhar os usos da água citados, os rios se constituem como estruturadores da qualidade ambiental urbana. Isso ocorre em diferentes escalas, da metropolitana à escala local, do bairro. A infraestrutura é construída integralmente, considerando do rio metropolitano ao pequeno riacho que atravessa uma ocupação irregular e chegando a todas as nascentes. A compreensão da integridade da rede é importante para que o desenvolvimento urbano, proposto a partir dos eixos fluviais, ocorra de forma sistêmica, capilar – seguindo caminhos das águas –, e abrangente.

Nos Apêndices 5 e 6 deste trabalho, encontram-se estudos preliminares desenvolvidos para córregos na escala do bairro: Pirajussara Mirim e Riacho Doce, afluentes do Pirajussara, e Córrego Vermelho, afluente do Lajeado.

O *canal* é uma infraestrutura constituída por um feixe de cinco canais. O canal principal, aberto, por onde correm águas do leito fluvial; dois túneis-canais (galerias), laterais, de cada lado do canal principal, que interceptam as águas usadas: pluviais e de esgoto, separadamente. Na foz de cada pequeno córrego, as METEs (Micro Estação de Tratamento de Esgoto) e METAPs (Micro Estação de Tratamento de Águas Pluviais) recebem as águas usadas coletadas. Todas as águas utilizadas na microbacia hidrográfica do curso d'água são coletadas separadamente do canal aberto para tratamento na foz.

São quatro tipos de canais: central, derivação, lateral e partilha. O canal aqui denominado como central é o rio canalizado. Trechos retificados encurtam o percurso do rio e redesenham os meandros do leito natural. Os movimentos de cheias e secas são limitados por muros, taludes, ou algum tipo de construção fixa. As águas,

ao invés de se espriarem pelas várzeas, tendo uma variação vertical, mas também horizontal, passam a variar a altura apenas no sentido vertical. Em inundações, porém, o rio transborda as fronteiras construídas do canal. É por essa razão que se constrói calhas profundas, a fim de compensar a restrição da largura da vazão. O que se propõe aqui, entretanto, é uma alternativa às calhas profundas. Trata-se de um sistema hidráulico composto por barragens móveis e lagos implantados a partir das nascentes dos afluentes dos afluentes que desaguam no rio principal, com maior capacidade de retenção do volume de águas a montante do que o canal estreito compreendido como eixo único e final para uso da macrodrenagem.

Uma das dificuldades no projeto do rio Pinheiros é a preponderância do uso que lhe é atribuído hoje como principal: o de macrodrenagem. O alto risco de inundação da cidade nas margens do Pinheiros define o baixo nível das águas nas calhas. Dessa forma aumenta-se o volume de espera para ocasiões de fortes chuvas.

### 1.3.5. Máquina hidráulica

A máquina hidráulica é uma construção na escala da bacia hidrográfica composta por canais, lagos, barragens móveis, eclusas, túneis-canais, pontes-canais e pontes. Os canais derivam as águas dos rios com a mínima intervenção na topografia do lugar, fazendo uso ao máximo possível da força da gravidade para a fruição das águas. As derivações duplicam ou multiplicam o curso fluvial natural e mantendo sua integridade, seus meandros, seu leito maior e suas matas ciliares. O relevo do vale é o critério que orienta a construção dos canais que drenam as águas. Canais artificiais captam as águas a montante e restituem a jusante, sem perdas hídricas da bacia hidrográfica. As águas usadas também são conduzidas por canais artificiais subterrâneos, os túneis canais, até estações de tratamento a jusante, no ponto mais baixo da bacia, para serem reutilizadas. Fecha-se assim um sistema de usos d'água que funciona em ciclos, com aproveitamento máximo dos recursos hídricos. Ao invés de escoar rapidamente as águas para outras bacias, retém-se as águas na própria bacia de origem para tratamento e reuso.

O termo máquina é utilizado para se referir a esse sistema preenchido pelas águas e construído para contê-las. Trata-se de um conjunto de elementos hidráulicos que redistribui os fluxos d'água para que uma maior variedade de usos múltiplos d'água possam ser desenvolvidos. Volumes d'água são retidos a montante para serem redistribuídos a jusante, nos caminhos desenhados para se favorecer os usos determinados. A força gravitacional é a principal força motriz dessa máquina, assim como nos rios. As macrobacias, bacias, sub-bacias, microbacias e nanobacias são as unidades que podem compor a máquina. A noção da rede de hídrica e da relação

natural entre bacias deve ser considerada no projeto de cada máquina.

A máquina hidráulica tem múltiplos objetivos:

- preservar os rios e as matas ciliares perante a ocupação humana;
- permitir uma ocupação humana segura, tendo as águas do lugar controladas para evitar inundação;
- reter as águas a montante através de lagos para uso de abastecimento e para controle da macrodrenagem;
- viabilizar a navegação através de uma rede de hidrovias conectadas por eclusas;
- tratar todas as águas usadas, esgoto e pluviais, na foz do vale, para reuso contínuo;
- produzir energia nas pequenas quedas das micro barragens para iluminação urbana a LED;
- retomar o papel dos rios como eixos estruturadores de uma arborização densa;
- ser uma área de lazer como um todo, vegetada, irrigada, segura, agradável, salubre;

### Natureza construída

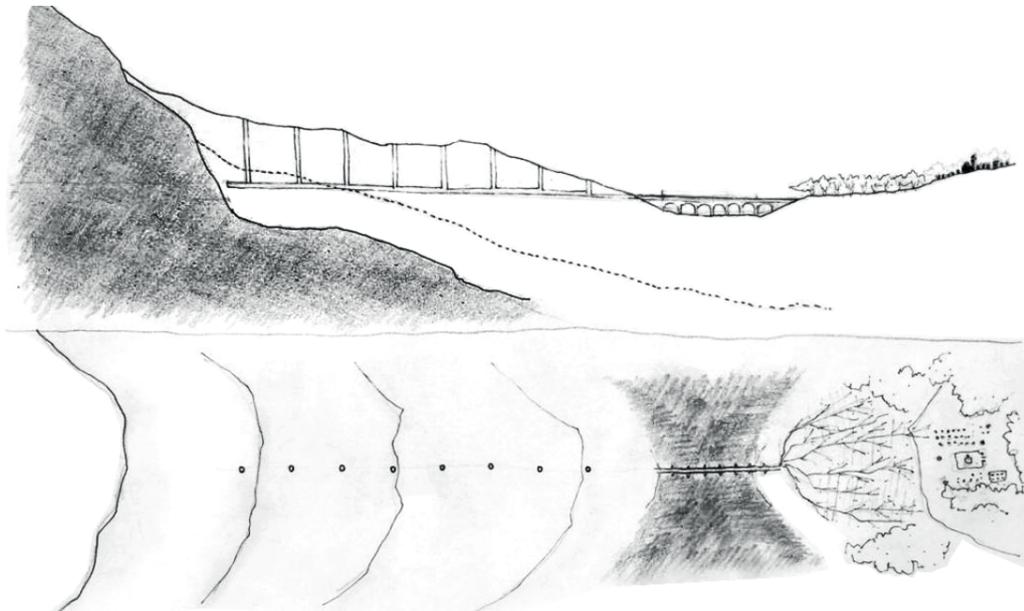
A máquina hidráulica, totalmente artificial, deve parecer pertencer ao lugar, como se sempre estivesse lá, como se o relevo, da forma como se formou naturalmente ao longo do tempo, fosse preenchido por águas, sem a intervenção humana. Essa rede de infraestrutura hidráulica, além de permitir a ocupação humana de forma mais segura em relação às variações dos níveis d'água, viabiliza também o abastecimento, a navegação e a produção de energia na escala humana, de uma pequena barragem móvel. A construção de um sistema de componentes na escala humana permite a formação de uma paisagem urbana de parques fluviais e caminhos arborizados. O conceito que embasa essa compreensão de ocupação do lugar é o da Natureza construída, que é a condição inerente e inevitável da natureza dos espaços habitados por uma civilização, independente de sua escala. A natureza transformada para receber o uso de uma aglomeração de pessoas resulta em um ambiente diverso do original, um Ambiente construído. A meta principal da ocupação humana deve ser reduzir e minimizar as intervenções construídas que alteram as características naturais e garantir a qualidade ambiental do lugar em que se mora.

### Qanat

Canais artificiais essenciais para irrigação em regiões mais áridas. Pesquisas indicam suas primeiras implantações na Pérsia, entre 550-331 A.C. Tratam-se de túneis canais quase horizontais, de inclinação baixa, escavados em planícies fluviais formadas por sedimentos acumulados no fluxo dos rios até atingir os lençóis freáticos. As águas subterrâneas são drenadas pelo túnel e correm unicamente pela força da gravidade, emergindo na superfície para formar um curso d'água. O caminho do qanat é marcado no solo pelas aberturas de túneis de ventilação, verticais, espaçadas entre si entre 50 a 150m, construídos para possibilitar a obra em subsolo. A vantagem de ser um túnel é a baixa taxa de evaporação e pequeno risco de contaminação.

A extensão dos túneis horizontais e verticais que compõem os qanats dependem da geomorfologia da área. Em lugares mais montanhosos, podem ser mais curtos os canais horizontais, porém mais profundos os verticais. O oposto ocorre em planícies mais planas. Em Kirman, os qanats têm até 50km de extensão, enquanto os túneis verticais chegam de 100 a 125m. O túnel mais longo que se tem registro é o de Gunabad, com 300m, sendo 27km de túnel horizontal. (ENGLISH)<sup>8</sup>

Ilustração 4 - Diagrama do Qanat em corte e planta.



Fonte: Elaborado pela autora com base em ENGLISH, 1968.

8 Ref.: ENGLISH, Paul W. The Origin and spread of Qanats in the Old World. In: Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 112, N°3 (Jun. 21, 1968), p. 170-181. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/986162?origin=JSTOR-pdf>. Acesso em 24 Mai. 2023.

### Túnel-canal

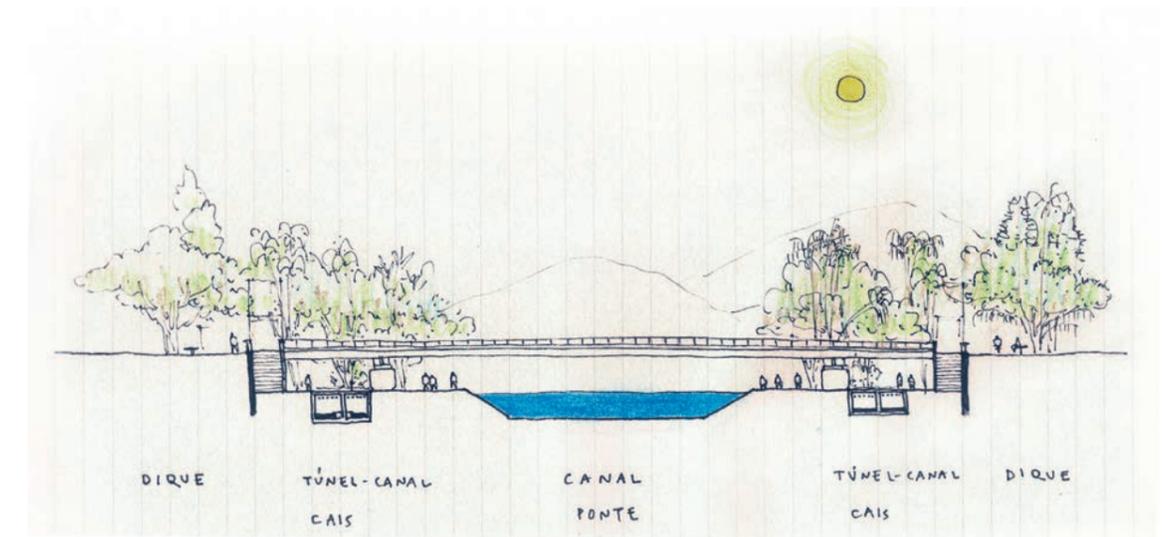
Os túneis-canais, expressão adotada pelo Laboratório de Projeto, é um par de canais subterrâneos, fechados, que corre paralelo aos cursos d'água, no fundo do vale, um em cada margem. Os túneis canais interceptam as águas pluviais e esgoto e encaminham para estações de tratamento. Dessa forma, mantém-se limpos os rios, correm pelos leitos fluviais apenas as águas que nascem e águas da chuva que caem sobre ele.

Pelos túneis-canais também são acomodadas infraestruturas de rede, como água potável, fiação elétrica, gás, telefonia, internet.

Os túneis-canais devem ter dimensões suficientes para acomodar uma pessoa em pé. Dessa forma, a manutenção pode ser feita de maneira adequada e as infraestruturas complementares, além do canal em si, têm espaço para serem alojadas.

Para que o túnel-canal de águas pluviais tenha seu nível controlado, um ladrão deve ser aberto ao canal principal. Dessa forma, em eventos de chuvas intensas, a primeira chuva é encaminhada ao túnel, enquanto que o volume excedente escoo para o canal aberto.

Ilustração 5: Túneis-canais paralelos ao canal aberto principal.

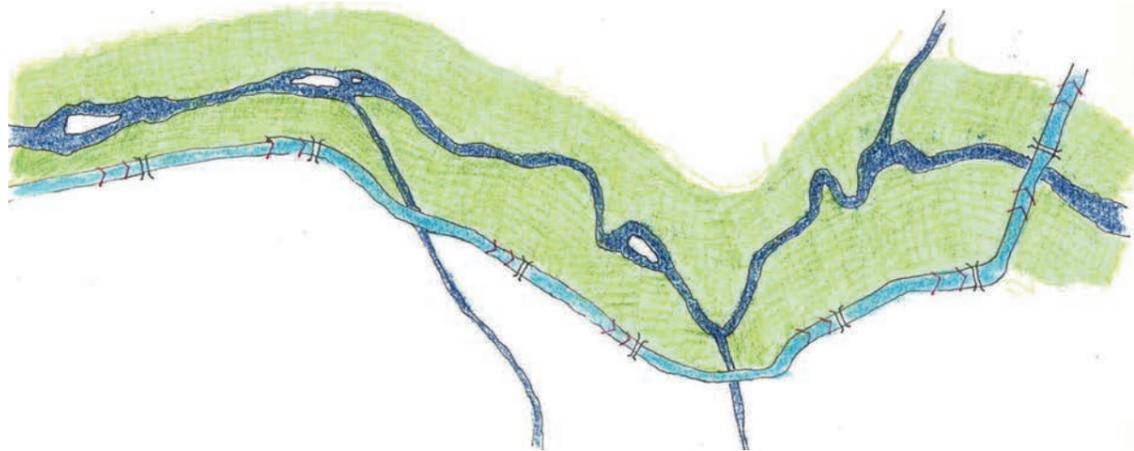


Fonte: Elaborado pela autora.

### Canal Lateral

O canal lateral, como diz o nome, corre lateralmente, em paralelo ao rio principal. Ele é construído para permitir a navegação fluvial. Para isso suas águas têm níveis controlados e não estão sujeitas a cheias e estiagens, e seu percurso é o mais curto e retilíneo possível, ligando de montante a jusante o rio. O canal lateral é formado por trechos de canais que se assemelham a lagos estreitos e compridos, definidos por barragens móveis nos seus extremos, que permitem a passagem das águas de um lago ao outro, em direção a foz. Eclusas instaladas nas barragens móveis permitem a transposição das diferenças de níveis pelas embarcações. O canal lateral é alimentado pelo próprio rio original, capta águas a montante e as restitui a jusante. É a duplicação construída do rio, que em oposição, permanece natural, passando por eventos de estiagem e enchente, que preenchem e esvaziam seus meandros. Dessa forma, os espaços do leito maior e da mata ciliar são conservados, ao mesmo tempo em que as águas do rio viabilizam a navegação fluvial ao longo de seu vale.

Ilustração 6 - Diagrama de canal lateral de navegação correndo ao lado do rio principal. Barragens e eclusas controlam os níveis d'água desse componente artificial.

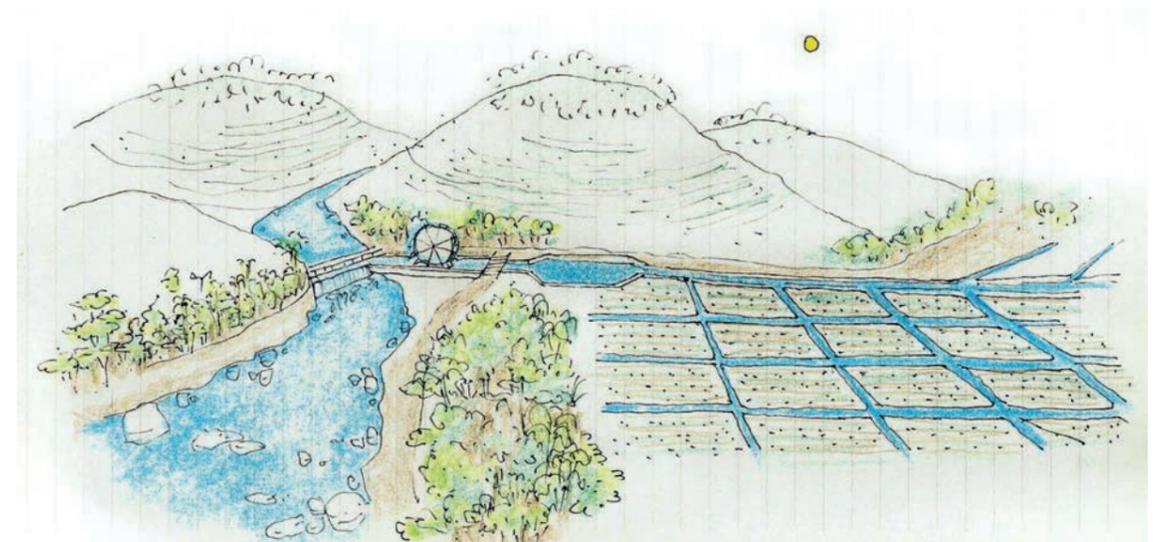


Fonte: Elaborado pela autora.

### Canal de Derivação

O canal de derivação promove a multiplicação do caminho natural do rio para, justamente, derivar suas águas e criar alternativas para sua vazão até a confluência, o encontro com outro rio. Para o seu desenho, o relevo do vale é levado em consideração. O novo caminho traçado não deve ter obstáculos topográficos relevantes, algo que no máximo uma escavação da calha seja o suficiente para a passagem das águas. Essa condição determina que os canais de derivação sejam, em geral, implantados em rios de planície, próximo aos deltas dos rios, quando a inclinação do seu fundo é mais branda. O canal de derivação pode ser parte de uma rede de canais e lagos que redesenham o leito maior do delta, na confluência de dois rios.

Ilustração 7 - Diagrama de canal de derivação usado em irrigação. Tecnologia hidráulica amplamente incorporada à agricultura.



Fonte: Elaborado pela autora.

### Ponte-canal

A ponte-canal é um componente do canal lateral necessário para se transpor um afluente sem interromper seu fluxo ou intervir no seu leito.

Ilustração 8: Ponte-canal – transposição de afluentes.



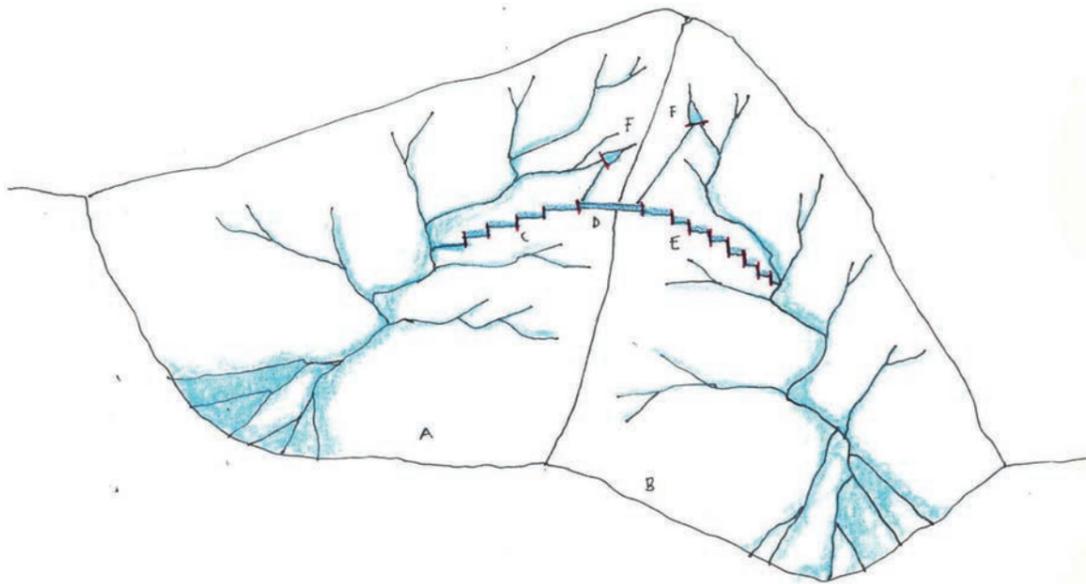
Fonte: Elaborado pela autora.

### Canal de Partilha

O canal artificial por excelência é o canal de partilha, que liga dois rios no divisor de águas entre eles. Esse canal não segue, portanto, o curso natural do rio, faz uma ligação inexistente entre bacias para poder usar as águas de dois vales da maneira que for necessária, compensando cheias e falta d'água e também para possibilitar a continuidade da navegação entre bacias.

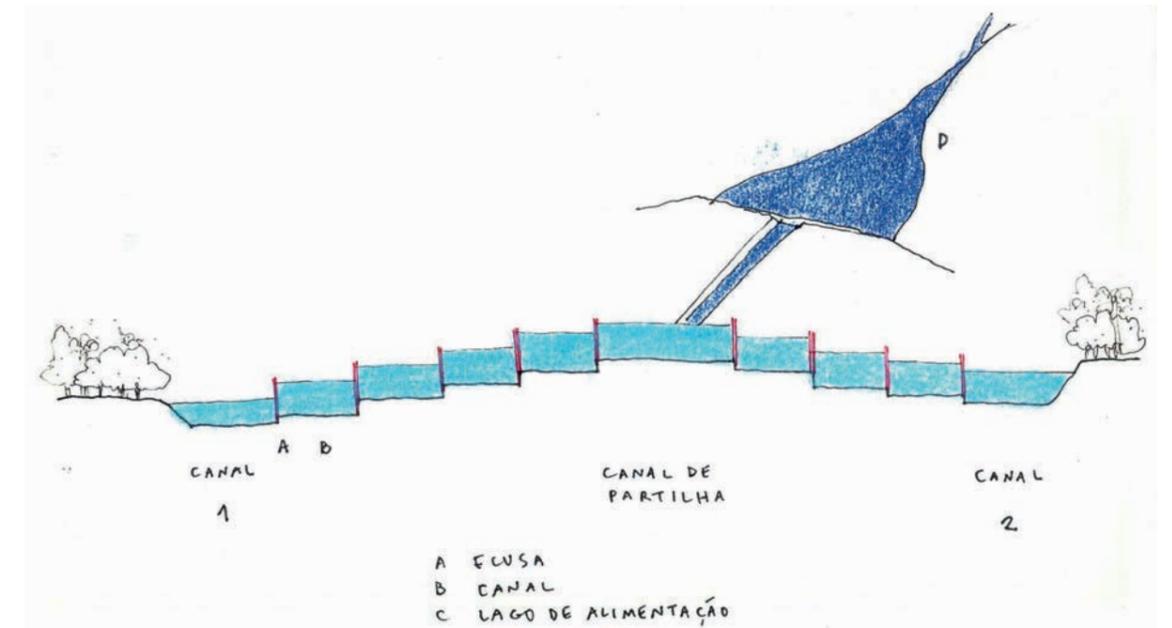
O desafio do canal de partilha é a sua alimentação em água, visto que as águas devem atingir um nível superior ao do divisor de águas, a linha que separa as bacias, para a partir desse ponto, as águas descerem pela força da gravidade, pelas vertentes das duas bacias. Para a alimentação do canal de partilha são construídos lagos que reúnem artificialmente águas de riachos e lagoas. (PINON, 1995)<sup>9</sup>

Ilustração 9- Diagrama de canal de partilha. Canal de navegação que liga duas bacias hidrográficas.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ilustração 10 - Diagrama de canal de partilha.



Fonte: Elaborado pela autora.

9 PINON, Pierre. Rivières des Hommes. Paris: Rempart, 1995.

### 1.3.6. Bacia hidrográfica como unidade de projeto, planejamento e gestão

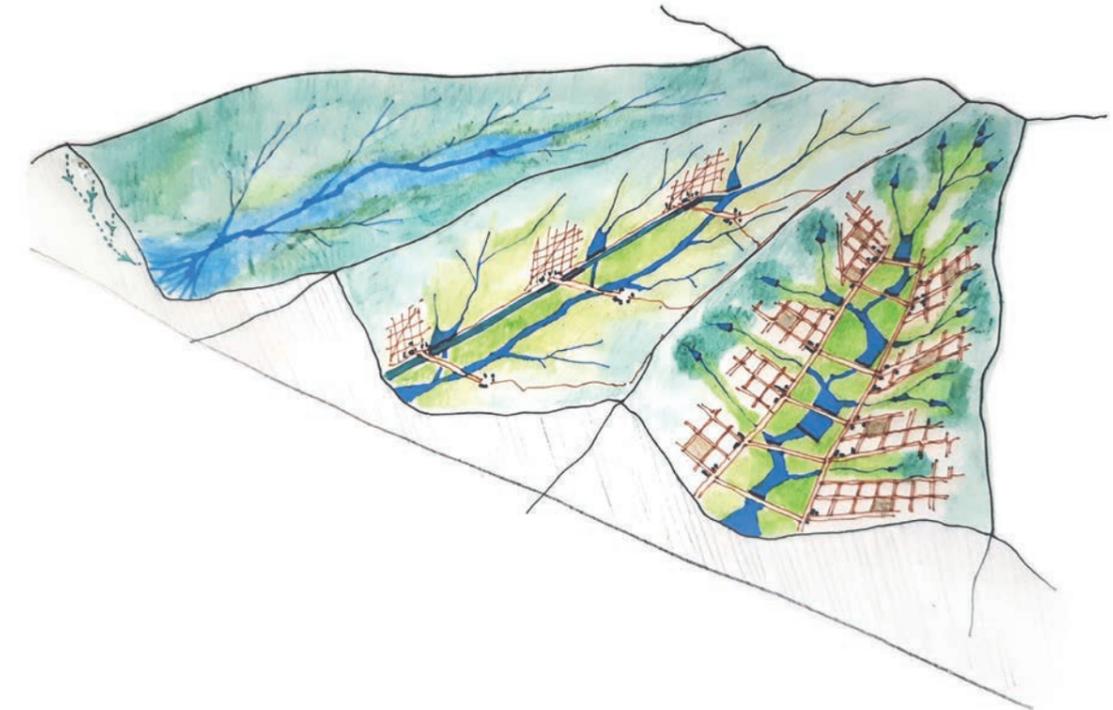
Os quatro esquemas a seguir ilustram o metaprojeto para rios urbanos em todas essas escalas.

O primeiro diagrama, ilustração 11, representa 3 bacias hidrográficas em diferentes condições. A primeira está em seu estado natural, pré-existente, sem a ocupação humana. O segundo representa um canal lateral de navegação que corre paralelo ao rio, mas de forma mais retilínea e com águas controladas por barragens móveis e eclusas. Os afluentes também têm seu fluxo controlado por barragens antes de entrar no canal lateral, para que cheguem até seu rio. Possui também alguns pontos de transposição das águas, as pontes, que costuram ambas as margens. A terceira bacia hidrográfica é um rio urbanizado. Suas águas são retidas a montante, a fim de controlar o escoamento, formando lagos. Seus afluentes também têm vazão controlada por pequenas barragens. Parques fluviais no entorno das nascentes e ao longo das águas mantêm todo o sistema mais vegetado.

O próximo diagrama, ilustração 12, é uma composição de várias sub-bacias hidrográficas que formam um rio maior. Neste caso, o rio principal foi retificado para permitir a navegação. Cada sub-bacia é composta por seus afluentes, lagos, represas e parques de nascentes, para proteção dos mananciais. No delta do rio, canais de derivação escoam parte da vazão para evitar inundações. Os portos junto ao canal, junto às pontes, os recantos urbanos mais privilegiados, podem ter uma Praça de Equipamentos Sociais. A infraestrutura urbana fluvial torna-se um eixo para o desenvolvimento urbano.

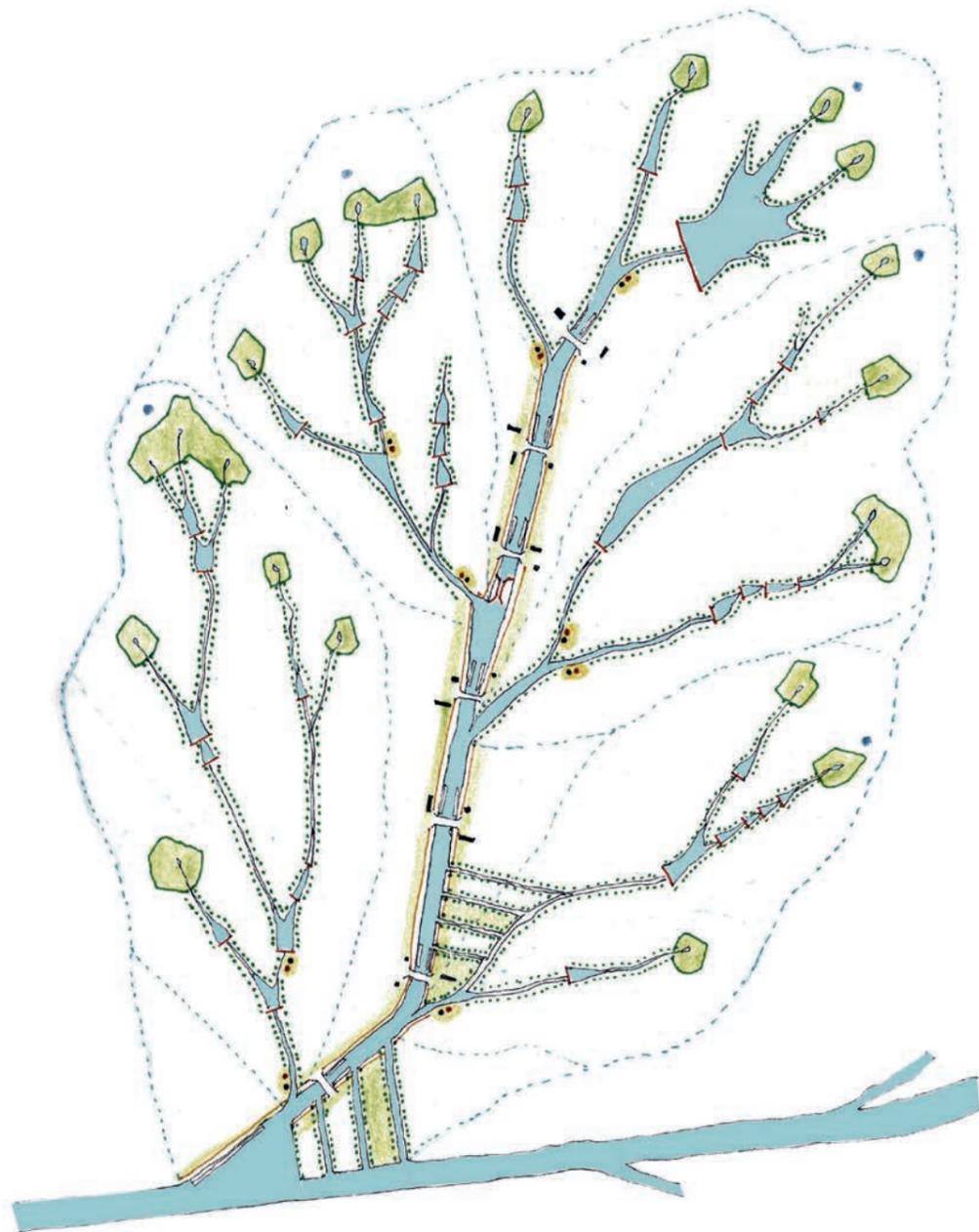
Os dois diagramas seguintes, ilustrações 13 e 14, representam a localização das Micro-Estações de Tratamento de Água. Na foz de cada riacho, a água é tratada e devolvida para uso. O último diagrama enfatiza que toda a água que cai na superfície de uma rua é coletada para ser tratada. Apenas parte da água tratada retorna ao rio. A água tratada pode ser utilizada por pessoas e animais, irrigação e também para limpeza e manutenção de ruas.

Ilustração 11 - Bacia hidrográfica em diferentes situações.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ilustração 12 - Metaprojeto para Bacias Hidrográficas Urbanas.

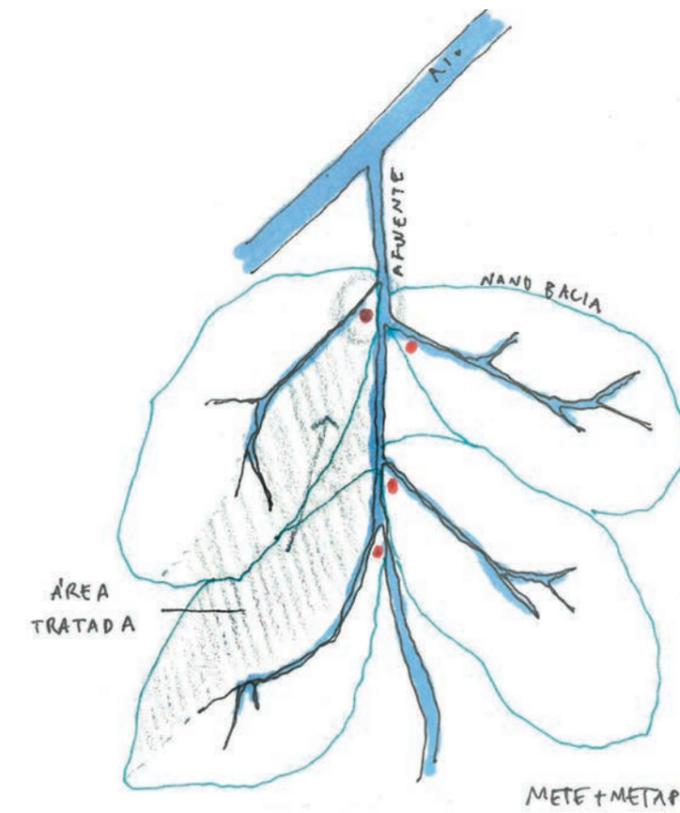


## LEGENDA

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| canal                                       | porto                 |
| limites da bacia                            | cais                  |
| barragem móvel                              | ponte                 |
| parques fluviais;<br>nascente   canal   foz | equipamentos públicos |
| arborização                                 | METE / METAP          |
|   | caixa d'água          |

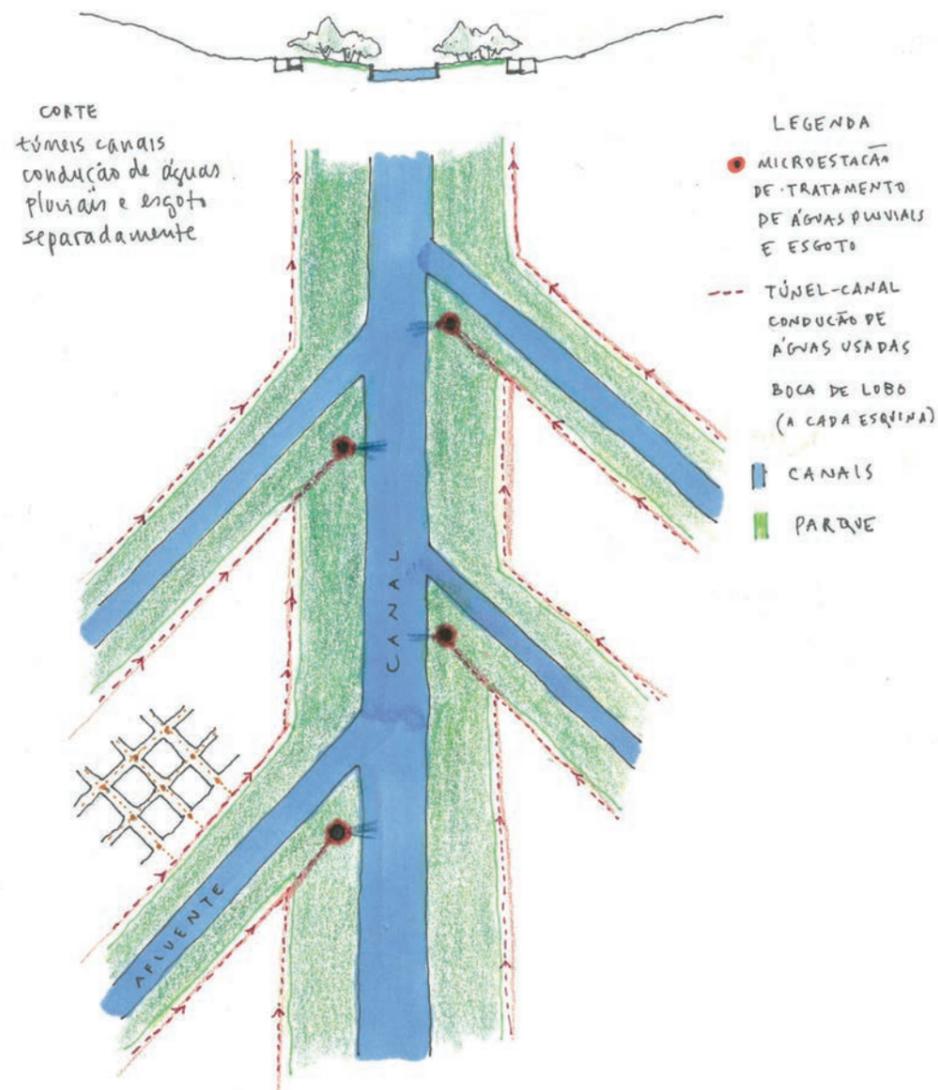
Fonte: Elaborado pela autora.

Ilustração 13 - Metaprojeto para Bacias Hidrográficas Urbanas. Cada METE e METAP trata a vertente a montante da microbacia onde está implantada e a vertente a jusante da microbacia vizinha, a montante.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ilustração 14 - Metaprojeto para Bacias Hidrográficas Urbanas. Localização das METEs e METAPs na foz dos pequenos afluentes, na margem a montante.



Fonte: Elaborado pela autora.

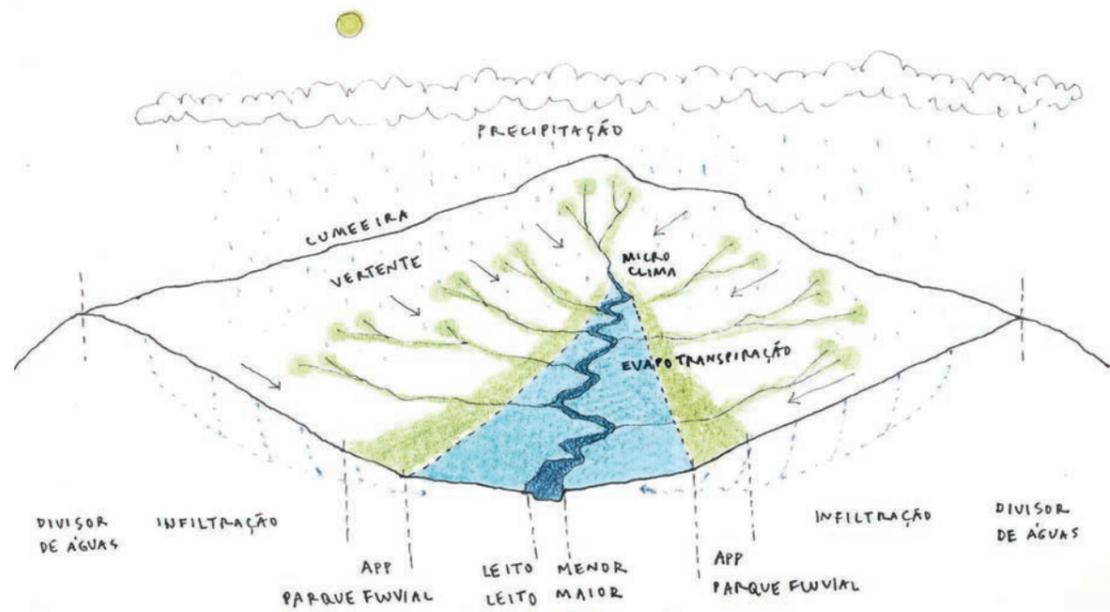
O conjunto de diagramas aqui apresentados ilustram ideias para o Metaprojeto de uma bacia hidrográfica. A drenagem é pensada no conjunto de dois elementos, os canais e os lagos formados por barragens. Os canais artificiais ou naturais são representados pelos rios e riachos, pelas próprias ruas e pelos túneis-canais que escoam águas usadas e da chuva. Nesse sistema, cada curso d'água natural apresenta-se como um feixe de canais: o principal, aberto, e os túneis-canais laterais a ele, em ambas as margens, para interceptar e coletar o esgoto e águas pluviais drenadas nas galerias das ruas. Canais de derivação também podem ser pensados para distribuir a vazão das águas na construção de um delta artificial, por exemplo. Os lagos, por sua vez, são construções hidráulicas formadas por barragens que retêm as águas

nas cabeceiras, nas proximidades das nascentes dos rios, e nas confluências entre afluentes, onde pode haver um acúmulo de águas nas épocas de chuvas.

Cada microbacia hidrográfica tem um conjunto de micro estações de tratamento de águas pluviais e esgoto. Dessa forma, o tratamento de águas pode ser descentralizado. As águas tratadas podem alimentar os próprios córregos ou serem bombeadas para caixas d'água de bairros para consumo local. Parte da água é tratada até o ponto de ser adequada para irrigação de hortas e pomares na mesma bacia, e também para limpeza de suas ruas. Lagos de plantas aquáticas e peixes podem contribuir no processo e tratamento e terem, ao mesmo tempo, função paisagística.

Essa proposta se contrapõe a sistemas centralizados de tratamento de esgoto, em que se faz necessário o bombeamento das águas sujas. A ideia é tratar as águas a montante, na foz de pequenos afluentes. O intuito é evitar o acúmulo do volume de esgoto no fundo dos vales, nas partes mais baixas das cidades. A capilarização e multiplicação de pequenas estruturas de tratamento de esgoto e águas pluviais, em rede, pode dividir o problema e resolvê-lo na escala local, saneando cada microbacia no seu próprio perímetro. O desafio dessa proposta é identificar na área urbanizada, áreas disponíveis ou desapropriáveis para implantação das METEs e METAPs. Por serem localizadas, idealmente, próximas aos cursos d'água, nas confluências, pelo código ambiental, essa área para preservação das águas pode estar livre de construções. Em muitos casos, porém, ocupações irregulares estão instaladas justamente nesses perímetros, sobre o leito maior do rio. No diagrama a seguir é ilustrado o conceito de leito maior, o limite do rio que demarca a maior área atingida pelas águas fluviais ao longo dos anos.

Ilustração 15 - Diagrama de leito maior.



Fonte: Elaborado pela autora.

Ilustração 16 - Diagrama de leito maior.



Fonte: Elaborado pela autora.

Os rios, dos talwegues, (caminhos d'água), aos de grande vazão, são eixos para parques fluviais nas suas margens. Os bulevares fluviais margeiam rios de maior porte. São amplas avenidas arborizadas e compartilhadas por diversos modos de deslocamento: pedestres, bicicletas, veículos sobre trilhos, veículos motorizados públicos e privados. Parques fluviais das nascentes garantem a preservação das águas.

Parques na foz marcam o encontro de rios.

A navegação pode ocorrer nos rios, canais e lagos. As hidrovias são moduladas por pontes e portos, o lugar de encontro entre o aquático e o terrestre. São sinônimo de cidade, estruturas que dão origem a povoados. As pontes transpõem as águas e costumam as duas margens dos rios. O cais do porto se dá em dois níveis, o cais baixo mais próximo ao nível d'água e o cais alto, no nível das ruas.

A construção de canais laterais aos rios principais pode ser uma alternativa para viabilizar a navegação. Nesse caso, mantém-se a calha do rio principal para drenagem, enquanto o canal lateral tem suas águas controladas por barragens e eclusas. O interesse de se separar usos de navegação e drenagem, através da implantação de uma hidrovia paralela ao rio, é promover a constância dos níveis d'água, independente da ocorrência de chuvas.

Os diagramas têm como base o conceito do uso múltiplo das águas. Abastecimento, macrodrenagem, navegação, lazer, irrigação e energia são os usos que norteiam os projetos propostos para os rios urbanos.

Esse metaprojeto para uma máquina hidráulica urbana pode ser entendido como um sistema de compensações ambientais aos impactos das práticas humanas de ocupação. Lagos, canais de derivação, parques, arborizações, hortas e pomares formam um sistema de vasos comunicantes de margens vegetadas que compensam áreas pavimentadas das ruas, largos e edificações.

#### 1.4. Projeto: Onde? O quê? Como?

Propõe-se que o projeto se desenvolva em três eixos: Lugar, Programa e Construção. Cada um desses temas responde respectivamente às perguntas essenciais: Onde? O quê? Como? Sendo que a resposta ao "Porquê" deve estar implícita nas anteriores. São as escolhas de projeto, baseadas na leitura do lugar, na definição do programa de espaços necessários e nas formas de construí-lo, que justificam o porquê das soluções adotadas.

O estudo de cada um dos três temas se faz a partir de outro tripé: Bases, Conceitos e Referências. As bases e referências variam de acordo com o projeto. Os Conceitos são aqueles desenvolvidos e em desenvolvimento no Labproj, tendo como embrião e principais fundamentos as pesquisas de mestrado e doutorado do Professor Alexandre Delijaicov e o estudo do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. Está em evolução constante, condição inerente a um grupo de pesquisa dinâmico, mas são parâmetros norteadores comuns a todos os projetos lá elaborados.

O Lugar onde será implantado o projeto deve ser estudado a partir de diferentes temas, baseados na identificação das pré-existências e das potencialidades latentes.

O primeiro tema é a natureza do lugar, o estudo de seu contexto geomorfológico que define relevos e rios. O segundo tema é a construção do lugar pela sociedade, o estudo das modificações realizadas ao longo do tempo. O terceiro e último tema, decorrente dos dois primeiros, é a identificação das potencialidades de projeto latentes ao lugar, considerando a sua situação atual e o histórico de suas transformações a partir de um estado original.

O Programa de Arquitetura Pública busca atender as necessidades humanas, com vistas a promover a premissa constitucional de universalização dos direitos sociais, por isso é pré-definido dentro do Labproj, para cada Infraestrutura Urbana, Equipamento Público ou Habitação Social. São relacionados os espaços, suas dimensões adequadas para as atividades nele realizadas, o conjunto de mobiliário básico e a necessidade de salubridade relativa à iluminação natural, ventilação e conforto térmico. Trata-se de metodologia para o projeto de Arquitetura Pública, que tem como objetivo problematizar e desenvolver a Cultura de Projeto da Arquitetura Pública.

A Construção de um projeto público deve considerar a sua multiplicação em diferentes localizações e as necessidades de manutenção prática. A modulação dos elementos construtivos, a simplificação dos processos de montagem e a adequação das materialidades e técnicas ao Lugar e ao Programa, são metas para um projeto público adequado. É preciso considerar as etapas: planejar, projetar, orçar, construir, manter e avaliar.

O objetivo de se desenvolver uma metodologia de projeto é contribuir na formação de uma cultura de projeto. A criação de métodos para se projetar busca definir um conjunto de questões e conceitos que possam orientar o pensamento das construções para as pessoas, que atendam necessidades básicas e universais de segurança, conforto, funcionalidade e de beleza. Não se trata de uma metodologia fixa, já resolvida, mas em constante transformação.

Para isso, o arquiteto deve ser um pesquisador incansável da memória coletiva das formas arquitetônicas. Seu papel é reproduzir espaços de qualidade para a morada em todas as escalas, da cidade à unidade, considerando que as pessoas habitam as infraestruturas, os equipamentos e a própria casa. O lugar do projeto é a principal base. A arquitetura nasce do existente, das formas naturais e das construídas. “*É como se a arquitetura não fizesse força para existir e só revelasse as qualidades do lugar*”, (Delijaicov, orientação do dia 28/09/2020). Desse modo, a arquitetura se faz de forma intuitiva, como se sempre estivesse lá, como se pertencesse ao lugar e às pessoas, da maneira mais fácil possível, sem esforço para ocorrer.

## 1.5. Estudos de caso

Neste subcapítulo são apresentados dois estudos realizados ao longo da pesquisa para dois afluentes do afluente de maior vazão do rio Pinheiros, o Pirajussara. A foz desse córrego está a montante da Cidade Universitária, na sua margem esquerda. Suas nascentes se localizam no município de Embu das Artes e na sua divisa com o município de São Paulo.

Tratam-se de dois ensaios para arquitetura de infraestrutura urbana fluvial de pequenos córregos. Os dois afluentes estudados, Pirajussara Mirim e Riacho Doce, são periféricos à Cidade Universitária, o campus da Universidade de São Paulo. Eles fazem parte do sistema de parques propostos para esse trecho de orla do canal inferior do rio Pinheiros, o abraço fluvial da USP descrito no subcapítulo 2.1.

Os estudos de caso são preliminares e se colocam como possibilidades de projetos para riachos na escala da microbacia, em uma tentativa de ilustrar a aplicação dos conceitos do metaprojeto nos eixos hídricos urbanos.

### 1.5.1 Estudos para o Parque Fluvial Urbano do Pirajussara Mirim

Apresenta-se aqui os estudos iniciais para a arquitetura do parque fluvial urbano do córrego Pirajussara Mirim e um texto que descreve e elenca conceitos norteadores de seu desenho. O material desenvolvido foi apresentado em novembro de 2019 para a Prefeitura de São Paulo. Em reunião, o Engenheiro Marco Palermo, SP Urbanismo, sugeriu que o trabalho integrasse o Programa Novo Rio Pinheiros, da atual gestão do Estado.

Memorial descritivo

Áreas:

Estrada de Osasco: 2.845m<sup>2</sup>

Córrego Pirajussara Mirim: 4.800m<sup>2</sup> (em 800m de extensão)

Margem esquerda: 7.890m<sup>2</sup>

Margem direita: 4.800m<sup>2</sup>

O parque é proposto para uma extensão do córrego de 800m, na parte baixa do curso d'água, próximo à foz no Pirajussara. Essa é a parte do córrego em que ele se encontra aberto, entre as vias Barroso Neto e Vital Brasil, além de pequeno trecho até a confluência. O restante do córrego, até a altura de suas três nascentes, está sob a ocupação da cidade, entre lotes ou vias. A área proposta para o parque guarda uma relevância histórica da ocupação de São Paulo, um trecho da antiga Estrada de Itu, a

Avenida Corifeu de Azevedo Marques. Esse trecho é um logradouro público, a atual Avenida Osasco, conforme indica o site da Prefeitura de São Paulo.

O parque está entre as duas vias mencionadas, ao longo do bosque do Instituto do Butantan, aos pés desse morro densamente arborizado, e na parte de trás dos lotes ao longo da avenida Corifeu de Azevedo Marques, como ilustrado no mapa de situação que segue.

As principais ideias de projeto são:

1. Construção do canal Pirajussara Mirim, dos muros de cais e praias que delimitam suas águas, de modo a proporcionar proximidade às pessoas usuárias.
2. Construção de barragens móveis ao longo do trecho de córrego para controle das águas e manutenção do nível d'água próximo ao nível de passeios às margens d'água.
3. Construção de sequências de pequenos lagos nos dois afluentes do Pirajussara Mirim que nascem no morro do Instituto Butantan, represados por barragens móveis com desníveis de 50 em 50cm.
4. Uso da Avenida Osasco existente como passeio para pedestres ao longo do canal.
5. Construção de passeio para pedestre na margem direita do córrego Pirajussara Mirim. Nessa margem, como os lotes estão muito próximos do córrego, os fundos de lotes seriam desapropriados para estabelecer uma faixa de no mínimo 4m de largura e com 6m idealmente ao longo de todo o córrego.
6. Construção de pontes para transpor o córrego a cada 100m no máximo.
7. Desapropriação de um dos lotes, para a construção de uma entrada intermediária ao parque. A entrada está na continuação da Rua Padre Justino, do outro lado do vale.
8. Construção de rede de canais de micro drenagem. Um canal lateral à Avenida Osasco, do lado do morro, intercepta as águas das chuvas e dos afluentes e as deriva para pequenos canais que passam por baixo do passeio fluvial e desaguan no córrego principal.
9. Recuperação de edificações subutilizadas do Instituto Butantan. As edificações podem comportar programa edificado do parque e serem espaço para extensão do equipamento público Ponto de Economia Solidária e Cultura Butantã, (Ecosol). Dessa forma o Ecosol se define como uma quarta entrada ao parque.

As construções do Instituto Butantan na área do parque do ano de 1962 são de autoria do escritório de projeto da Cidade Universitária. Tinham um uso em sua origem como residências para funcionários. São 4.000m<sup>2</sup> construídos, sendo apenas 10% em uso. O uso do instituto permaneceria, outros xxm<sup>2</sup> seriam ocupados com o pro-

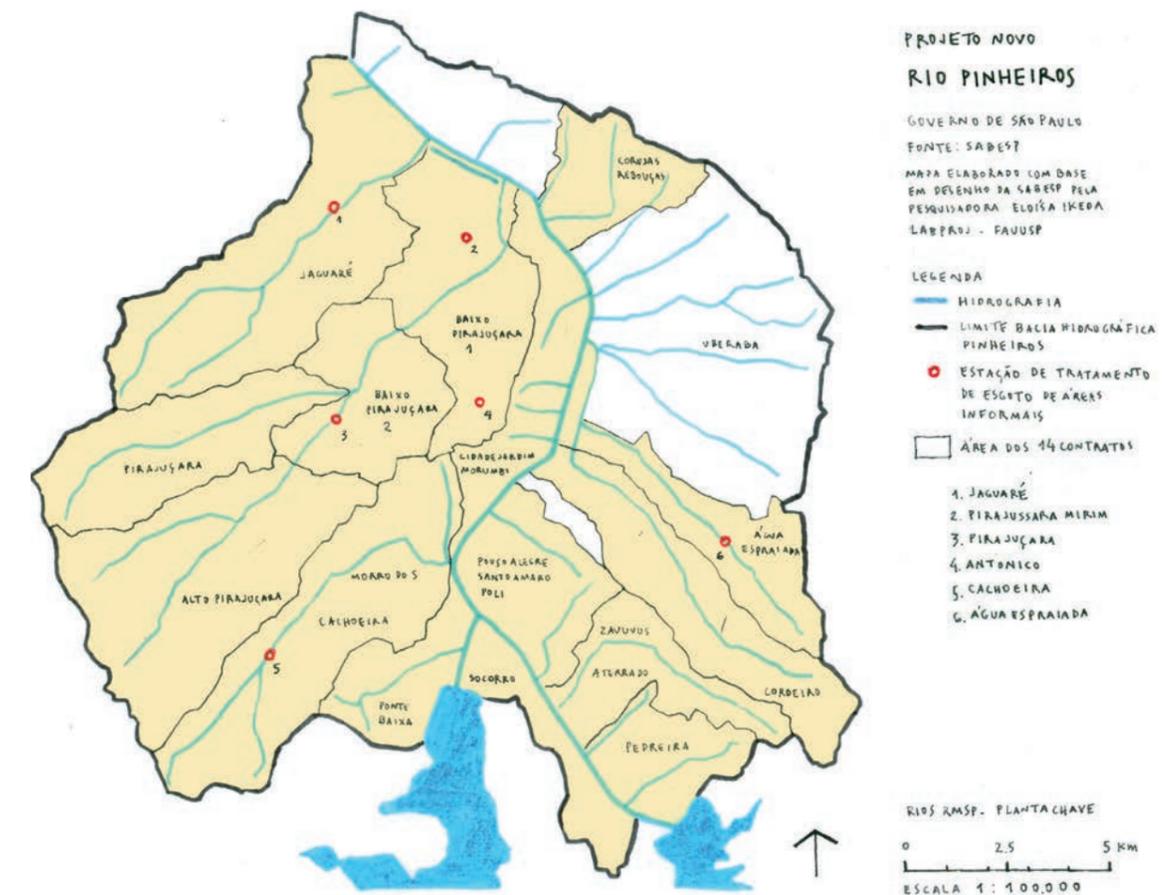
grama do Ecosol, e xxm<sup>2</sup> seriam utilizados para uso do parque. O programa de áreas do parque a serem encaixados nessas edificações são:

- administração
- banheiros públicos
- depósito
- copa
- café

Entre as duas vias: Rua Barroso Neto e Avenida Vital Brasil, não há nenhuma outra transversal à Avenida Corifeu de Azevedo Marques. São 800m de um tipo de ocupação árida, que não cria um ambiente urbano agradável e interessante de se percorrer a pé: marmorarias, concessionárias de automóveis, madeireiras, posto de gasolina, motel e estabelecimentos desocupados. Poucas árvores e uma avenida de fluxo intenso com um guard rail no canteiro central que segmenta ainda mais os dois lados do vale. O córrego passa por trás desses lotes, está separado da avenida por essas ocupações. As divisas dos lotes acompanham o desenho sinuoso do curso d'água, ocupando até o limite da calha construída para o córrego.

Seguem ilustrações do projeto.

Ilustração 17 - Localização do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim na Bacia Hidrográfica do Pinheiros.



Fonte: Base da Sabesp. Desenho elaborado pela autora.

Ilustração 18: Bacia Hidrográfica do Pirajussara Mirim e localização do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim.

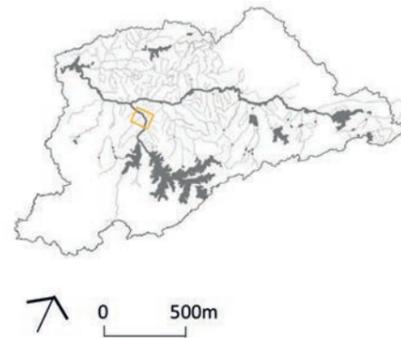


1. Cidade Universitária
2. Instituto Butantan
3. Parque Villa Lobos
4. Jockey Club

Área do Parque Fluvial Pirajussara Mirim delimitada em amarelo.

Fonte: Base foto aérea Google Earth.

Desenho elaborado pela autora.



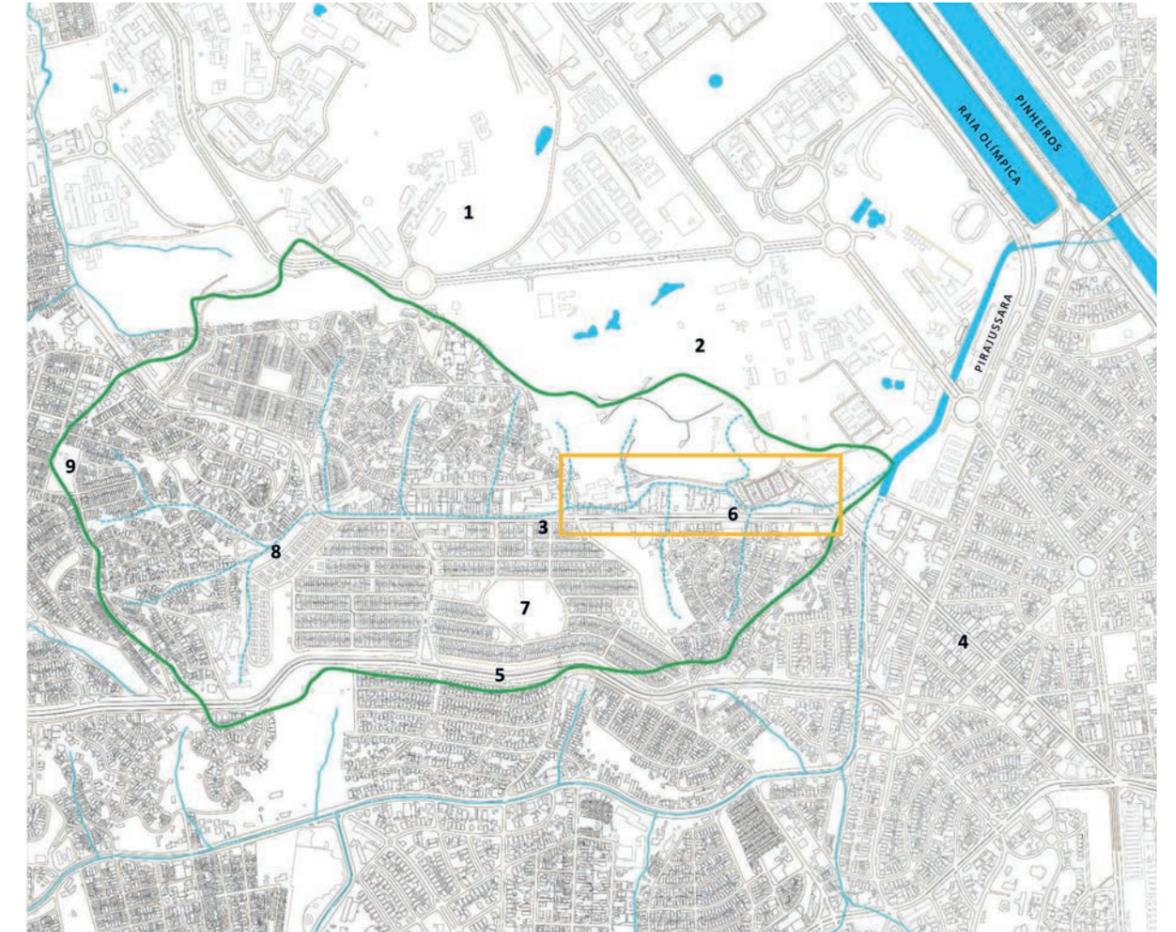
#### Caracterização

O córrego Pirajussara Mirim está localizado na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, (BHAT), no município de São Paulo. É afluente do córrego Pirajussara, que por sua vez, é afluente do canal Pinheiros inferior.

Área de Bacia Hidrográfica: 2.25km<sup>2</sup>

Extensão: 2.5km

Ilustração 19: Bacia Hidrográfica do Pirajussara Mirim e localização do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim.



1. Cidade Universitária
2. Instituto Butantan
3. Avenida Corifeu de Azevedo Marques
4. Avenida Vital Brasil
5. Rodovia Raposo Tavares
6. Ecosol
7. Centro Educacional Esportivo Do Butantã
8. Praça Elis Regina
9. Parque Da Sabesp Butantã

Área do Parque Fluvial Pirajussara Mirim delimitada em amarelo.

Fonte: Base Geosampa. Desenho elaborado pela autora.

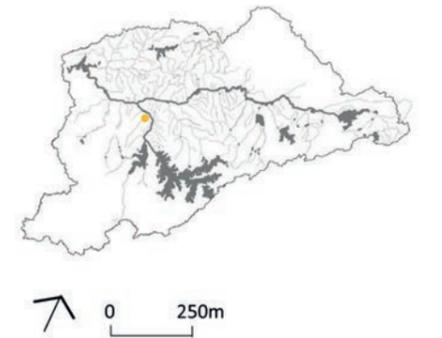
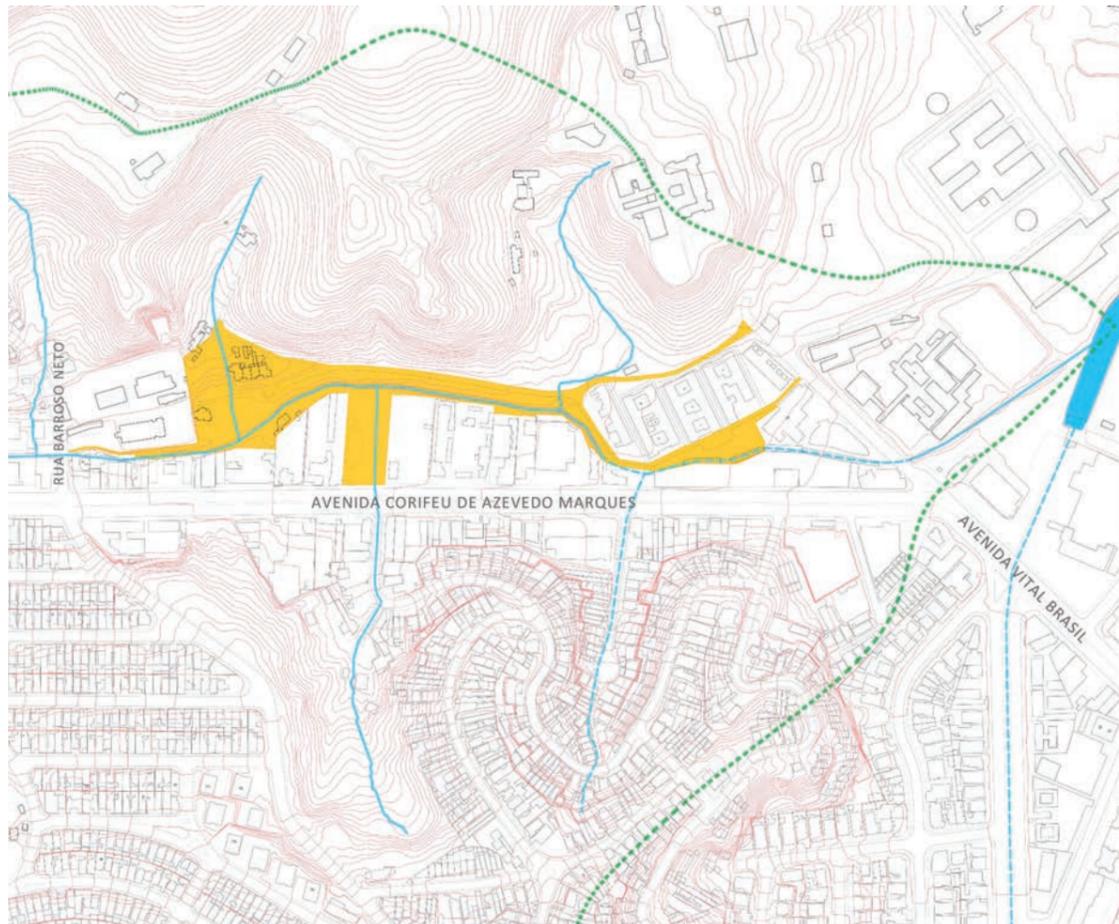


Ilustração 20: Área do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim.



Fonte: Base Geosampa. Desenho elaborado pela autora.



Entre as vias Rua Barroso Neto e Avenida Vital Brasil, os fundos dos lotes que têm frente para a Avenida Corifeu de Azevedo Marques e o morro do Instituto Butantan. O córrego Pirajussara Mirim está aberto, da rua Barroso Neto, até a divisa esquerda do Ponto de Economia Solidária e Cultura do Butantã, da Prefeitura de São Paulo. A jusante desse limite, em direção à foz no córrego Pirajussara, o córrego segue fechado até à Avenida Vital Brasil. Desse ponto até a confluência, o córrego corre aberto novamente. A Avenida Osasco, um caminho de terra batida, antiga Estrada de Itu, segue ao longo da margem esquerda do córrego. (Fonte: Mapa SARA Brasil, 1930)

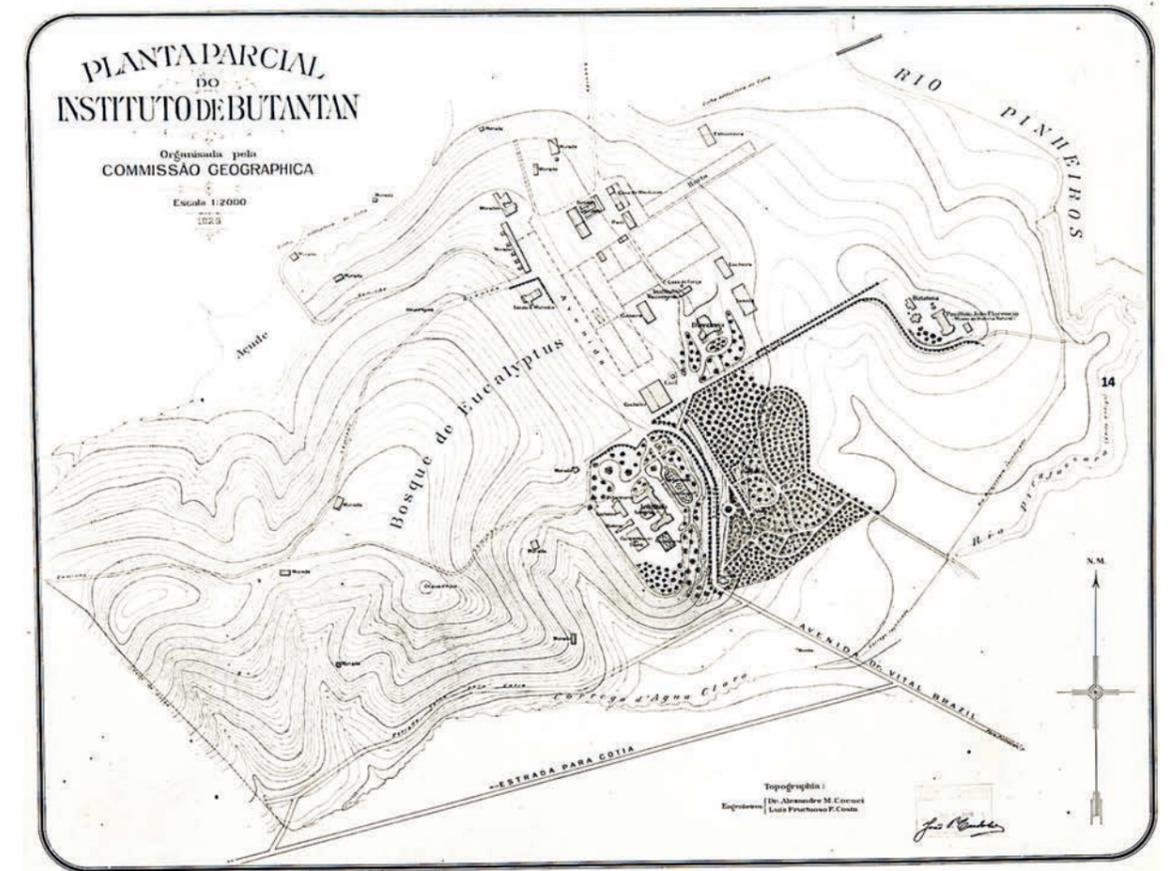
Área de PARQUE: 22.000m<sup>2</sup>

Extensão do córrego no parque: 800m

Largura do córrego (projeto): 6m

Extensão da Avenida Osasco: 950m

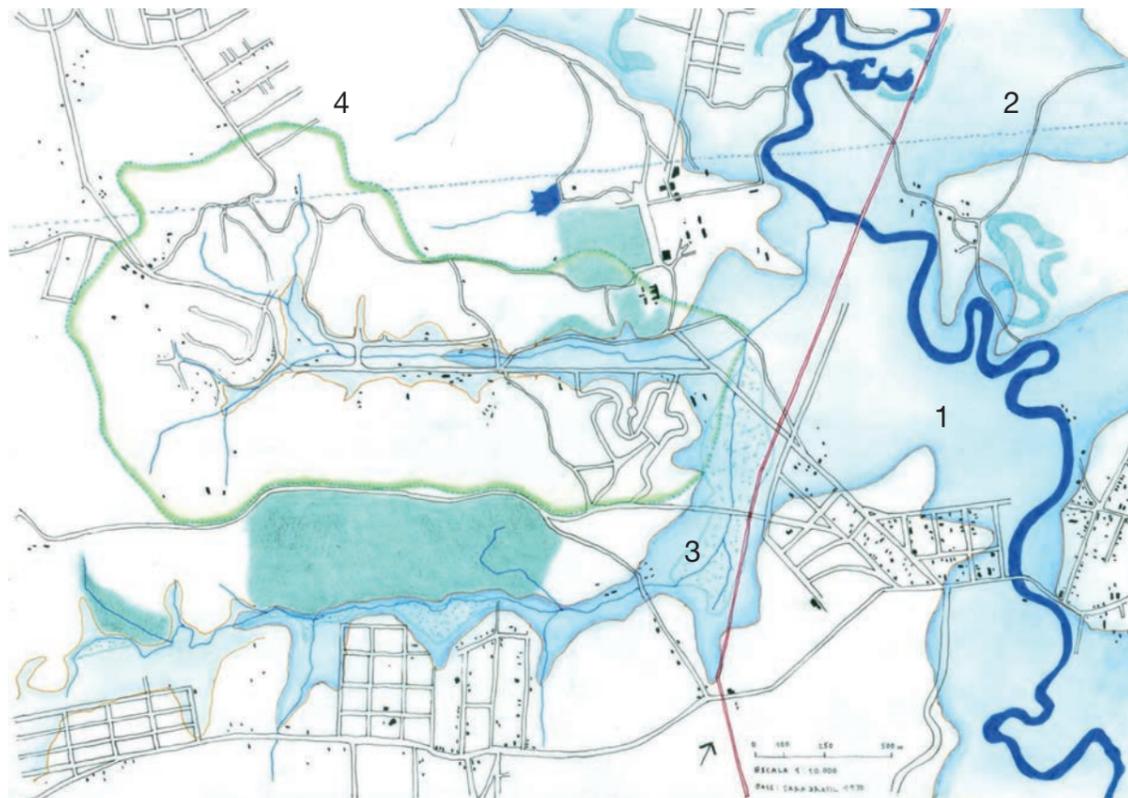
Ilustração 21: Implantação do Instituto Butantan. Comissão Geográfica, 1925.



Fonte: Arquivos do Instituto Butantan.

Na Planta Parcial do Instituto Butantan, desenhada em 1926, período anterior às canalizações dos rios Pinheiros e Pirajussara, o córrego Pirajussara Mirim é chamado de Água Clara. A atual Avenida Osasco aparece como Estrada Velha para Cotia, sendo a Estrada (nova) para Cotia, a atual Avenida Corifeu de Azevedo Marques. Identifica-se também nesse desenho os dois talwegues por onde correm os afluentes do Pirajussara Mirim. Nesse período, a Cidade Universitária ainda não tinha ocupado a área do rio Pinheiros, tanto o leito menor, dos meandros, quanto o leito maior. O parque se localiza na antiga área do delta do Pirajussara.

Ilustração 22: Desenho dos leitos dos rios, Pinheiros, Pirajussara e Pirajussara Mirim em momento anterior à retificação do rio Pinheiros, no ano de 1930.

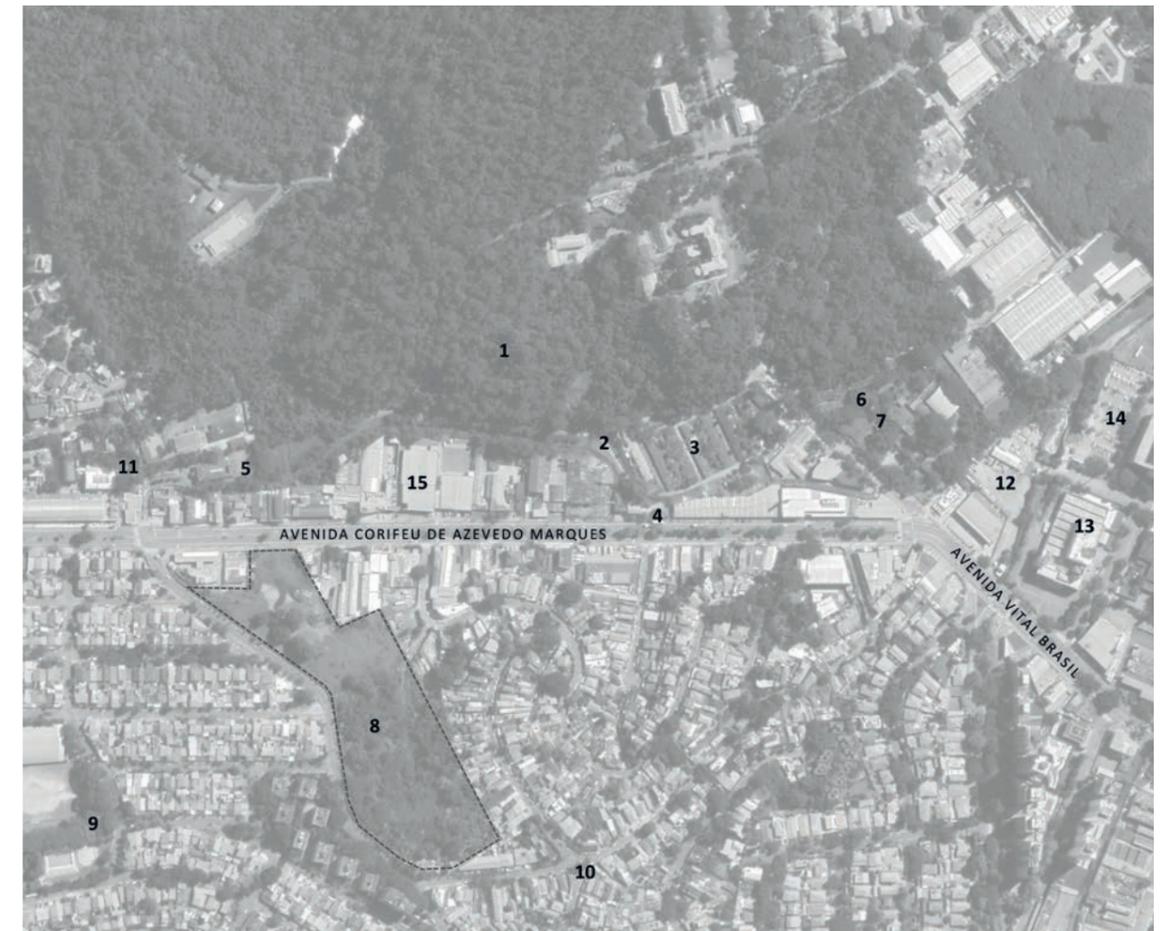


1. Rio Pinheiros
2. Leito maior do rio Pinheiros
3. Rio Pirajussara
4. Rio Pirajussara Mirim

Fonte: Base Mapa SARA Brasil, 1930. Desenho elaborado pela autora.

Nesse mapa elaborado sobre base cartográfica Mapa SARA Brasil, 1930, desenhou-se apenas a curva de nível referente ao leito maior do rio Pinheiros e seus afluentes. O delta do Pirajussara Mirim ocupa toda a área do projeto do Parque Fluvial, avançando por volta de 150m em direção a montante.

Ilustração 23: Contexto da área do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim..



Fonte: Foto aérea Google Earth. Desenho elaborado pela autora.



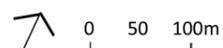
1. Instituto Butantan; 2. Avenida Osasco; 3. Conjunto Residencial I.B.; 4. Ecosol Butantã; 5. 51º Dp Butantã; 6. Centro de Saúde Escola; 7. Escola Estadual Alberto Torres; 8. DUP/2011 Para criação de Parque da Fonte; 9. Centro Educacional Esportivo do Butantã; 10. Praça do Boi, Morro do Querosene; 11. Escola da Vila; 12. Estacionamento Universidade São Judas Tadeu; 14. Estacionamento da Academia da PM - USP; 15. Lote para desapropriação – possibilidade de se criar uma quarta entrada do parque.

Sugere-se a possibilidade de incorporação do lote 66, quadra 401, setor 82B, para a criação de uma quarta entrada do parque. O antigo conjunto residencial do Butantan (3) também poderia ter alguns de seus espaços reservados ao uso do parque. As edificações se encontram parcialmente sem uso e em estado de abandono.

Ilustração 24: Implantação do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim. Hipótese 1 - fase a curto prazo.



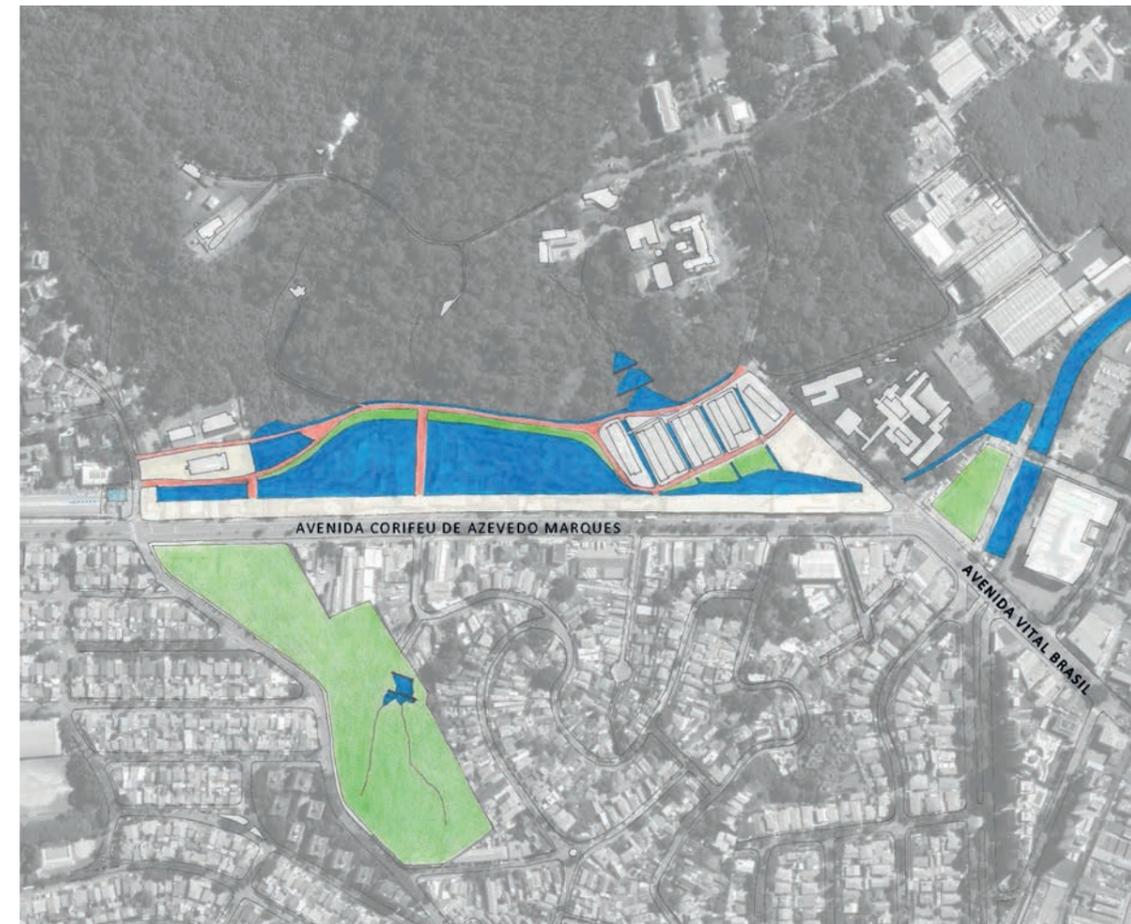
Fonte: Elaborado pela autora sobre foto aérea de Google Earth.



O eixo do parque é o córrego Pirajussara Mirim. Caminhos margeiam os dois lados do canal. À margem esquerda, a Avenida Osasco, existente, e à margem direita, uma via a ser criada, com largura mínima de 6m para passagem de veículos de manutenção. Pontes para pedestres e bicicletas modulam o canal a cada 100m aproximadamente, costurando ambas as margens das águas. Um canaletto de micro drenagem contorna a Avenida Osasco e intercepta as águas que descem do morro do Instituto Butantan. Canaletos transversais os conectam ao canal principal.

Os dois afluentes do Pirajussara Mirim, nesse trecho de parque, formam lagos em sua foz. Barragens móveis fazem o controle das águas na sequência de lagos, mantendo uma variação segura do nível d'água e próxima do nível de suas margens. Tratam-se de lagos de retenção, sempre cheios, aerados pela própria vazão dos pequenos cursos d'água. A arborização, já densa nessa área, pode ser base para um projeto de paisagismo com plantas comestíveis (pomar e horta), e ornamentais.

Ilustração 25: Implantação do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim. Hipótese 2 - fase a longo prazo.

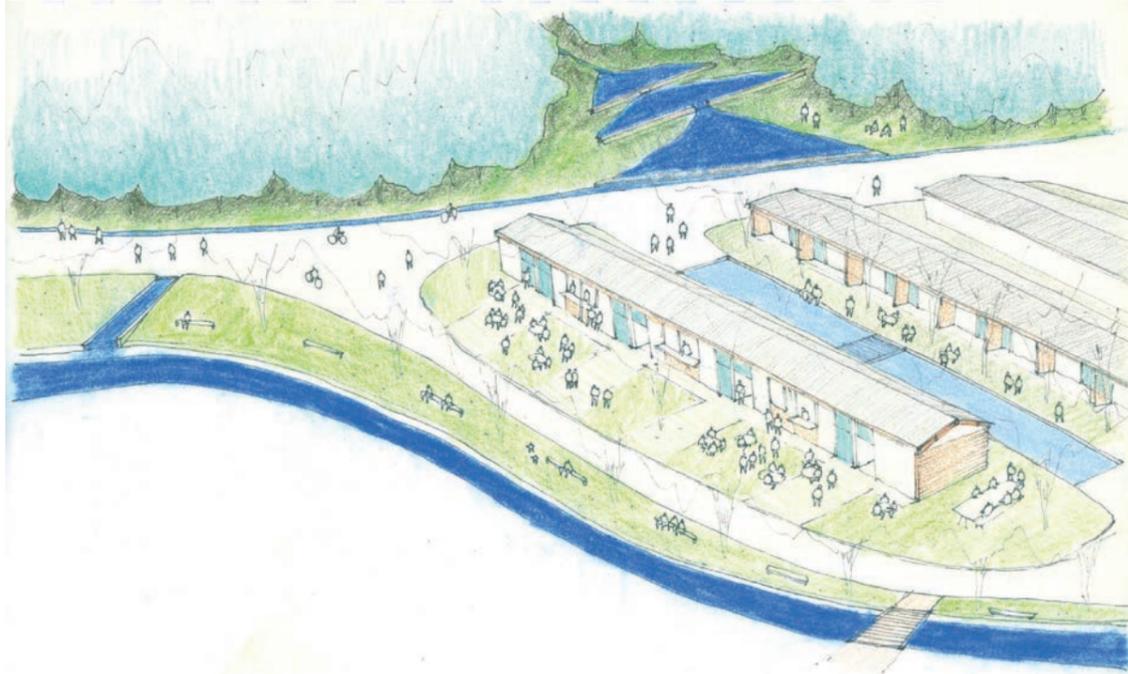


Fonte: Elaborado pela autora sobre foto aérea de Google Earth.



Uma alternativa de projeto para o parque consiste na construção de um lago artificial entre a estrada velha de Cotia e a Avenida Corifeu de Azevedo Marques. Um amplo calçadão, arborizado, margeia às águas ao longo da avenida, que se torna um Bulevar Fluvial. Essa alternativa tem uma dificuldade maior de implantação por envolver a desapropriação dos lotes lindeiros à Corifeu, mas também oferece grande vantagem em relação à macrodrenagem. O maior volume de retenção nas proximidades da foz do córrego colabora para evitar alagamentos no entorno, a jusante de seu início.

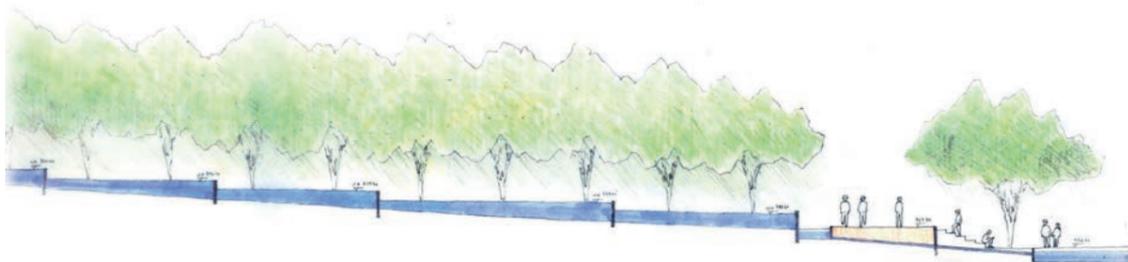
Ilustração 26: Perspectiva do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim.



Fonte: Elaboração da autora.

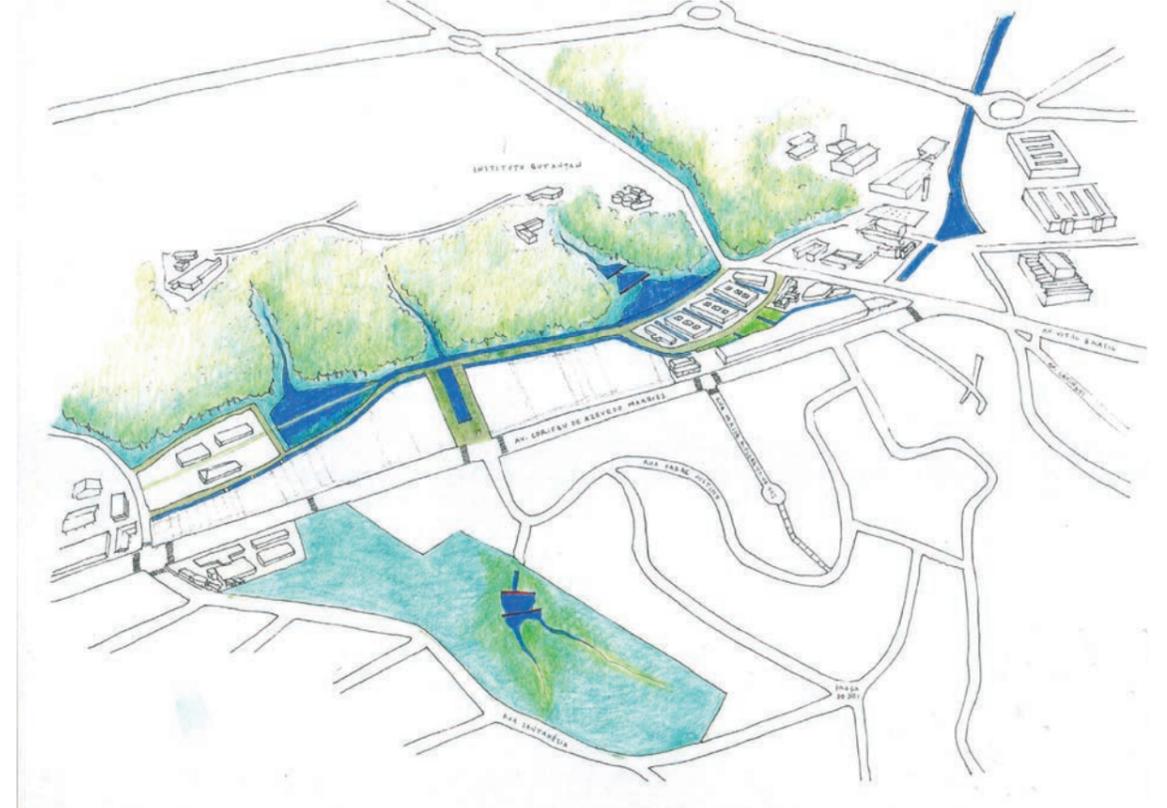
O canal margeia o conjunto residencial do Instituto Butantan. Para o afluente do do Pirajussara Mirim propõe-se uma sequência de lagos do afluente. Espelhos d'água fazem a drenagem entre os renques das edificações.

Ilustração 27: Corte transversal ao afluente do Pirajussara Mirim e a estrada que margeia o canal. Sequência de lagos formados por pequenas barragens.



Fonte: Elaboração da autora.

Ilustração 28: Perspectiva do Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim.



Fonte: Elaboração da autora.

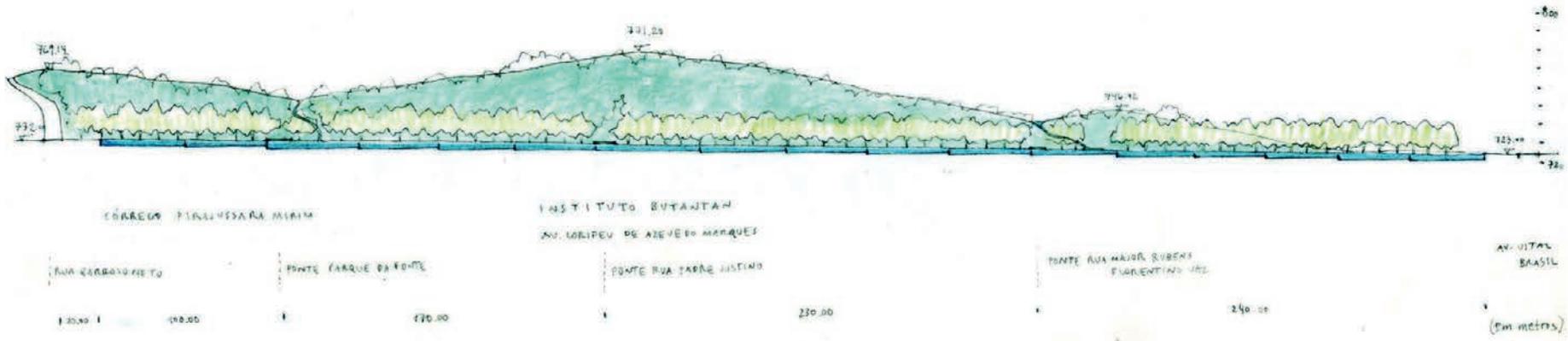
Ilustrações próximas páginas:

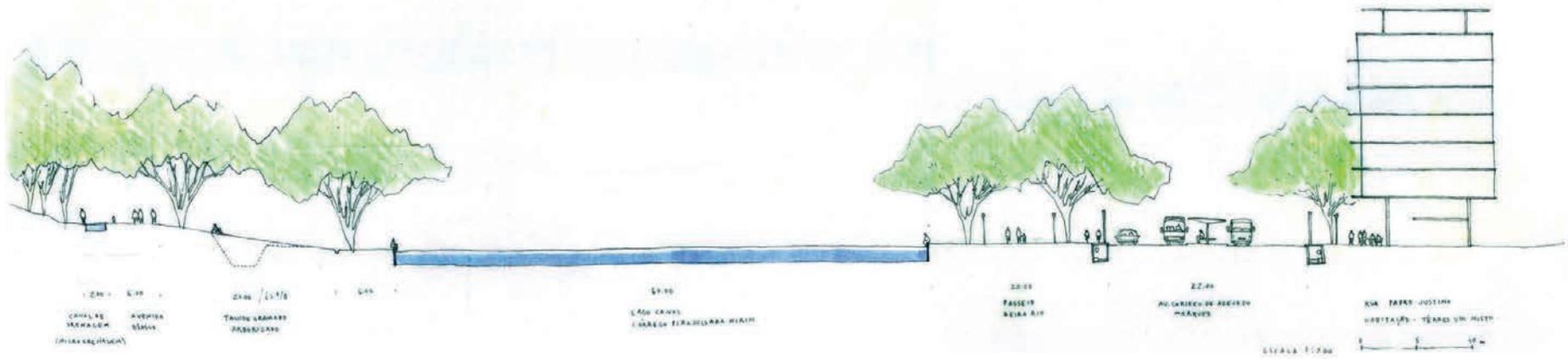
Ilustração 29: Corte longitudinal do parque, da Rua Barroso Neto até a rua de acesso ao Instituto Butantan. Sequência de barragens móveis mantém o nível d'água próximo ao nível do passeio de sua orla e forma pequenas cascatas artificiais.

Fonte: Elaboração da autora.

Ilustração 30: Corte transversal ao lago proposto para a segunda alternativa de projeto, a longo prazo. O lago é margeado pelo passeio interno ao parque e pela Avenida Corifeu de Azevedo Marques, o novo Bulevar Fluvial arborizado e com calçadas mais largas para acomodar pedestres, mobiliário urbano e mesas de bares, cafés e restaurantes.

Fonte: Elaboração da autora.





1. ZONE 1 - KIP  
 CANAL AS  
 MANGROVE  
 (MILYER/STAMBA)

2. ZONE 2 / 3  
 TANGKAP SAMPAH  
 PRODUKSI

3. ZONE 3  
 KAWAN CANAL  
 LABELOS TERBUKUKAN MIAIM

4. ZONE 4  
 PASSEY  
 BELAKA RUMAH

5. ZONE 5  
 AU GARIBU DI ADEKIN  
 MANGROVE

6. ZONE 6  
 KAWAN TAPAK JUSTIN  
 HASTA/IN - TERAS UMUM

SKALA 1:1000

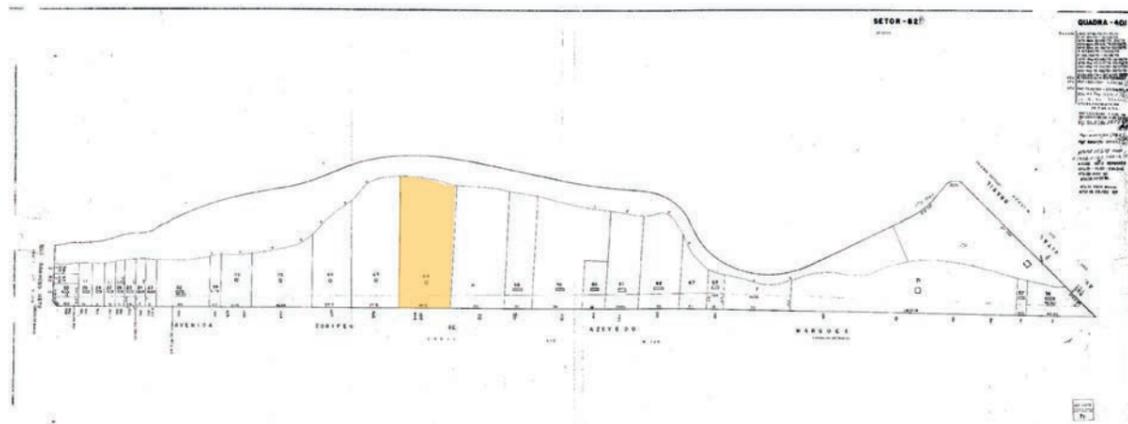


Ilustração 31: Corte transversal do córrego Pirajussara Mirim. Canal de drenagem no pé do morro, passeio da orla fluvial, túnel-canal para interceptar águas sujas e o canal aberto. A passarela faz a conexão entre as margens.



Fonte: Elaboração da autora.

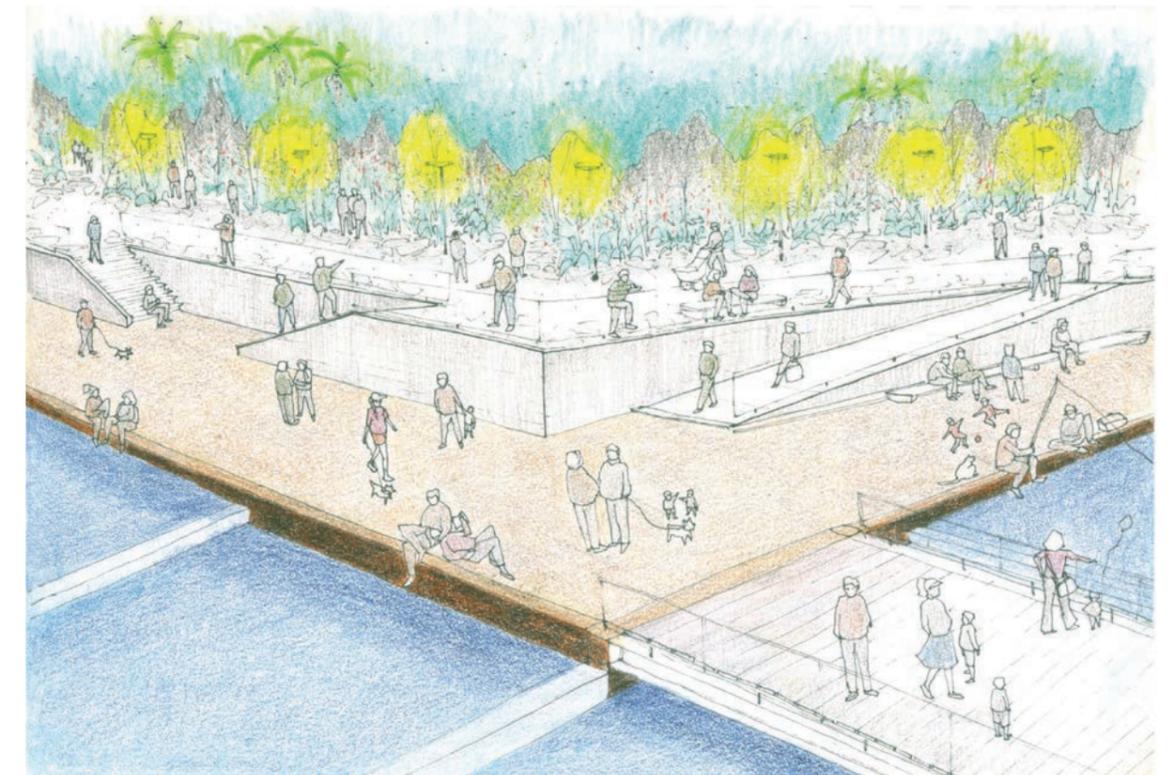
Ilustração 32: Planta cadastral dos lotes aonde se localiza o Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim.



Fonte: Prefeitura de São Paulo.

Em amarelo, o lote a ser desapropriado na hipótese 1 de projeto, a curto prazo. Na versão a longo prazo, todos os lotes teriam que ser desapropriados.

Ilustração 33: Acesso ao cais do nível do muro de arrimo da Delegacia de Polícia da Rua Barroso Neto.



Fonte: Elaboração da autora.

Ilustrações 34-37: Fotomontagens com situação antes e depois do projeto.



Fonte: Elaboração de Lucas de Andrade, 2019.

Ilustrações 38 e 39: Fotos da área de implantação do parque - muro de arrimo da Delegacia de Polícia da rua Barroso Neto.



Fonte: Fotos da autora, 2019.

### 1.5.2 Estudos para o Parque Fluvial Urbano do Riacho Doce

Apresenta-se aqui os estudos iniciais para a arquitetura do parque fluvial urbano do córrego Riacho Doce e um texto que descreve e elenca conceitos norteadores de seu desenho. Esses desenhos foram desenvolvidos para uma disciplina de projeto da graduação da FAUUSP, em 2021.

Área da microbacia hidrográfica: 1.3km<sup>2</sup>

Microbacia pertencente à bacia hidrográfica do rio Pinheiros.

Área da microbacia que pertence à Cidade Universitária: 500.000m<sup>2</sup>  
(equivalente a 38,5% da área total)

Área da microbacia que pertence à Polícia Militar do Governo de SP: 100.000m<sup>2</sup>  
(equivalente a 7,5% da área total)

46% da área da microbacia é de propriedade pública.

Perímetro da bacia hidrográfica: 6,00km

Extensão do curso d'água principal, nascente mais distante da foz: 2,25km

Largura média do curso d'água principal: 3,00m – no trecho aberto

Cota de nível na foz: 730,00m

Cota de nível na nascente mais distante da foz: 775,00m

Declividade média do curso d'água principal, da nascente até a foz: 2.5%

Declividade alto riacho Doce – 6.5%

Declividade médio riacho Doce – 1.5%

Declividade baixo riacho Doce – 0%

Áreas de projeto:

Trecho 1 – Alto (nascentes):

Lagos: 6.500m<sup>2</sup>

Parque fluvial: 140.000,00m<sup>2</sup>

Trecho 2 – médio:

Canal: 200,00m<sup>2</sup>

Lago: 50 x 300m = 15.000,00m<sup>2</sup>

Orlas em ambas as margens dos canais e entorno do lago: 1.100,00m

Parque fluvial: 25.000,00m<sup>2</sup>

Trecho 3 – Foz

Lago: 175 x 75m = 13.125,00m<sup>2</sup>

Orlas entorno do lago: 500,00m

Parque fluvial: 100.000,00m<sup>2</sup>

O riacho Doce é o último afluente da margem direita do córrego Jaguaré, antes dele desaguar no rio Pinheiros. Possui 1.95km de extensão, dentro dos limites do município de São Paulo. Duas de suas três atuais nascentes estão localizadas na Cidade Universitária, em área bastante arborizada. Os cursos d'água que ali brotam abraçam o morro onde está implantada a praça dos museus, um mirante com vista para a várzea do rio Pinheiros e o morro do Jaraguá ao fundo, (foto na página seguinte). A terceira nascente se localiza na vertente oposta ao campus, próximo à escola pública estadual Emgydio de Barros. Duas outras nascentes, que aparecem no mapa de Aziz Ab'Saber (1956), não constam no Mapa Digital da Cidade, (SÃO PAULO, 2015). A foz está no cruzamento entre as avenidas Corifeu de Azevedo Marques e Politécnica. O riacho corre entre a Avenida São Remo e a Avenida Corifeu de Azevedo Marques, antiga estrada de Itu, importante eixo viário rumo ao interior do estado de São Paulo. Essas duas vias delimitam a área do seu leito maior e são caracterizadas, no projeto, como terraços fluviais com largos passeios ao longo das margens gramadas e arborizadas.

Ilustração 40: Foto tirada do alto do morro onde estão as nascentes do Riacho Doce.



Fonte: Foto da autora, 2021.

Para a implantação do parque fluvial, propõe-se que o riacho seja reaberto em canais e lagos. Uma sequência de lagos é proposta logo a montante, na confluência das nascentes; um segundo sistema de lagos é proposto no trecho médio do riacho; e um terceiro lago maior na foz, em área plana dentro da gleba da Polícia Militar. Os lagos do trecho médio teriam logo a montante uma microestação de tratamento de águas para a garantia da qualidade do riacho em toda a extensão do parque. A área destinada ao canal e às suas margens corresponde ao leito maior do riacho Doce.

Além das águas, elemento axial e central da paisagem, orlas fluviais com passeios para pedestres, ciclovias, arborização, mobiliário urbano como bancos e lixeiras e iluminação pública, compõem esse recinto. O canal do riacho Doce é o eixo para implantação de túneis-canais em ambas as margens, mas na altura dos terraços fluviais, (as avenidas Corifeu e São Remo), que comportam galerias de esgoto, água potável e outras infraestruturas como gás, fiação elétrica, de telefonia e internet. O projeto se resume a um feixe de infraestrutura urbana fluvial, de águas límpidas, segregadas das águas usadas, sombreadas pela arborização às suas margens. O parque propõe travessias, além de seu percurso paralelo ao riacho e avenidas, e atua como um elemento de conciliação dos tecidos urbanos que se desenvolvem às suas margens, e não de barreira. A proposta de reconstrução da qualidade ambiental do curso d'água traz como consequência a constituição de um microclima úmido e ameno ao longo do eixo da microbacia.

Ao longo do riacho são propostas pequenas barragens de até 1,00m de altura que formam pequenas cascatas. As barragens retêm as águas de forma a diminuir a vazão do córrego, mecanismo que contribui para a macrodrenagem da microbacia e é essencial nas épocas de chuvas. Essa retenção das águas de forma sistêmica, no conjunto de microbacias que formam uma bacia maior, e ao longo de todo o percurso fluvial, iniciando-se a montante, é uma alternativa aos grandes piscinões localizados nas foz de grandes córregos. Além da função de manter estável o nível d'água, as barragens tem uma função paisagística, visual e sonora. As águas próximas da margem e não no fundo do canal trazem sensação de segurança para quem caminha nas suas orlas. Não são necessários guarda-corpos, o muro do cais e taludes marcam os limites do passeio, a linha água-terra.

Na margem esquerda do córrego Jaguaré, oposta à foz do riacho Doce, há o Parque Ecológico de Campo Cerrado - Dr. Alfred Usteri. Apesar de ter pouco menos de 2ha, essa área, juntamente com outro trecho na Cidade Universitária, são os últimos resguardos de cerrado original da cidade de São Paulo.<sup>1</sup> Trata-se dos campos de Piratininga, que já deram nome à capital na época de sua fundação.

Essa proposta do Parque Fluvial do riacho Doce divide-se em três trechos, de montante a jusante, que podem ser implantados em conjunto ou de maneira independente.

<sup>1</sup> É o primeiro parque municipal criado para a conservação da vegetação campestre, que cobria grande parte da cidade de São Paulo. Essa vegetação foi documentada no trabalho do botânico Alfred Usteri em 1911, contendo diversas espécies típicas do bioma Cerrado. O parque conta com um plano de manejo da vegetação para substituição da vegetação herbácea antrópica por espécies campestres nativas visando seu enriquecimento florístico. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/regiao\\_centrooeste/index.php?p=48428](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_centrooeste/index.php?p=48428). Acesso em 14 de Abr. 2023.

### Trecho 1: Parque fluvial urbano alto riacho Doce

A área do parque de 140.000m<sup>2</sup> está inteira dentro da Cidade Universitária e abarca duas das três nascentes do riacho Doce. É uma área de declives acentuados, do topo do morro, onde está a Praça dos Museus, ao pé do morro, onde confluem os três talvegues e se inicia o trecho médio, mais plano, do riacho. Nessa confluência, em área de estacionamento da Faculdade de Veterinária da USP, propõe-se o primeiro lago. A Escola Estadual Professora Clorinda Danti se localiza a montante do lago proposta, infelizmente implantado sobre o encontro das nascentes. O lago poderia ser a primeira microestação de tratamento de águas do parque fluvial, interno ao campus, podendo servir como instrumento de pesquisa de engenharia hidráulica relacionado ao tratamento de águas de chuva. Seria também o elemento central da praça voltada para a escola pública, para desfrute de seus estudantes.

Ilustração 41: Foto da rua de acesso à Cidade Universitária, da Entrada de Pedestre do Mercadinho USP até a Avenida Professor Lineu Prestes, no divisor de águas da microbacia hidrográfica do Riacho Doce.



Fonte: Foto da autora, 2021.

Esse trecho de rio é o que apresenta maior desnível. São 40m de descida, do mirante do parque até o lago, e 30m de desnível de uma das nascentes, e 10m da outra nascente. Esses dois caminhos d'água são reconstituídos como uma sequência de águas represadas por barragens de pedra que formam cachoeiras e descem até o nível do lago. Os caminhos ao longo desses talvegues são mais estreitos, como trilhas na mata acompanhando o som das quedas d'água, que por vezes reencontram o riacho, o transpõem nas barragens, e seguem rumo a jusante até a clareira onde se encontra o lago.

### Trecho 2:

#### Parque fluvial urbano médio riacho Doce I

São 325m de extensão do riacho, em área de 35.200m<sup>2</sup>, logo a jusante do alto riacho Doce, onde se localizam suas nascentes. O trecho vai da Avenida Professor Orlando Marquês Paiva até a Avenida Sebastião Eugênio de Camargo. As áreas que o projeto ocupa pertencem à Universidade de São Paulo, (5.730m<sup>2</sup>), e ao colégio Santa Cruz, (25.680m<sup>2</sup>).

#### Parque fluvial urbano médio riacho Doce II

São 355m de extensão do riacho, em área de 38.200m<sup>2</sup>, que vai de da Rua Pangaré à Avenida Politécnica, na foz. Esse trecho ocupa três quarteirões de aproximadamente 1ha cada e as duas ruas transversais entre eles. Essas ruas: Rua Baltazar Rabêlo e Rua Pires Brandão, transpõem o riacho em pontes. O quarteirão mais a montante está ocupado por um supermercado Roldão. Se não for possível realizar sua total desapropriação, uma proposta conciliadora implantada na sua área de estacionamento, (2.450m<sup>2</sup>), poderia se viabilizar. O quarteirão intermediário está parcialmente ocupado por galpões que parecem abandonados, uma sede da Igreja Universal, uma agência bancária e moradias da comunidade São Remo. O último quarteirão, a jusante do trecho, está integralmente ocupado por moradias da comunidade São Remo.

### Trecho 3: Parque fluvial da foz do riacho Doce.

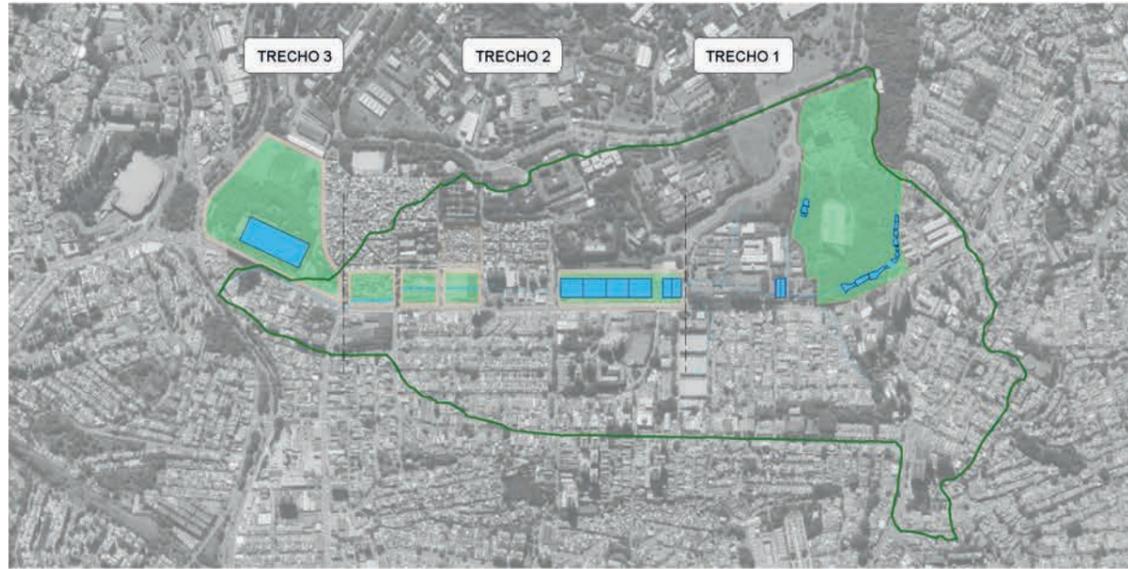
Um grande lago da foz, de 175x75m<sup>2</sup>, área aproximada de dois quarteirões, reteria as águas do riacho Doce antes do seu desagüe no Jaguaré. Esse trecho de parque está implantado na gleba da Polícia Militar, (16º Batalhão e Distrito Policial Jaguaré). A área de 10ha poderia continuar acomodando o uso estatal e ter parte aberta ao uso público.

#### Habitação social:

Foi identificado um quarteirão na margem direita do parque fluvial como uma área possível para implantação de habitação social. Essas novas moradias devem acomodar as pessoas que hoje moram no leito maior do riacho e sofrem com o esgoto despejado em suas águas, situação que se agrava nas cheias do rio e torna insalubre residir nesse local.

As ilustrações que seguem representam a proposta de projeto para o parque. São planta de implantação, cortes longitudinal e transversais do Riacho Doce e mapas de estudo do lugar.

Ilustrações 42 e 43 (próxima página): Proposta de implantação do Parque Fluvial Urbano do Riacho Doce e situação atual da área. Fonte: Elaborado pela autora com base na foto aérea do Google Earth.



ESTUDOS DO PARQUE FLUVIAL URBANO DO RIACHO DOCE

Legenda

- Limites Microbacia hidrográfica Riacho Doce:
- Lagos / Canais
- Túnel-canal (canal subterrâneo)
- Parque
- Passeia

PARQUES, LAGOS E CANAIS IMPLANTAÇÃO

ESCALA 1:20.000



ESTUDOS DO PARQUE FLUVIAL URBANO DO RIACHO DOCE

Legenda

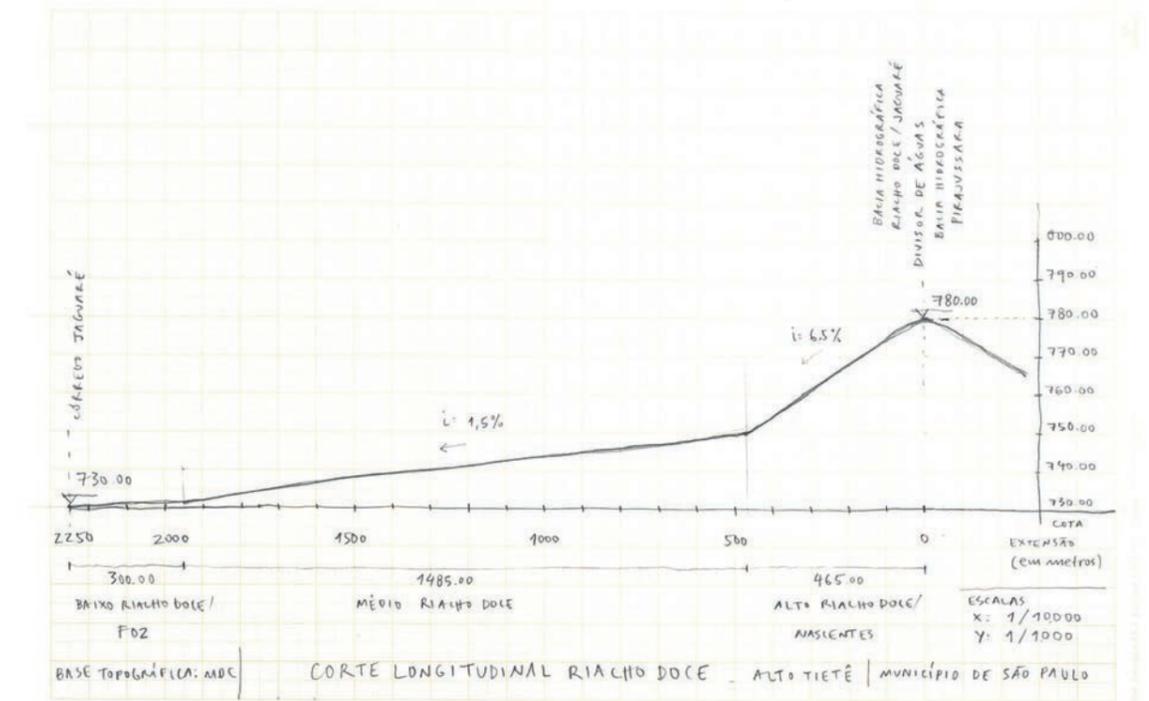
- Limites Microbacia hidrográfica Riacho Doce
- 1 Cidade Universitária
- 2 16ª BPM/M – Sede Polícia Militar SP
- 3 Comunidade São Remo
- 4 Roldão Atacadista
- 5 Condomínio de prédios habitacionais e SAE Butantã
- 6 Centro de Treinamento do Colégio Santa Cruz
- 7 Mc Donalds abandonado
- 8 Faculdade de Veterinária e Zootecnia da USP
- 9 Centro de Convenções da USP
- 10 Avenida Corifeu de Azevedo Marques
- 11 Avenida Escola Politécnica
- 12 Parque Ecológico de Campo Cerrado Dr. Alfred Usteri

SITUAÇÃO ATUAL

ESCALA 1:20.000

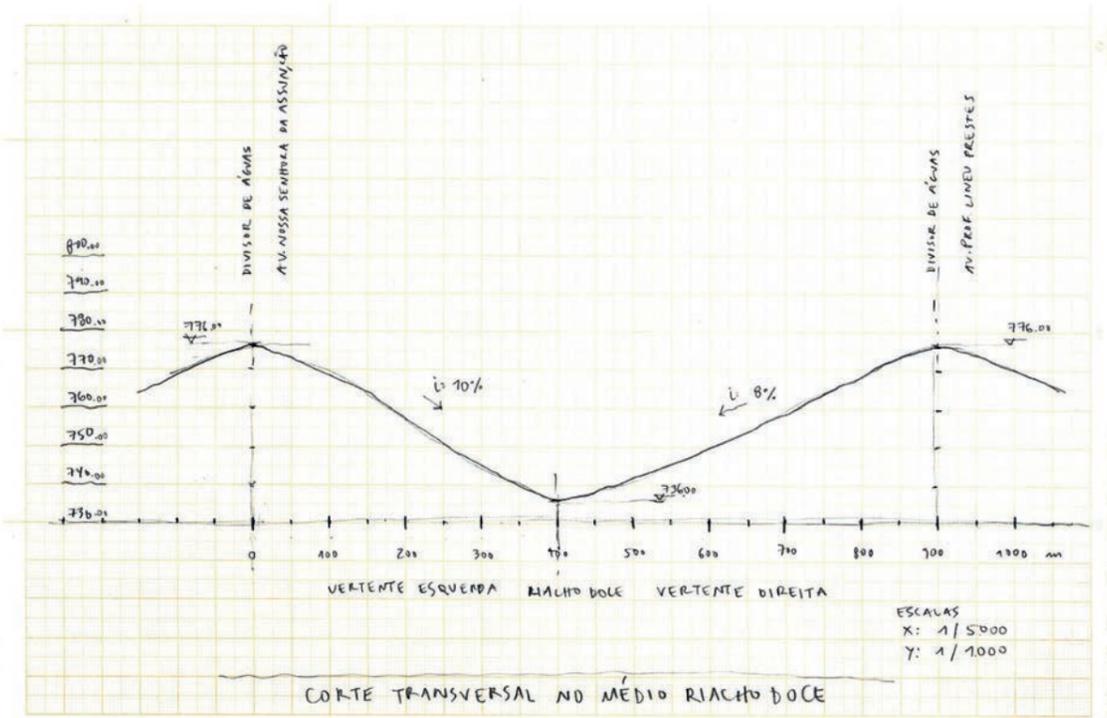


Ilustração 44: Corte longitudinal do Riacho Doce em duas escalas: horizontal – 1/10.000 e vertical – 1/1.000 (original A4). São 50,00m de desnível, da cota 780,00 a 730,00, dividido em 3 trechos de inclinações variadas, da mais íngreme, (trecho 1), a partir da foz, com 6,5%, à inclinação média de 1,5%, (trecho 2), à foz, quase plana, (trecho3). O trecho 1 tem 500,00m de extensão, o trecho 2, 1.500m e o último trecho, 300,00m, aproximados, somando um total de 2.300,00m.



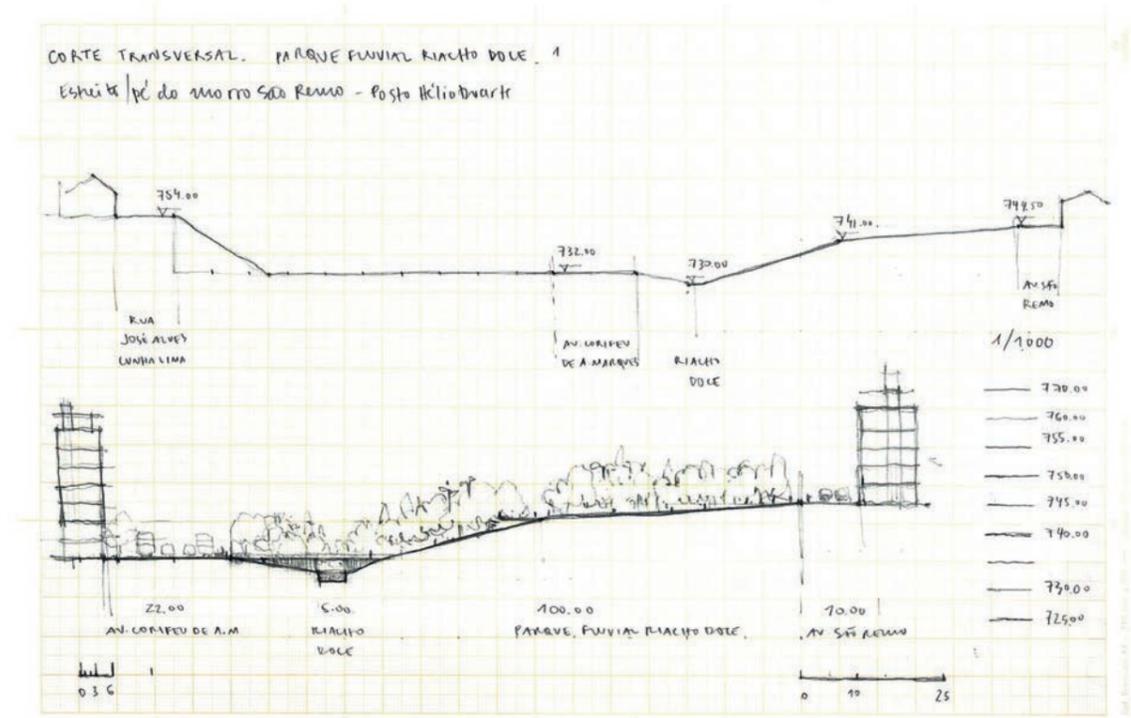
Fonte: Elaborado pela autora com base no Mapa Digital da Cidade - MDC, (SÃO PAULO, 2015).

Ilustração 45: Corte transversal do Riacho Doce, na altura do Trecho 2 – médio Riacho Doce, feito em duas escalas, horizontal – 1/5.000, vertical – 1/1.000 (original A4). São 900,00m de vale, do divisor de águas na Avenida Nossa Senhora da Assunção ao divisor de águas na Avenida Professor Lineu Prestes. A vertente esquerda tem 10% de inclinação, enquanto a vertente direita tem 8%. Do divisor de águas, na cota 776,00m ao fundo do vale, 736,00m, são 40,00m de desnível.



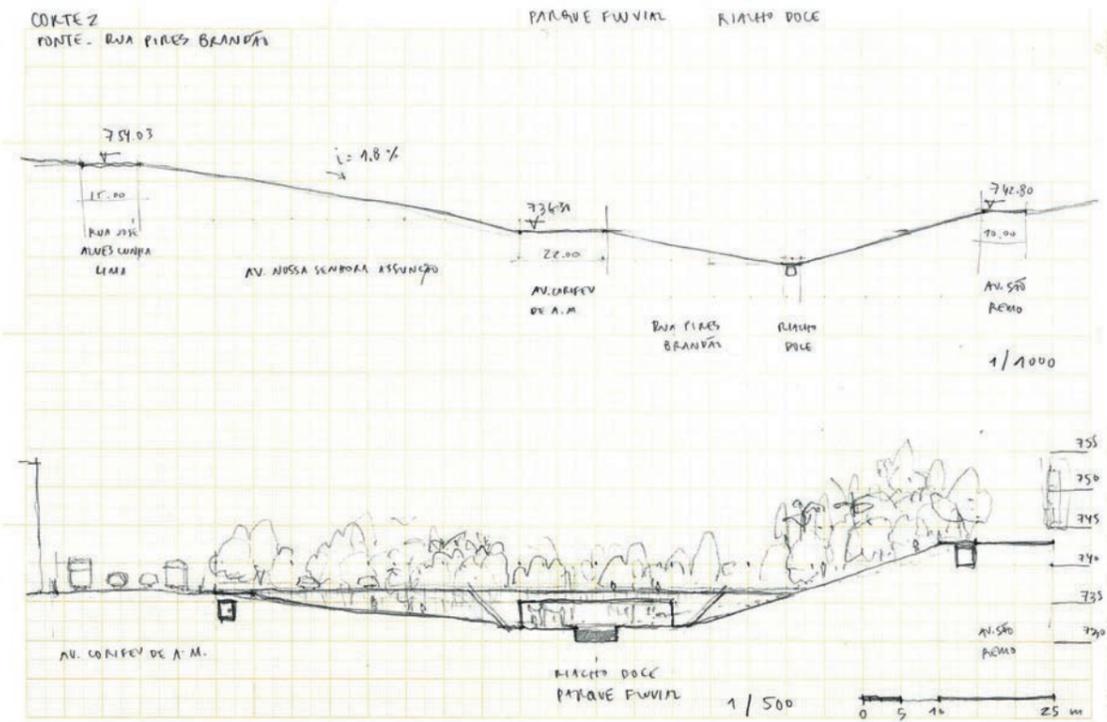
Fonte: Elaborado pela autora com base no Mapa Digital da Cidade - MDC, (SÃO PAULO, 2015).

Ilustração 46: Cortes transversais em duas escalas do Parque Fluvial Urbano Riacho Doce na altura do Morro da São Remo e Posto de gasolina, (projeto de Hélio Duarte). Desapropriação das moradias sobre o córrego para realocação em habitações sociais às margens do novo parque.



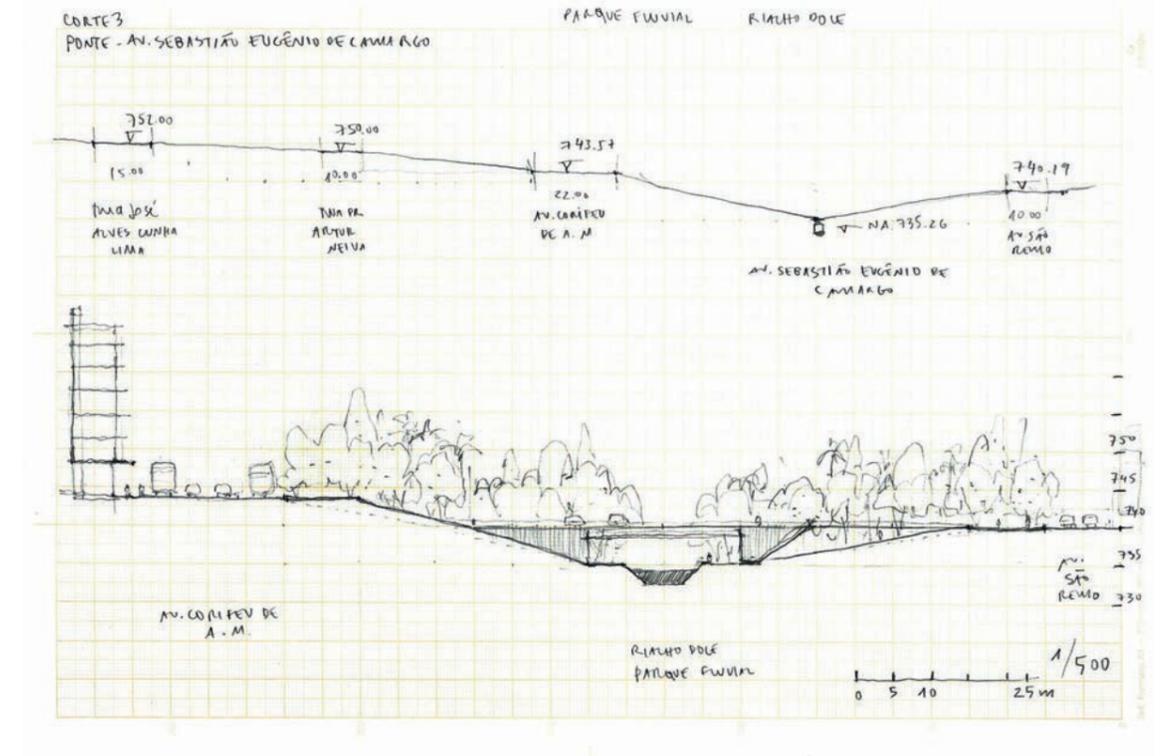
Fonte: Elaborado pela autora com base no Mapa Digital da Cidade - MDC, (SÃO PAULO, 2015).

Ilustração 47: Cortes transversais em duas escalas do Parque Fluvial Urbano Riacho Doce na altura da rua Pires Brandão. Transposições do riacho por pontes são necessárias em cada travessa que cruza o parque.



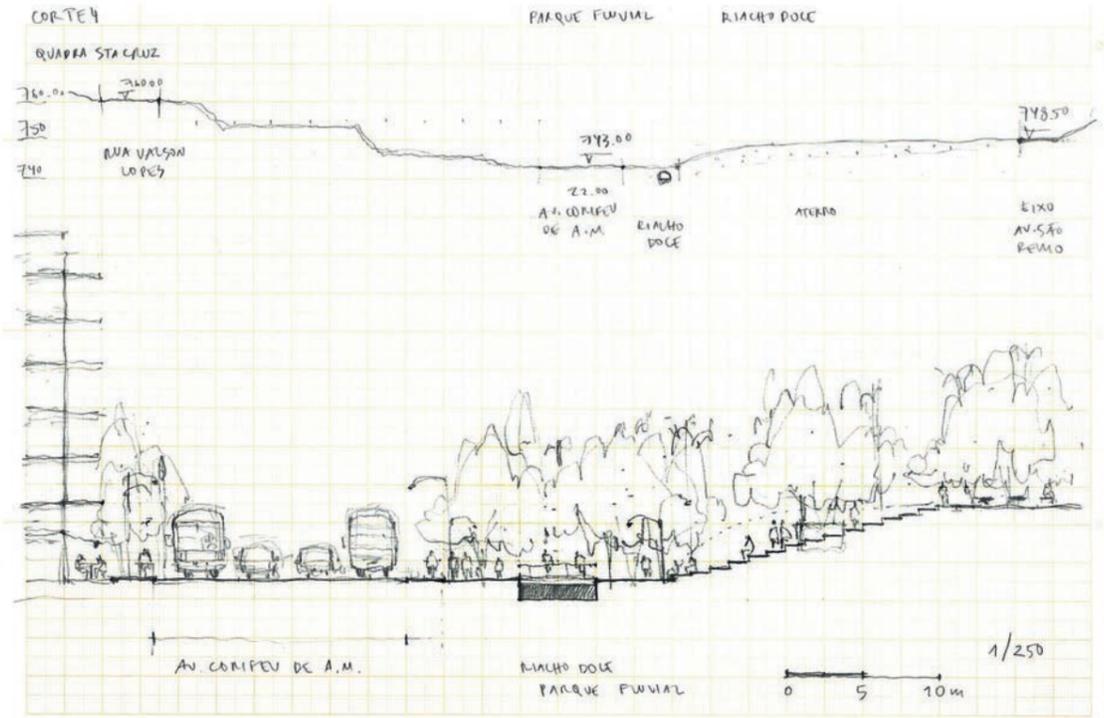
Fonte: Elaborado pela autora com base no Mapa Digital da Cidade - MDC, (SÃO PAULO, 2015).

Ilustração 48: Cortes transversais em duas escalas do Parque Fluvial Urbano Riacho Doce na altura da Avenida Sebastião Eugênio de Camargo. Nesse trecho o parque está abaixo do nível da Avenida Corifeu de Azevedo Marques.



Fonte: Elaborado pela autora com base no Mapa Digital da Cidade - MDC, (SÃO PAULO, 2015).

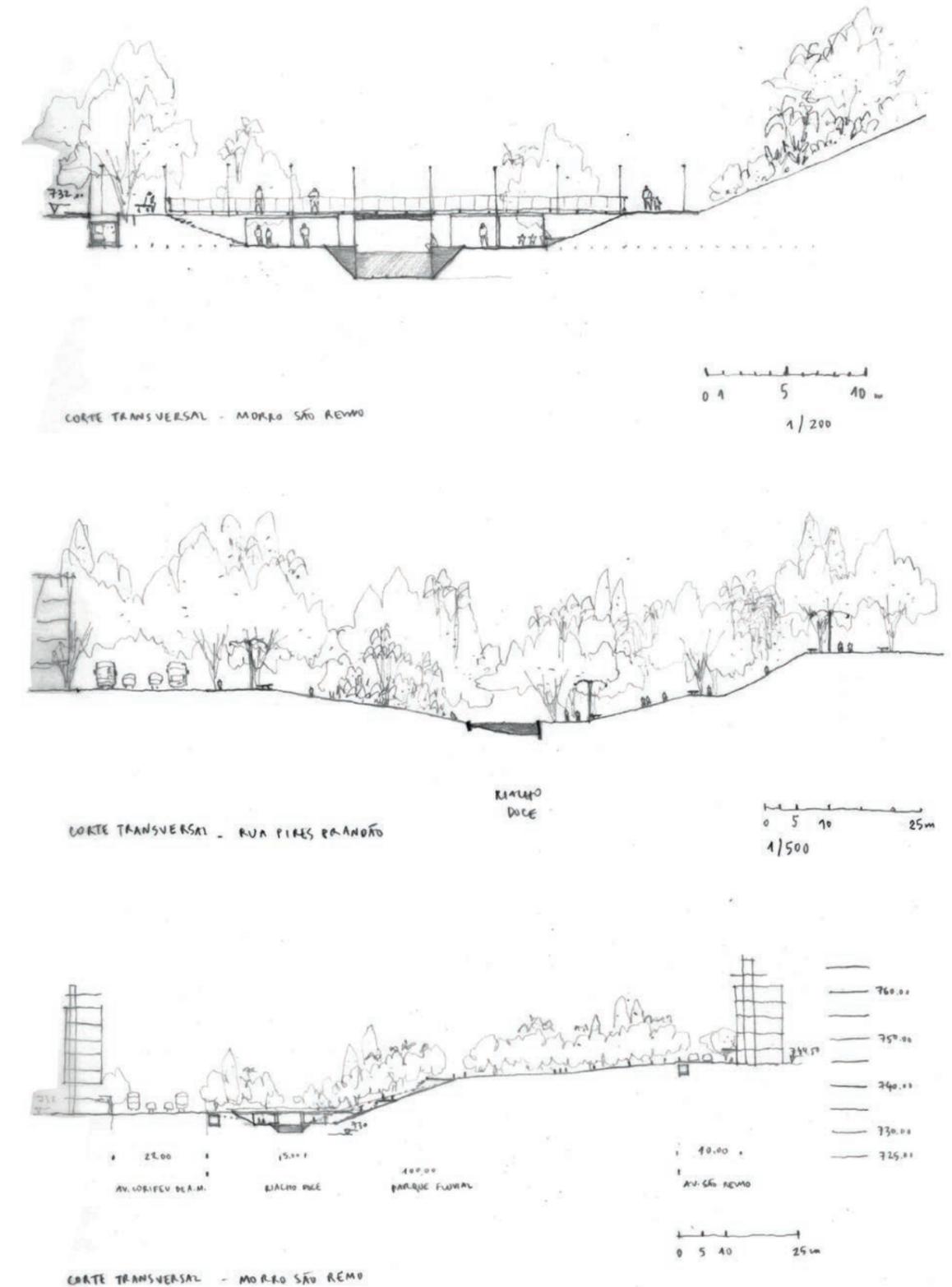
Ilustração 49: Cortes transversais em duas escalas do Parque Fluvial Urbano Riacho Doce na altura do Centro de Treinamento do Colégio Santa Cruz. Nesse trecho a Avenida Corifeu de Azevedo Marques está em nível com o parque.



Fonte: Elaborado pela autora com base no Mapa Digital da Cidade - MDC, (SÃO PAULO, 2015).

As próximas ilustrações representam diferentes soluções de projeto em situações diversas. Na primeira imagem a ponte faz a travessia em nível com os passeios do cais alto. Na beira do córrego, em ambas as margens, o cais baixo passa por baixo dos vãos da ponte. Na segunda imagem, uma situação de vegetação mais densa nas proximidades do córrego. Em uma das margens o talude adentra as águas, enquanto que na outra margem, um muro de arrimo marca a linha água-terra. A arborização ciliar deve sombrear e ao mesmo tempo permitir o passeio e acesso às águas e abrir clareiras para a praia fluvial. O último corte transversal propõe a implantação de habitações sociais na área da comunidade São Remo, no quarteirão de ocupações mais precárias e onde há um estacionamento e galpão comercial, entre as ruas Pires Brandão e Rua Pangaré.

Ilustrações 50-52: cortes transversais do Parque Fluvial Urbano do córrego Riacho Doce.



Fonte: Elaboração da autora.

Ilustração 53: Delta do córrego Jaguaré, afluente do Pinheiros, na situação anterior à canalização e retificação do rio, em mapa com representação da topografia e hidrografia. Em azul mais escuro, o leito maior do rio Pinheiros, na cota 725,00m. Em azul mais claro, o leito maior do córrego Jaguaré, na cota 730,00m. Na parte inferior, o afluente do Jaguaré, Riacho Doce, com suas cinco nascentes identificadas em circunferências verdes.



Figura n.º 25.

O vale do Pinheiros na região da Cidade Universitária de São Paulo (entre Butantã e Vila Jaguaré). Note-se a drenagem *labiríntica* que antecedeu as grandes obras de canalização e urbanização ali levadas a efeito. (Fragmento do "Mapa Topográfico do Município de São Paulo", da SARA Brasil S A., 1930).

Fonte: Mapa de Aziz Ab'Saber, (AB'SABER, 1956). Desenhos em cores pela autora.

Ilustração 54: Sobreposição de foto aérea atual à mapa de topografia e hidrografia do rio Pinheiros em situação prévia à canalização e retificação. Em azul mais escuro, o leito maior do rio Pinheiros, na cota 725,00m. Em azul mais claro, o leito maior do córrego Jaguaré, na cota 730,00m. Na parte inferior, o afluente do Jaguaré, Riacho Doce, com suas cinco nascentes identificadas em circunferências verdes.

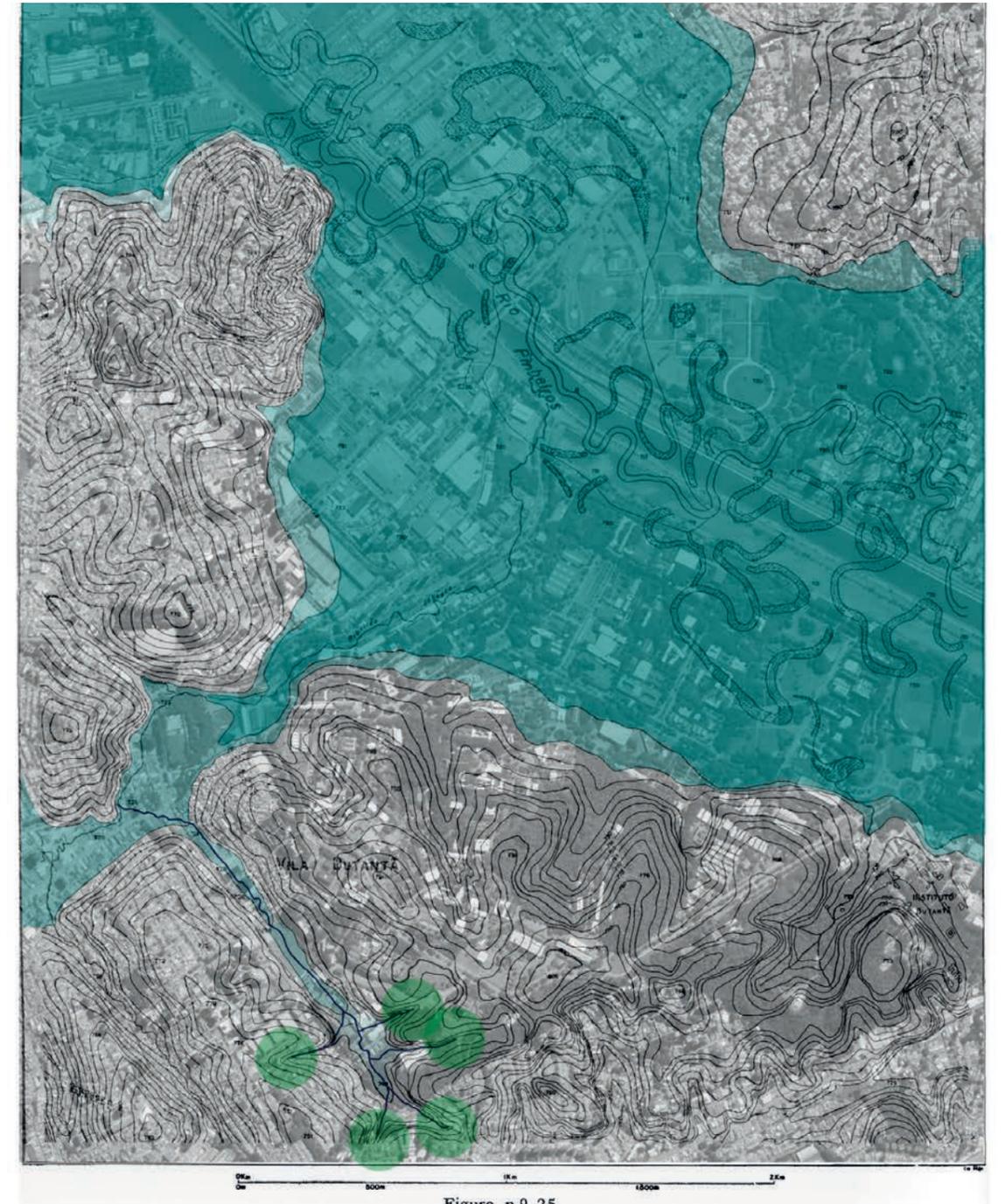


Figura n.º 25.

O vale do Pinheiros na região da Cidade Universitária de São Paulo (entre Butantã e Vila Jaguaré). Note-se a drenagem *labiríntica* que antecedeu as grandes obras de canalização e urbanização ali levadas a efeito. (Fragmento do "Mapa Topográfico do Município de São Paulo", da SARA Brasil S A., 1930).

Fonte: Mapa de Aziz Ab'Saber, (AB'SABER, 1956) e base de foto aérea do Google Earth. Desenhos em cores pela autora.

Ilustração 55: Identificação do delta do Jaguaré, afluente do Pinheiros, na cota 725,00m. Na parte inferior, o afluente do Jaguaré, Riacho Doce, com suas cinco nascentes identificadas em circunferências verdes. As áreas do leito maior do rio Pinheiros e Delta do Jaguaré avançam sobre parte da Cidade Universitária e os leitos do córrego do Jaguaré e Riacho Doce abraçam a parte mais alta do campus.

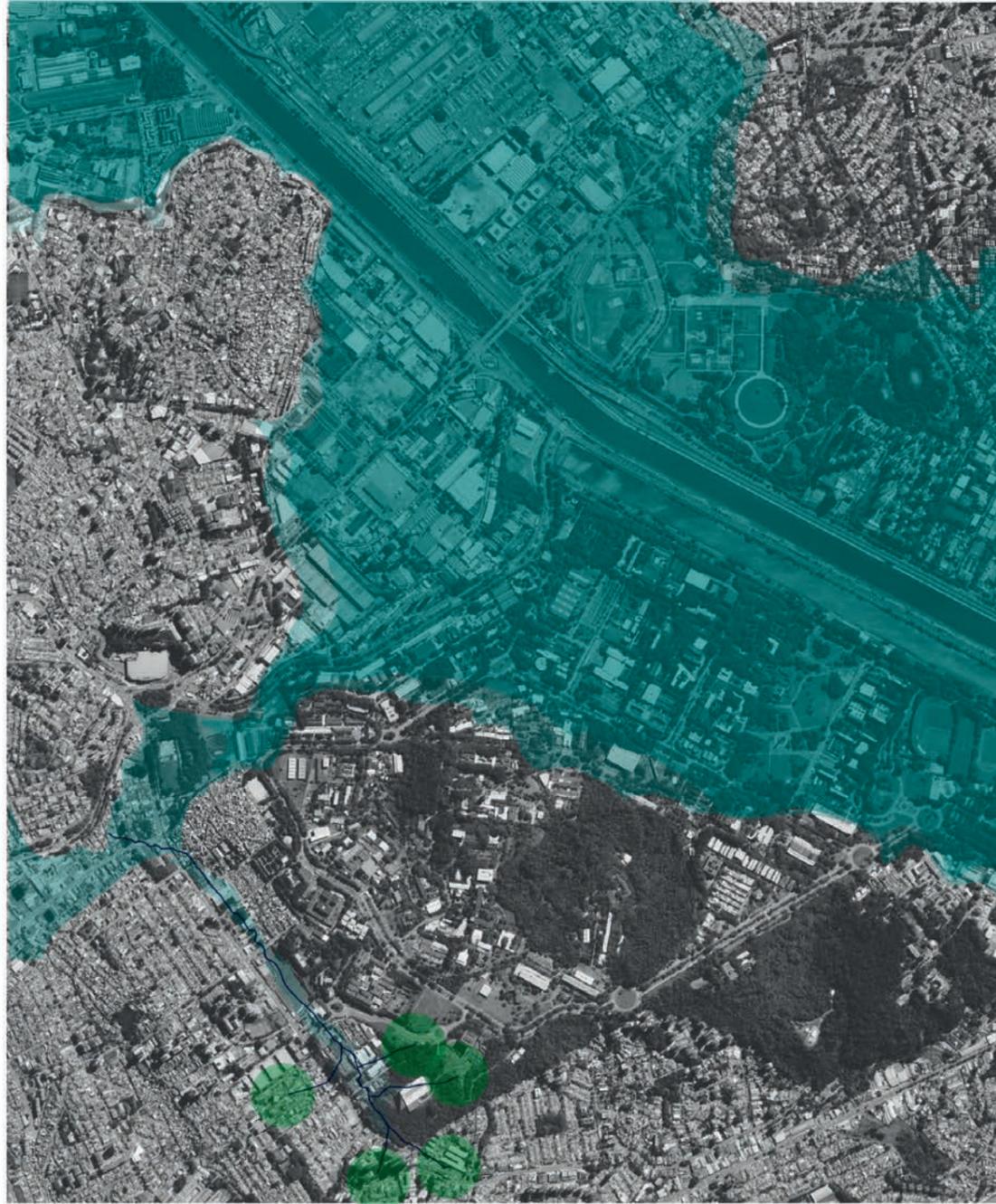


Figura n.º 25.

O vale do Pinheiros na região da Cidade Universitária de São Paulo (entre Butantã e Vila Jaguaré). Note-se a drenagem *labiríntica* que antecedeu as grandes obras de canalização e urbanização ali levadas a efeito. (Fragmento do “Mapa Topográfico do Município de São Paulo”, da SARA Brasil S A., 1930).

Fonte: Base de foto aérea do Google Earth. Desenhos em cores pela autora.

## Capítulo 2 – Projeto para os canais do rio Pinheiros – Lugar

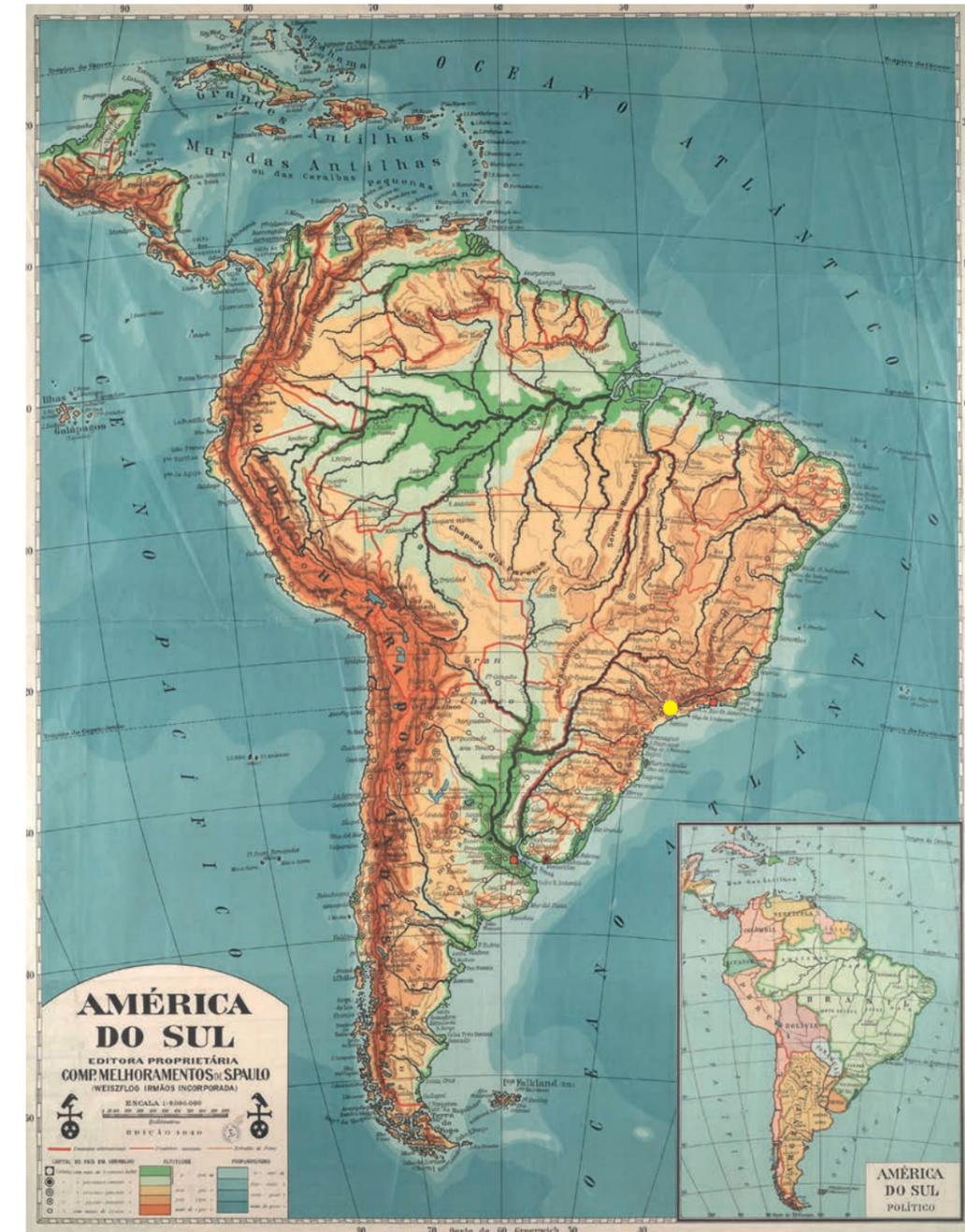
## 2.1. Arquitetura do lugar

Este subcapítulo se dedica à compreensão do processo histórico que circunscritura o objeto de estudo, os canais do rio Pinheiros. Essa etapa não é um preâmbulo de projeto, mas parte de sua construção. A percepção do lugar, da transformação dos seus espaços ao longo do tempo, é a base para escolhas projetuais adequadas. Entende-se por lugar, o conjunto de espaços sociais que atende às necessidades de sobrevivência e culturais dos seus habitantes em um mesmo endereço. Arquitetura do lugar é o conceito que considera as predisposições inerentes ao lugar, as potencialidades adormecidas e as soluções de projeto latentes no ambiente construído. Além da função social, a arquitetura proposta busca a delicadeza de não se impor aos hábitos construtivos, à técnica e à materialidade local. Pelo contrário, é um projeto que se insere na situação existente com intuito de fazer aflorar suas qualidades. A meta é construir um lugar próprio à convivência, seguro, confortável, esteticamente belo e agradável ao estar e ao olhar, que atenda às demandas de uso ao mesmo tempo em que exerce função ambiental. As construções devem promover o menor impacto possível ao meio-ambiente. Considera-se que os elementos projetados constroem uma paisagem que o lugar já sugere de antemão, pelas suas características, como se ao serem implantados dessem a impressão de terem sempre estado lá, de pertencerem ao terreno que ocupam de forma harmônica e fluida. Essa arquitetura se opõe a edificações marcadas pelo tempo, a modismos, a intenções monumentais e de expressão autoral e é, portanto, atemporal, comum, coletiva e integrada ao ambiente.

Este subcapítulo está dividido em duas partes. A primeira apresenta uma sequência de acontecimentos que resultaram na construção da natureza do rio Pinheiros e transformação em canais estreitos, confinados por linha férrea e vias expressas nas suas margens e ocupação do seu leito maior. A segunda parte descreve sucintamente a urbanização consolidada no leito maior do antigo rio, viabilizada pela sua canalização e aterro das margens.

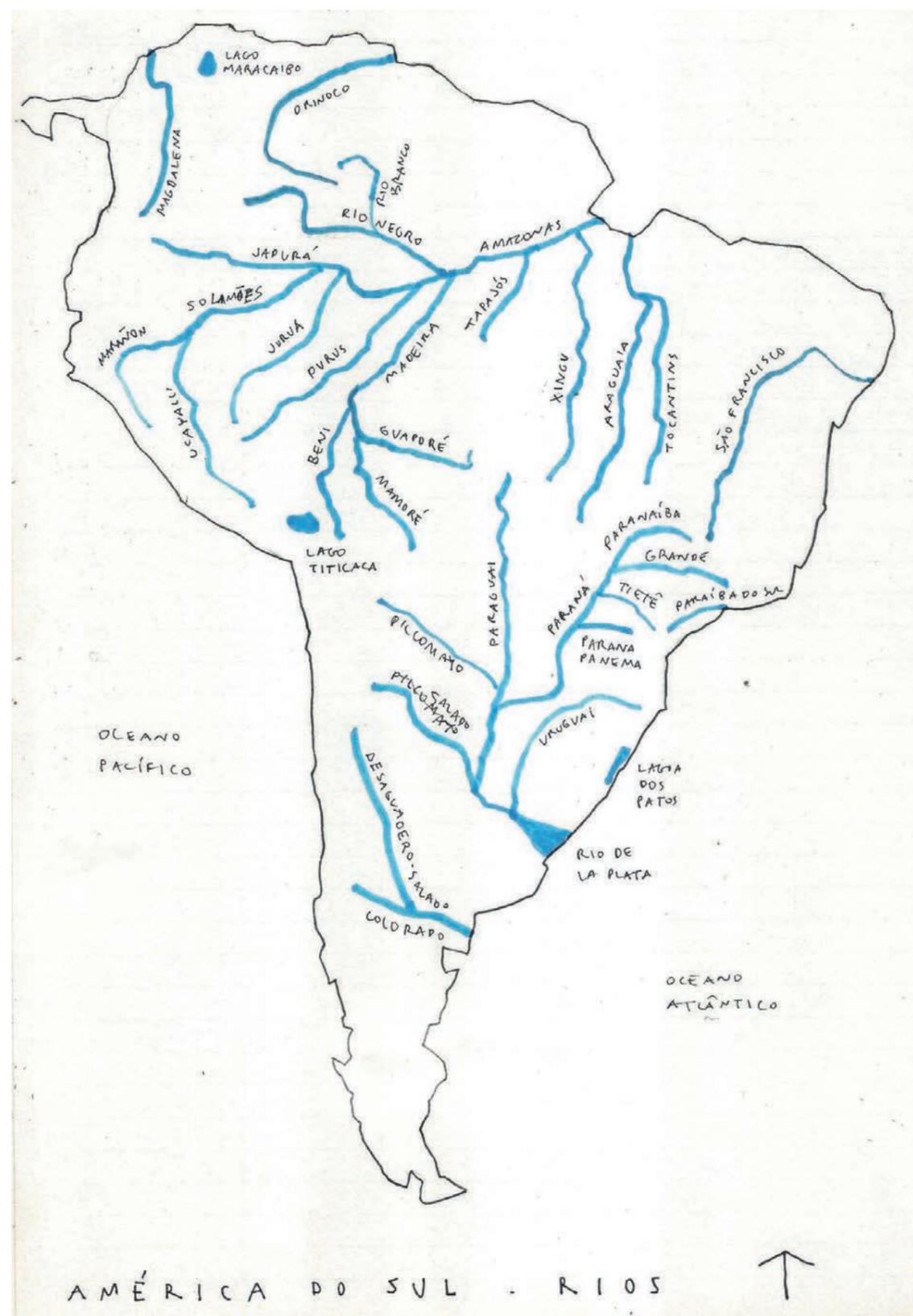
O rio Pinheiros, com mais de 27km de extensão, (incluindo canais Inferior, Superior e Guarapiranga), é o principal afluente do Tietê na Região Metropolitana de São Paulo. Ele está nas cabeceiras da segunda maior bacia hidrográfica da América do Sul, depois da bacia do Amazonas. O mapa a seguir revela as planícies do Prata e do Amazonas. O Prata é o rio que desagua no mar, depois das águas passarem pelos rios Uruguai e Paraguai e seus afluentes, como o Paraná, onde desagua o rio Tietê.

Ilustração 56 - Mapa de altitudes da América do Sul. Cidade de São Paulo circulado em amarelo.



Fonte: Biblioteca Nacional

Ilustração 57 - Mapa da hidrografia da América Latina



O vale do rio Pinheiros está entre o oceano e o interior de São Paulo, a 60 km de distância da costa (em projeção), até Santos, partindo da Praça da Sé, e, nesse ponto, a 770m do nível do mar. Os seus 23 contribuintes estão listados na tabela que segue. A área da sua bacia hidrográfica, de 271 km<sup>2</sup>, corresponde a 3,4% da área da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT), Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) onde se insere. A BHAT abrange 5.868 km<sup>2</sup> e é uma das 22 UGRHI's do Estado de São Paulo.<sup>10</sup>

A lista a seguir relaciona os afluentes dos canais do rio Pinheiros, sua extensão e área.

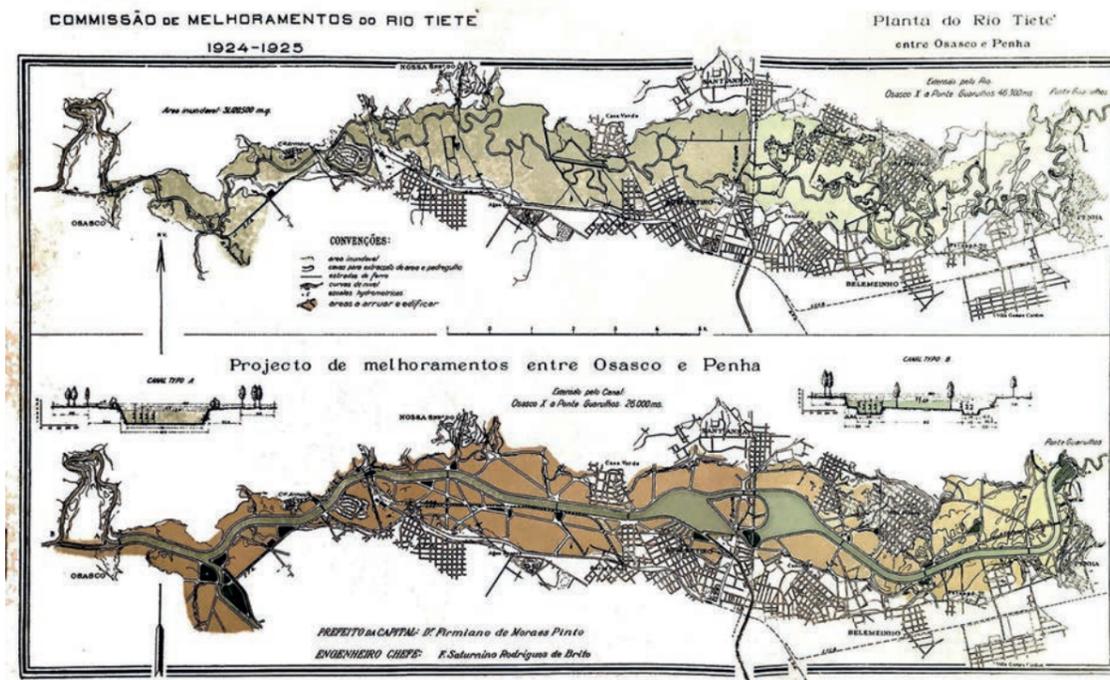
Tabela 2: Afluentes dos Canais do Rio Pinheiros

	Canal Pinheiros Inferior	Extensão (m)	Área Bacia (ha)	
D.01	Córrego Belini	2.500	210	2.082.959
D.02	Córrego Corujas	2.750	270	2.703.852
D.03	Córrego Verde I	3.750	265	2.654.108
D.04	Córrego Verde II	4.000	490	4.912.682
D.05	Córrego Iguatemi	3.000	525	5.243.375
D.06	Córrego Sapateiro	6.000	950	9.479.255
D.07	Córrego Uberaba	6.000	1.000	10.003.183
D.08	Córrego da Traição	5.750	625	6.246.561
D.09	Córrego Água Espriada	8.000	1.135	11.347.313
D.10	Córrego do Cordeiro	6.500	1.690	16.904.373
D.11	Córrego Maria Joaquina	3.000	310	3.096.463
D.12	Córrego Poli	3.500	270	2.725.290
D.13	Córrego Zavuvus	8.000	890	8.870.939
D.14	Córrego Olaria	2.500	120	1.184.436
D.15	Córrego Pedreira	3.500	380	3.774.263
			9.130	91.229.052
Canal Pinheiros Superior				
E.01	Córrego Jaguaré	10.250	2.800	28.046.589
E.02	Córrego Pirajussara	19.000	7.250	72.447.200
E.03	Córrego Oscar Americano	2.250	100	1.009.803
E.04	Córrego Pedro Avancini	1.500	100	1.096.074
E.05	Córrego Boaventura José Neto	1.500	80	800.000
E.06	Córrego Alberto de Oliveira Lima	1.500	65	661.900
E.07	Córrego Morumbi	2.500	205	2.050.005
E.08	Córrego Morro Do S	9.500	230	2.298.797
			10.830	108.410.368

O Tietê é um rio de maior escala, que cruza o estado de São Paulo em seus 1.100km de extensão. Sua vazão se direciona ao continente e guiou bandeirantes e missionários religiosos na ampliação das fronteiras portuguesas, seguindo até a bacia hidrográfica do Amazonas.

O mapa seguinte, (Ilustração 19), é uma aproximação do trecho do rio Tietê, Penha – Osasco, em que aparecem os dois afluentes: Tamanduateí, a montante, e o Pinheiros, a jusante. No desenho de 1926, o leito natural do rio é registrado em cor azul mais forte, e o projeto de canal retificado, em azul claro. A proposta de canalização do rio executada a partir de 1930 seguiu o Plano Avenidas, de Francisco Prestes Maia, sobrepondo-se ao projeto anterior da Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê (1924 -1925), coordenada por Francisco Saturnino de Brito.

Ilustração 58 - Projeto de melhoramentos entre Osasco e Penha, da Comissão de melhoramentos do rio Tietê, 1924 – 1925.



Fonte: Arquivos de São Paulo

A cidade de São Paulo foi fundada às margens do Tamanduateí, cuja foz está a 12 km a leste da foz do Pinheiros. As pinturas de Antônio Ferrigno, (Ilustração 20 e 21), retratam esse ambiente provinciano, entre 1893 e 1890, da Várzea do Carmo e do passeio fluvial da Rua 25 de março.

Ilustrações 59 e 60 - Antônio Ferrigno. 25 de março e Várzea do Tamanduateí.

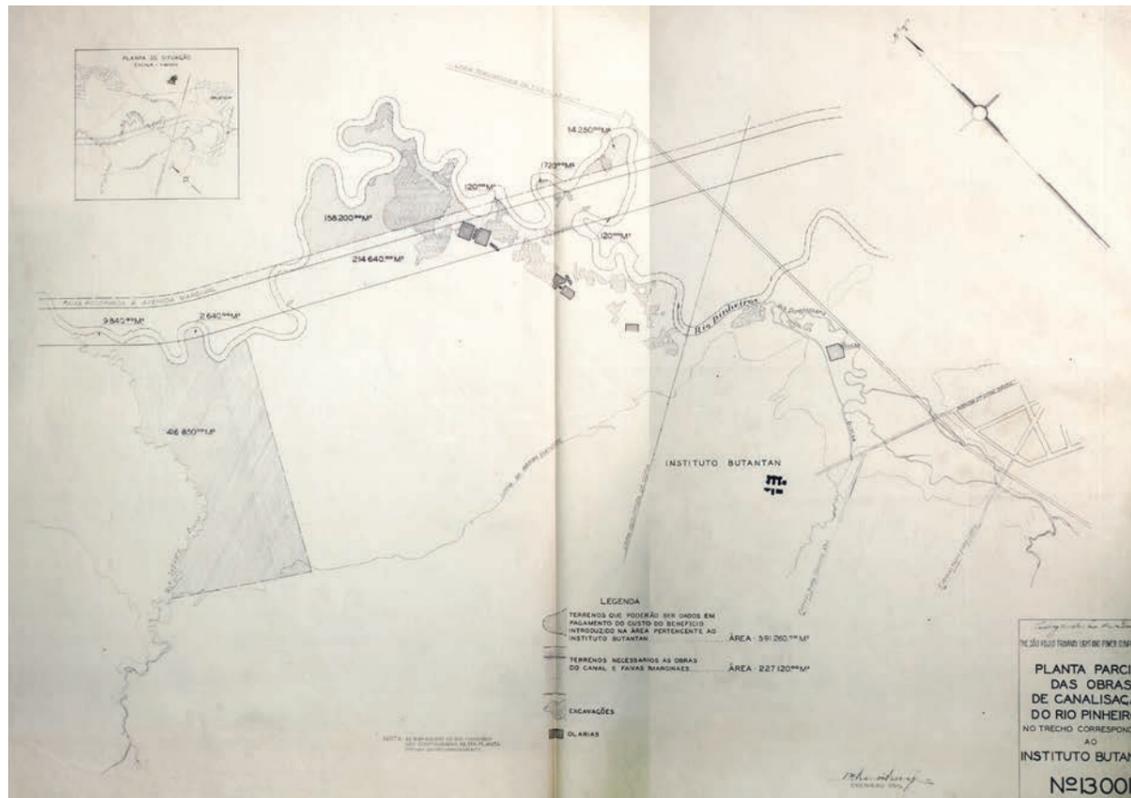


Fonte: Acervo Pinacoteca do Estado de São Paulo.

O impulso de crescimento da malha urbana no sentido Oeste atravessou o rio Anhangabaú, em 1892, com a inauguração do primeiro viaduto do chá, subiu até o espigão da Avenida Paulista, emoldurada pelos casarões dos Barões do café, na última década do século 19, e desceu na direção do que era ainda uma ampla área pantanosa. Esse processo de extensão da cidade até o rio Pinheiros e além se intensifica com a formação do distrito industrial do Jaguaré, em 1935; a construção da nova sede do Jockey Club, em 1941; a fundação da Cidade Universitária, em 1944; todos na margem esquerda do Pinheiros, (do outro lado do rio, em relação ao centro da cidade); e com os loteamentos da Companhia City: Butantã, Alto da Lapa, Alto de Pinheiros, Boaçava, Morumbi, a partir de 1930. Até então, os dois eixos que cruzavam o rio, partindo do centro de São Paulo, rumo ao Largo da Batata e à cidade de Santo Amaro, tinham se consolidado pela pré-existência de aldeias indígenas nesses locais.

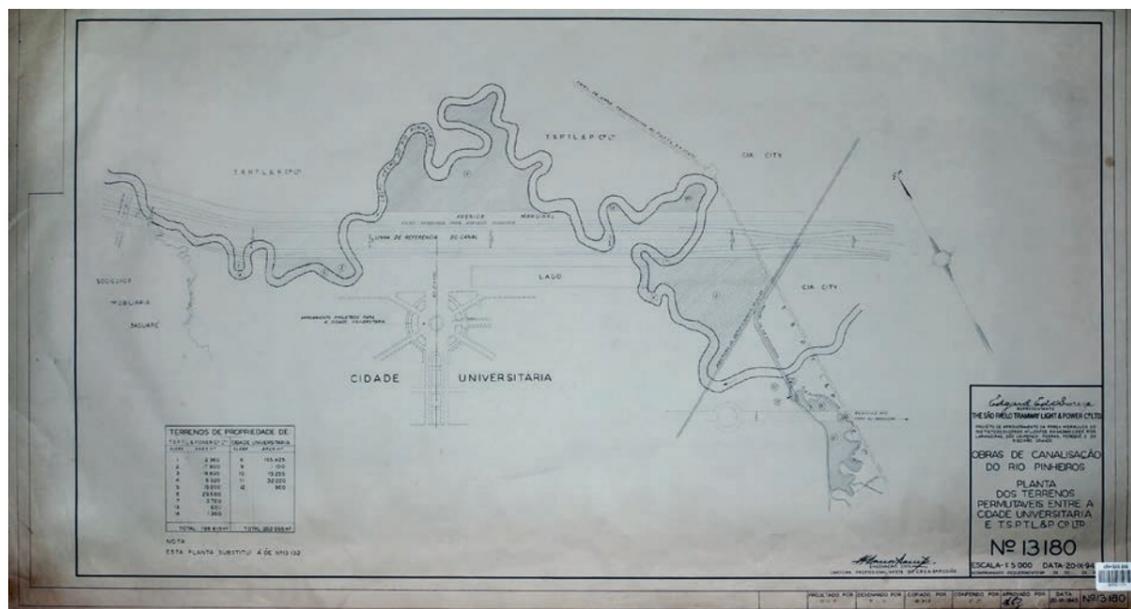
As Ilustrações a seguir revelam o desenho do canal e dos meandros do rio Pinheiros, onde posteriormente foi construído o campus da USP.

Ilustração 61 - Planta parcial das obras de canalização do rio Pinheiros no trecho correspondente ao Instituto Butantan. 1937.



Fonte: Acervo da EMAE.

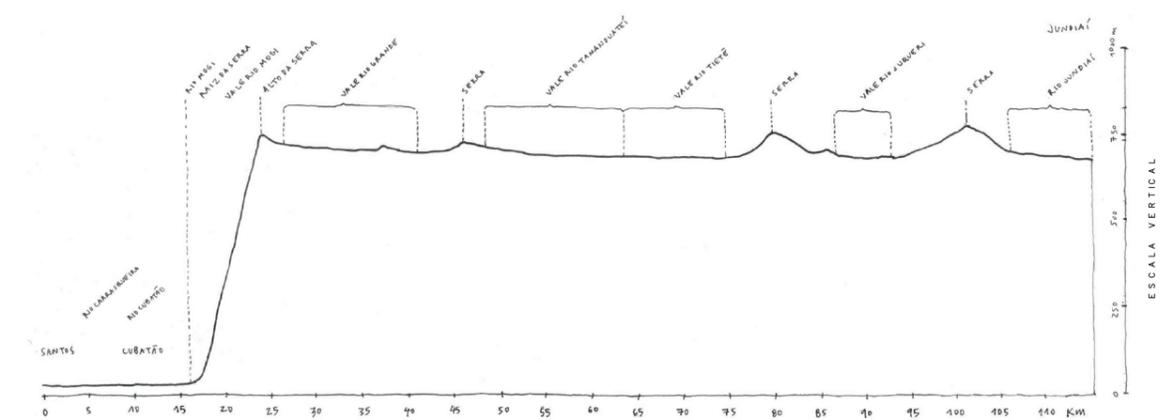
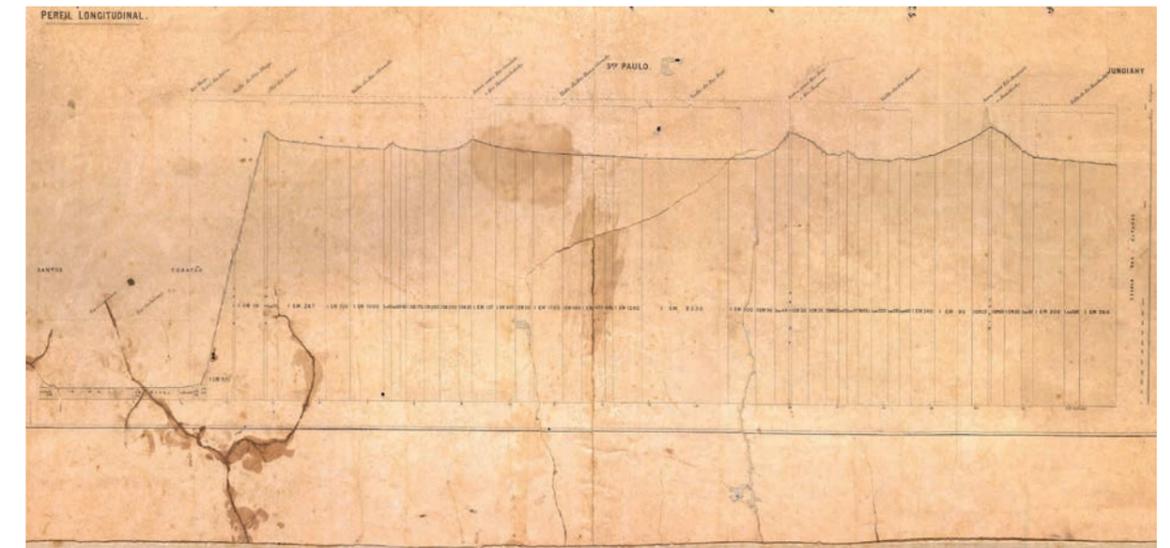
Ilustração 62 - Obras de canalização do rio Pinheiros. Planta dos terrenos permutáveis entre a Cidade Universitária e TSPTL & P. 1945.



Fonte: Acervo da EMAE.

O corte transversal da Ilustração a seguir, (figura 19), o perfil do Planalto Paulista, representa os vales do rio Grande, por onde corre o Pinheiros, e do Tamanduateí. Na cumeeira que delimita a fronteira entre os vales está a Avenida Paulista.

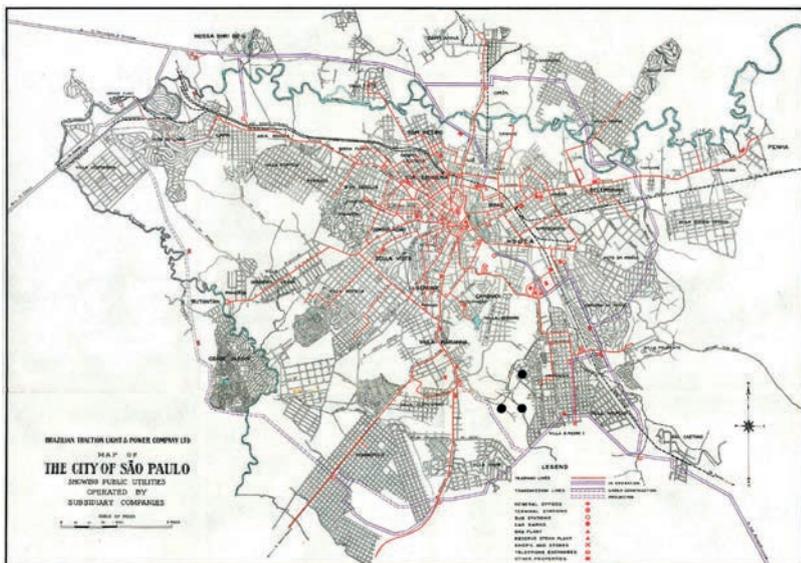
Ilustração 63 e 64 - Corte do Mapa Geral da Estrada de Ferro de São Paulo, de Santos a Jundiaí, James Brunle, 1957. Original e redesenho



Fonte: Biblioteca Nacional e redesenho pela autora.

As linhas de bonde implantadas pela Light, a partir de 1901, nos eixos da Rua Teodoro Sampaio, Avenida Cidade Jardim e Avenida Ibirapuera / Vereador José Diniz, reforçavam o eixo Centro - Oeste. As Ilustrações a seguir, (figuras 20 e 21), mapeiam o sistema de bondes elétricos da cidade e, mais especificamente, a linha que passava na Avenida Cidade Jardim.

Ilustração 65 - Mapa da Cidade de São Paulo - rede de bondes, sem data.



Fonte: Acervo Energia e Saneamento

A localização geográfica do rio Pinheiros, inicialmente na periferia da cidade de São Paulo, determinou as circunstâncias que lhe impuseram as obras que o definem atualmente. Os itens a seguir descrevem brevemente esse contexto e as obras referentes ao canal.

## 2.2. Natureza construída

Em uma breve descrição introdutória define-se o objeto de estudo como um trecho de rio de aproximadamente 27km retificado e canalizado composto por três partes segmentadas por quatro estruturas, localizado na bacia hidrográfica do Alto Tietê, no município de São Paulo. A bacia hidrográfica do Pinheiros tem 271km<sup>2</sup>, 3,3 milhões de habitantes e 7.400L/s de esgoto gerado<sup>11</sup>. A maior parte de sua área está dentro do município de São Paulo. As cabeceiras do Pirajussara, afluente de maior vazão, estão nos municípios vizinhos de Taboão da Serra e Embu das Artes.

Os mapas abaixo ilustram representações da bacia do Pinheiros e de suas sub-bacias, em dois momentos, 1969 e 2019. No primeiro mapa são indicadas as vazões dos afluentes e afluentes de afluentes. No segundo mapa, feito no início do projeto Novo rio Pinheiros, são adicionados os desenhos das galerias de esgoto, em amarelo.

11 SABESP. Projeto Novo Rio Pinheiros. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/events/CBH-SMT/9012/projeto-tietpinheiroscomitbaciasmtctsan27nov19sem-vdeo.pdf>. Acesso em 13 de mar. 2023.



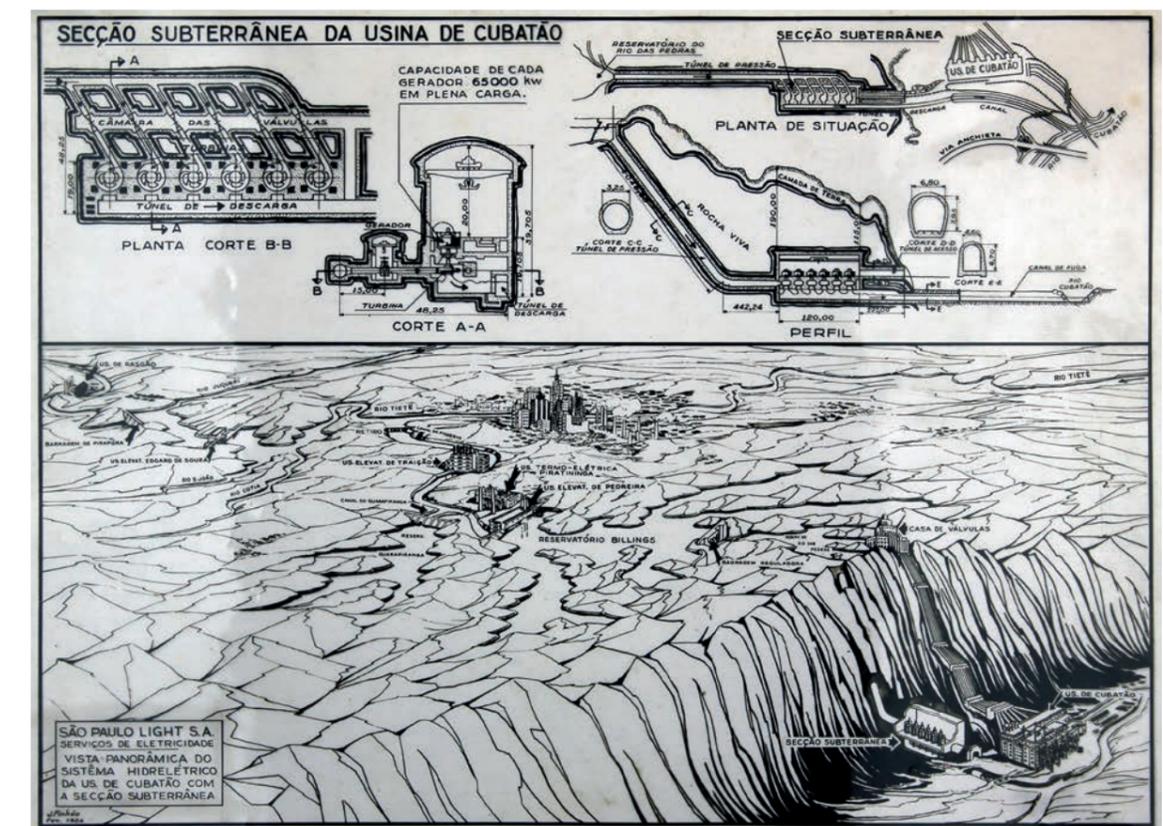
Ilustração 67 - Mapa da bacia hidrográfica do Pinheiros, 2019.



Fonte: SABESP, 2019.

As obras que compõem o sistema hidráulico do rio Pinheiros são: canal inferior, canal superior e canal Guarapiranga. E as estruturas: do Retiro, Usina Elevatória Traição, (atual Usina São Paulo), Usina Elevatória Pedreira e Barragem de Guarapiranga. Taludes com inclinação de 2 para 1, (sendo 2 na horizontal e 1 na vertical), definem a calha do rio. Está em andamento um projeto do DAEE de construção de muros de gabião em alguns trechos dos canais, (desenhos referentes no Anexo 2). Os canais do rio Pinheiros têm suas águas controladas por essas estruturas e se apresentam como uma sucessão de lagos estreitos e rasos projetados a princípio para macrodrenagem, navegação, lazer e, principalmente, geração de energia. Essas águas controladas são componentes de um sistema hidráulico implementado a partir da década de 20 pela companhia canadense, **São Paulo Tramway, Light and Power Company, (Light)**. Nesse sistema, as águas do Pinheiros tiveram seu fluxo natural rumo ao interior do continente, para desembocar no rio Tietê, revertido para a represa Billings, na beira e acima da Serra do mar. Da represa, adutoras conduzem as águas para a descida da Serra, gerando uma queda d'água e energia, nas turbinas no pé da Serra da Usina Henry Borden. As imagens que seguem ilustram o sistema projetado e implementado.

Ilustração 68 - Vista Panorâmica do Sistema Hidrelétrico da Usina de Cubatão com a seção subterrânea. São Paulo Light S.A. Serviços de Eletricidade, 1954.



Fonte: Arquivos da EMAE.

O esquema a seguir, de 1952, após construção do Projeto da Serra, apresenta informações essenciais para compreensão do projeto: localização das obras de barragem, níveis d'água estabelecidos, pontes sobre o canal, espaços reservados nas margens para linha de transmissão de energia e de serviços públicos, na margem direita, (que viria a ser a estrada de ferro 5 anos depois), e estradas de manutenção. A seção típica também está representada nesse desenho.

O uso mais importante desse sistema, porém, a geração de energia, foi interrompido oficialmente em 1992<sup>12</sup> devido à poluição das águas do sistema. Nessa resolução, foi proibido verter águas poluídas para as águas do mar. As Usinas da Traição e Pedreira passaram a restringir a reversão das águas para a represa Billings a eventos pontuais, em dias de chuvas intensas, quando as águas ameaçam transbordar de seu leito e inundar a cidade, e a Usina Henry Borden funciona com capacidade mínima, para se manter em operação.

Da barragem da Pedreira até a foz, no canal Tietê, o nível d'água nos canais varia em 30.00m, sendo 25,00m da represa Billings ao canal Superior e mais 5,00m, do canal Superior ao Inferior. O projeto previu, portanto, mais de 30.00m de elevação e reversão das águas do Pinheiros para abastecimento da Billings. A Usina de Parnaíba, atual Barragem Edgard de Souza, a jusante da confluência do Pinheiros com o Tietê, construída em 1901, também funcionou como estação elevatória desde a implantação do Projeto da Serra, a partir de 1923, até 1984, quando teve sua unidade reversível transferida para Pedreira. Devido ao aumento da impermeabilização da metrópole de São Paulo nas margens do Tietê, foi necessário dar vazão às águas que passam pela barragem.<sup>13</sup>

Outras duas estruturas para geração de energia ainda mais a jusante do rio Tietê completam o sistema. Trata-se das pequenas centrais hidroelétricas de Porto Goés e Rasgão, construídas em 1925 e 1928, respectivamente. Elas foram implantadas em cascatas naturais do rio, aproveitando o desnível natural da queda d'água.

Os canais do rio Pinheiros foram confinados por dois tipos de infraestruturas viárias: a rodovia e a ferrovia. Vias expressas marginais acompanham cada lado do canal consolidando barreiras intransponíveis transversalmente devido ao tráfego intenso de veículos. Na margem direita do canal foi implantada uma ferrovia, em 1957, uma fronteira ainda mais irredutível entre cidade e rio.

Ilustração 69 da próxima página - Retificação dos rios Grande e Pinheiros. Perfil longitudinal, seção típica e faixas marginais, 1952.

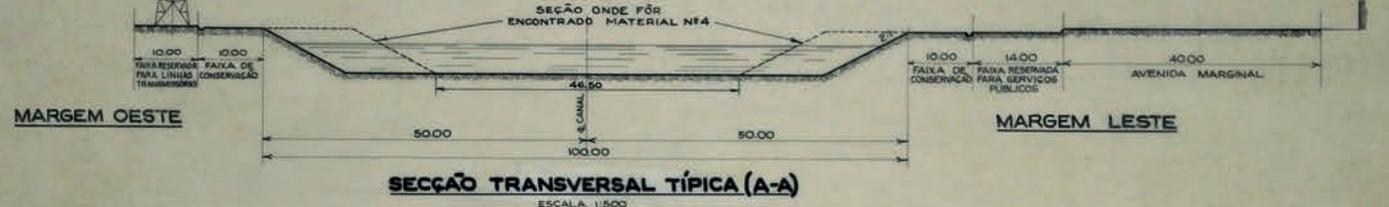
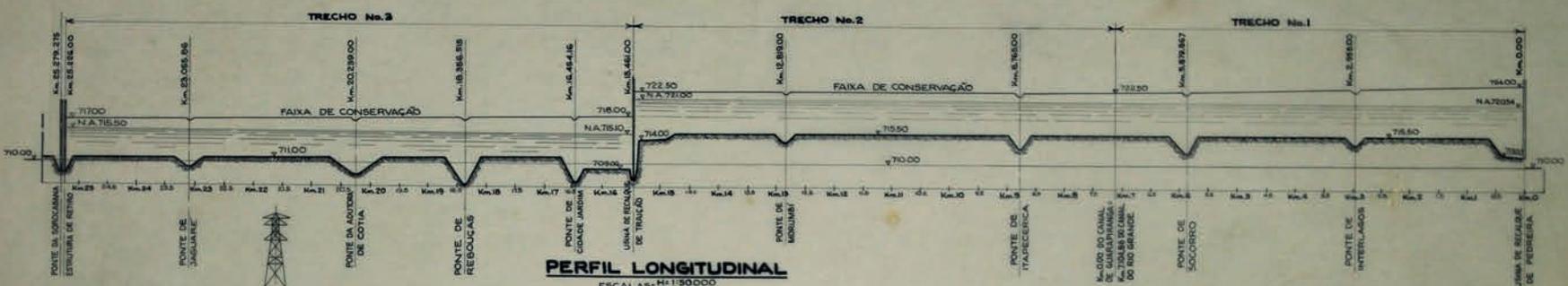
Fonte: Acervo EMAE.

---

12 Resolução Conjunta SMA/SES 03/92, atualizada pela Resolução SMA-SSE-02, de 19/02/2010

13 <http://www.EMAE.sp.gov.br>

11-437



11-437

COTAS EXPRESSAS EM METROS. SALVO ONDE INDICADAS.

PROJETO	DESENHO	USO	ESCALA	DESENHOS DE REFERÊNCIA	FIRMA
FEITO POR	29	1:300		<b>COBAST</b>	
DATA	30-3-52	3-4-52		DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA	BRASIL
APROVAÇÕES				PARA:	S.P.L. & P.Co.Ltd.
DATA					

OBRA: PINHEIROS  
 SUBSTITUIÇÃO POR: R-825

**RETIFICAÇÃO DOS RIOS GRANDE E PINHEIROS**  
**PERFIL LONGITUDINAL, SEÇÃO TÍPICA E FAIXAS MARGINAIS**

FORM. REV. **11-437**

CLASSIFICAÇÃO: 14-3, 15-1

O acesso às margens do canal se faz pontualmente por passarelas para bicicletas, e a transposição dos canais ocorre em 16 pontes rodoviárias, uma passarela para pedestres e bicicletas no canal Guarapiranga e outras três pontes ferroviárias, (sendo uma delas para metrô). Uma linha de monotrilho está sendo construída na margem direita do canal superior, ao longo de 2.250m, (medidos no google Earth), entre estação Granja Julieta e Ponte Octávio Frias de Oliveira. A via elevada para trilhos tem seus pilares entre a estrada de manutenção do canal e a ferrovia e, por vezes, no próprio talude do Pinheiros. Apesar da importância e necessidade de ampliação da rede de transporte público de alta capacidade, considera-se a obra equivocada, ao se colocar como mais uma fronteira entre águas fluviais e cidade, e de forma monumental, desrespeitosa da escala humana. A sequência de pilares que elevam de 15.00 a 20.00m de altura os trilhos do trem cria uma barreira linear que repete o erro do Expresso Tiradentes, nas margens do Tamanduateí. Reforça-se a cultura de ocupar os leitos e margens dos nossos rios urbanos com infraestruturas pesadas e deteriorantes da paisagem.

O estreitamento do leito do rio em trechos de canais retilíneos gerou porções de terra, antes permeadas por seus meandros, que viriam ser ocupadas por bairros industriais, residenciais, (cidades-jardins), Jockey Club, Cidade Universitária, parques, entre outras ocupações comuns de cidade. Para entender os canais do rio Pinheiros, é necessário compreender onde está seu leito original na cidade de hoje e como e por que seus canais se consolidaram. O capítulo segue com o objetivo de abordar essas questões através de uma análise dos termos constituintes do projeto e das motivações históricas, socioeconômicas e geográficas do mesmo.

Para compreender o lugar de estudo propõe-se identificar como e por que sua constituição natural foi transformada pela ocupação humana. O rio Pinheiros, naturalmente um rio de planície sedimentar, cujas águas fluíam lentamente por terreno pouco íngreme, formando sinuosos meandros, é hoje constituído por dois canais retificados entre barragens que regulam sua vazão e níveis d'água. A primeira imagem que segue foi tirada em 1929<sup>14</sup>, de um dos meandros do rio Pinheiros, antes de sua retificação. A segunda imagem mostra a paisagem típica do meandro do rio: ampla várzea de vegetação mais densa e volumoso nas proximidades do meandro, e cerrado na parte mais alta da vertente. Como se vê, a velocidade lenta do rio formava bancos de sedimentação que desaceleravam ainda mais sua vazão. Tendo seu curso modificado, a calha do rio aprofundada e retificada acelerou a vazão das águas fluviais e pluviais em dias de precipitação intensa. Como descrito em lei, a Light se encarregou de *“entupir o leito velho dos rios canalizados, até o nível dos terrenos*

14 Arquivo Cia City

*adjacentes*”<sup>15</sup>, ou seja, até a cota de suas margens, planejando e elevando a cota dessa área pantanosa.

Ilustrações 70 e 71 - Fotos do meandro do rio Pinheiros e do leito maior visto de uma de suas vertentes, anteriores à retificação.



Fonte: Companhia City.

Como já foi dito, pontualmente, o Pinheiros tem seu curso revertido, suas águas são bombeadas nas Usinas elevatórias de Traição e Pedreira para o reservatório formado a montante: a represa Billings. A canalização e retificação do rio Pinheiros diminuíram a área do seu leito, antes marcado pela amplitude dos meandros redesenhados a cada estiagem do rio. Estima-se que o leito maior do rio estendia-se entre

15 Decreto n.4.487, de 09.11.1928

2 a 2.5km de largura na sua parte inferior, mais próxima da foz. Essa dimensão foi definida através da interpretação de bases: mapas antigos, como Sara Brasil, de 1930, e mapas de projeto desenhados pela Light, e da leitura urbana, da identificação das vias paralelas aos canais segundo a topografia do terreno. Segue desenho da autora com o redesenho do leito maior sobre mapa de 1930 e sobre foto aérea.

Ilustração 72: Mapa Topográfico do Município de São Paulo, SARA Brasil, 1930. Original e redesenho.  
Fonte: Base extraída do site da Prefeitura – Geosampa, e redesenho pela autora.

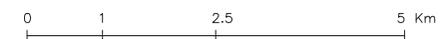


LEGENDA

- Estradas particulares
- - - - " ou ruas mal definidas
- em corte
- " aterro
- (a.r.) Ruas oficializadas não recebidas
  
- (n.o.) Ruas não oficiais
- Estradas de ferro
- Tramways
- Linhas de bonde
- ↑ " " força
  
- Linhas adductoras
- Caminhos
- Origem das coordenadas:
- Pontes
  
- Rios e correjos
- Depressões periodicamente inundadas
- Brejos
- Mattas
- Capoeiras
  
- Jardins
- △75 Vértice
- 731.02 R.N. (Referencia de nivel)
- 774.2 Cotas

MAPA DA TOPOGRAFIA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO  
SARA BRASIL, 1930

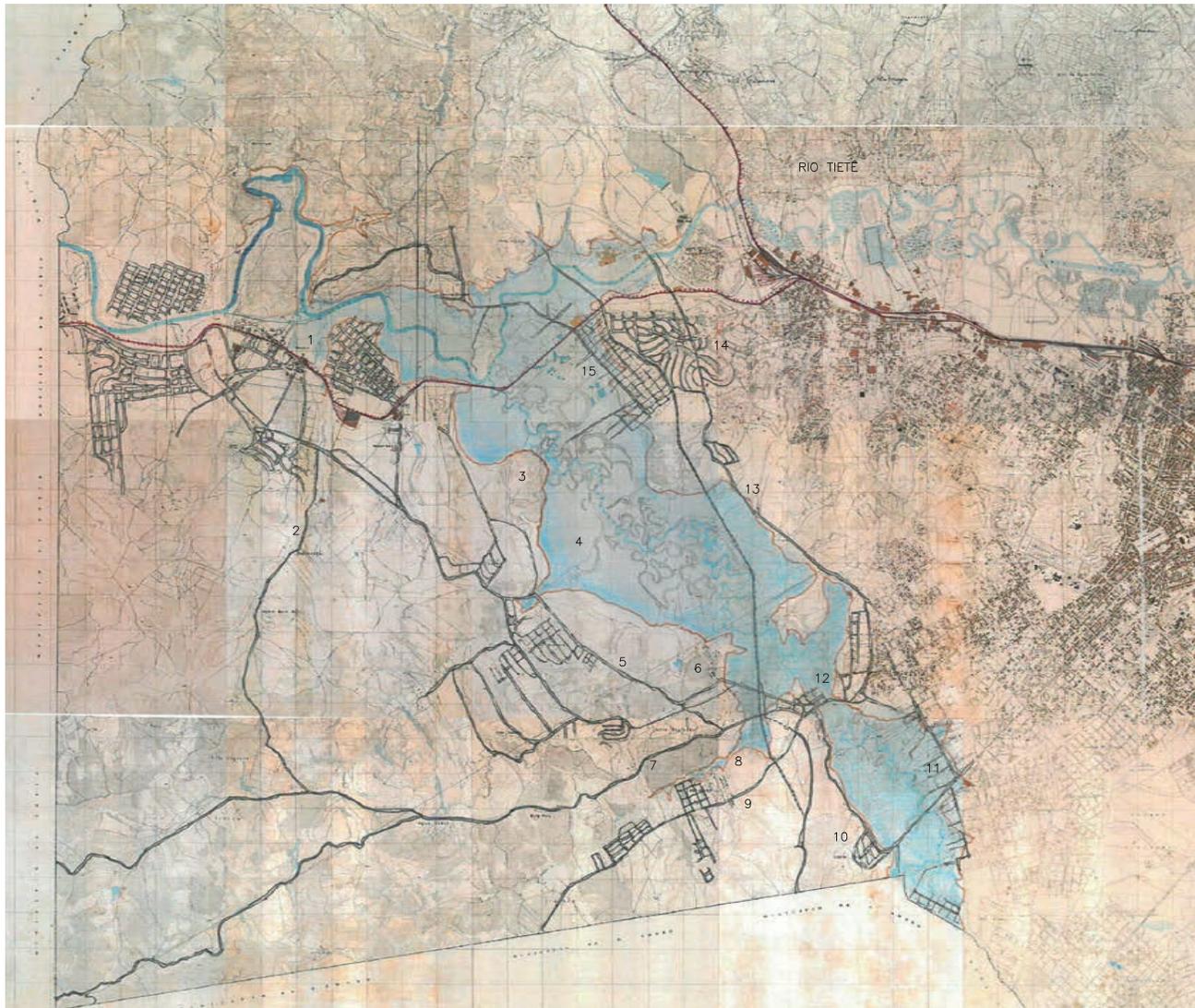
ESCALA 1:100.000



Fonte: Site da Prefeitura de São Paulo – Geosampa

Ilustração 73: Mapa Topográfico do Município de São Paulo, SARA Brasil, 1930. Original e redesenho.

Fonte: Base extraída do site da Prefeitura – Geosampa, e redesenho pela autora.

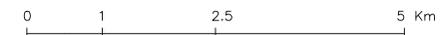


LEGENDA

- Estradas particulares
- " ou ruas mal definidas
- " em corte
- " " aterro
- (a.r.) Ruas atualizadas não recebidas
- (n.o.) Ruas não oficiais
- Estradas de ferro
- Tramways
- Linhas de bonde
- " " força
- Linhas adductoras
- Cuminhos
- Origem das correntezas:
- Pontes
- Rios e correijos
- Depressões periodic<sup>te</sup> inundadas
- Bayas
- Mattas
- Capoeiras
- Jardins
- Vertice
- R.N. (Referencia de nivel)
- Cotas

1. OSASCO
2. RODOANEL - ANTIGA RUA BUSSOCABA
3. MORRO DO JAGUARE
4. DELTA DO CÔRREGO JAGUARE
5. AV. CORIFEU DE AZEVEDO MARQUES - ANTIGA ESTRADA DE ITU
6. INSTITUTO BUTANTA
7. RODOVIA RAPOSO TAVARES - ANTIGA ESTRADA DE SÃO PAULO
8. DELTA DO CÔRREGO PIRAJUSSARA
9. AVENIDA PROFESSOR FRANCISCO MORATO - ANTIGA ESTRADA M'BOY MIRIM
10. CIDADE JARDIM
11. CLUBE PINHEIROS - ANTIGO GERMÂNIA
12. PONTE EUSÉBIO MATOSO - ANTIGA PONTE DO COMÉRCIO
13. AVENIDA DIOGENES RIBEIRO - ANTIGA ESTRADA DA BOIADA
14. CITY LAPA
15. AVENIDA IMPERATRIZ LEOPOLDINA

LEITO MAIOR DO RIO PINHEIROS  
 MAPA DE SÃO PAULO (SARA BRASIL), 1930  
 ESCALA 1:100.000

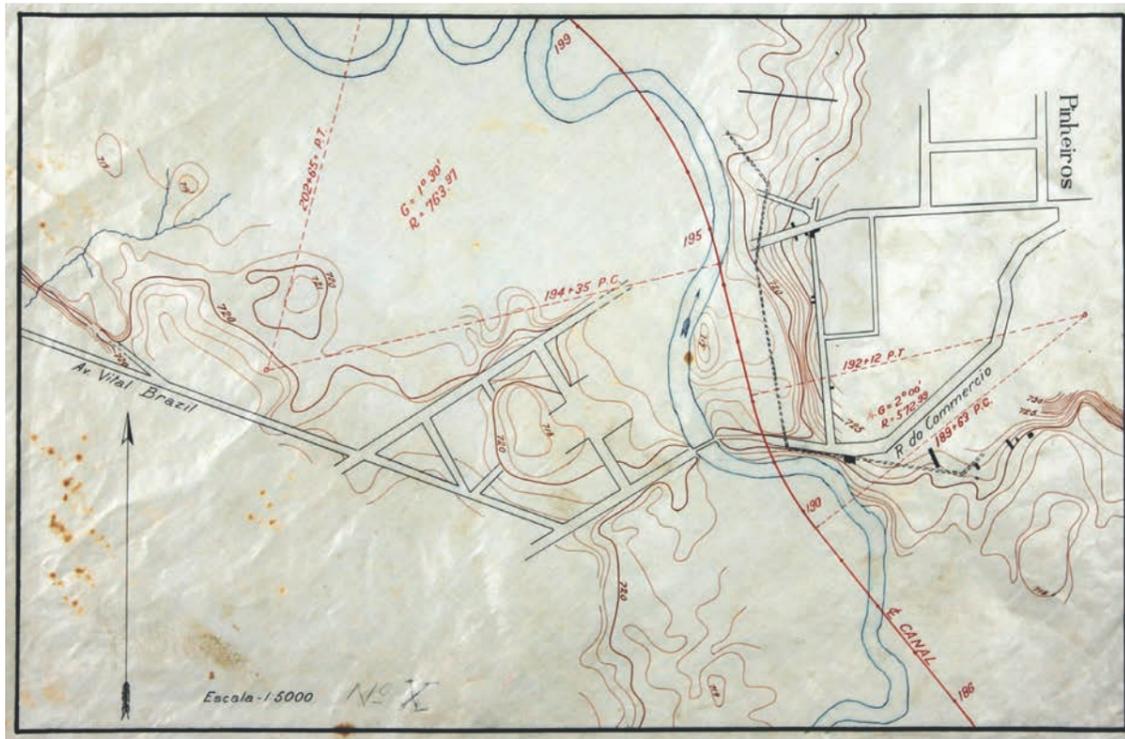


Desenho com base no mapa SARA Brasil, 1930.  
 Mancha azul: leito maior do rio Pinheiros, cota 725.00m.

O mapa Sara Brasil, de 1930, é feito apenas um ano após a grande inundação de 1929, que demarca a área de concessão de terras para uso da Light na geração de energia. O mapa é anterior ao início da canalização do rio, em 1940. A cidade tinha apenas algumas ramificações que chegavam às margens do rio Pinheiros e duas pontes que transpunham suas águas: o caminho até Santo Amaro, um núcleo urbano já estabelecido, e o eixo da Avenida Rebouças, que se bifurca em estradas para o sul do país e interior do estado: Estrada São Paulo – M'Boi Mirim (atual Avenida Francisco Morato), Estrada Paraná (atual Rodovia Raposo Tavares) e Estrada de Itu (atual Avenida Corifeu de Azevedo Marques). A Rua do Comércio, atual Avenida Rebouças, era um eixo que dava continuidade à Rua da Consolação que a ligava ao centro. Poucas ocupações se ancoravam a esse eixo até a região do Largo da Batata.

O mapa a seguir revela o estreitamento do rio no trecho aonde chegava a Rua do Comércio. A sua condição topográfica favoreceu a construção da ponte nesse local e atribuiu a importância desse eixo viário que chegava à transposição.

Ilustração 74: Ponte sobre o meandro do rio Pinheiros na altura da Rua do Comércio, atual Eusébio Matoso.



Fonte: Acervo EMAE.

O leito maior do rio é definido aqui como a extensão de área que as águas fluviais ocupam no período de chuvas intensas anuais. O limite das ocupações em relação ao rio, onde foram edificadas estradas e casas no período que antecede a retificação,

indica a linha água – terra em épocas de cheia, o leito maior. Considera-se, desse modo, que na situação natural do rio, sem barragens ou canalizações, ocupavam-se áreas seguras de inundações, onde as águas não alcançavam, mesmo em tempos de chuvas. Para definição do leito maior, também se analisou as amplitudes dos intervalos entre curvas de nível. A área mais baixa e plana corresponde à planície sedimentar fluvial do leito maior nos fundos dos vales. O mesmo método de identificação de leito maior é aplicado nos outros cursos d'água.

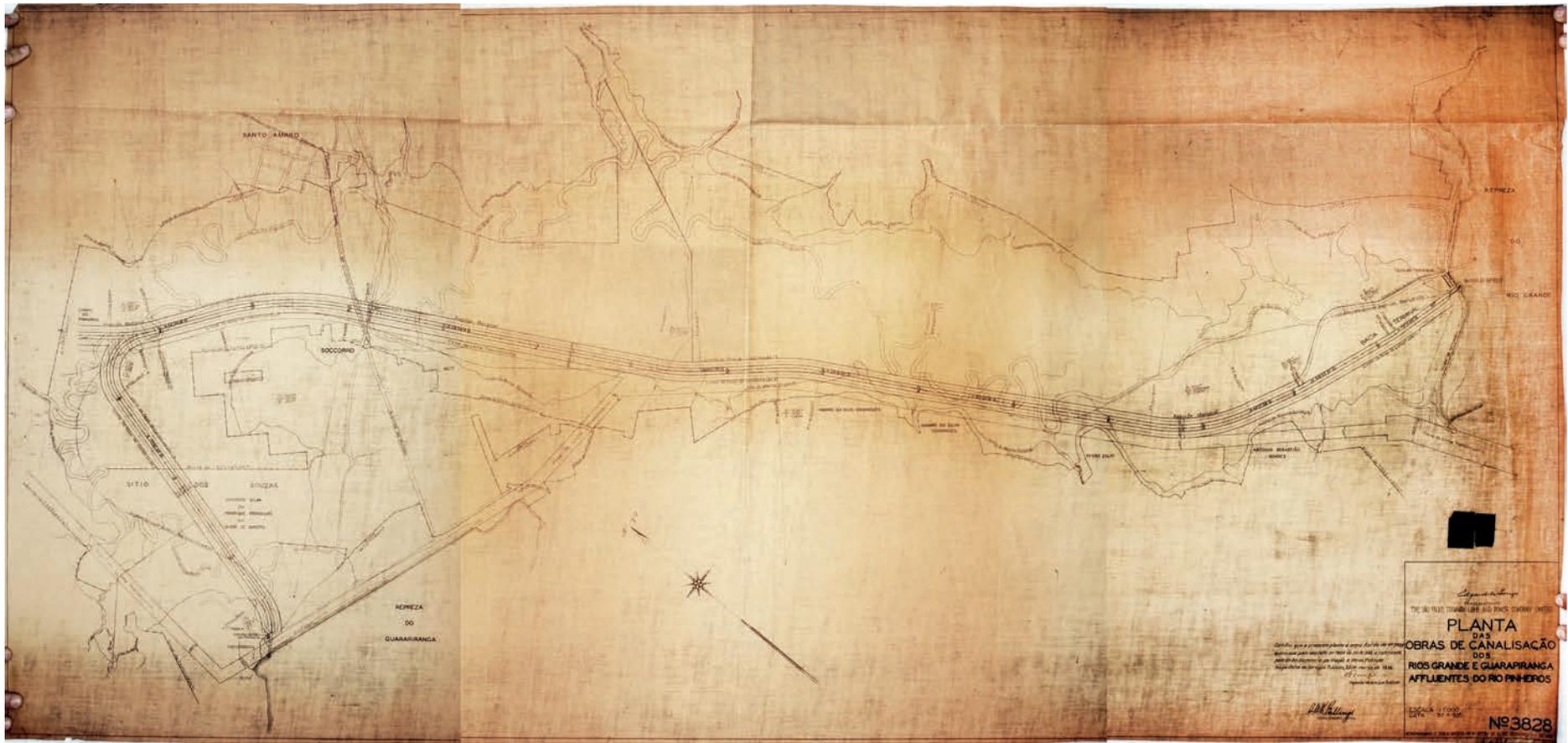
Pode-se imaginar que o espaço do leito maior do rio corresponde aos contornos da represa do rio Pinheiros na cota 725.00, caso ele tivesse sido barrado na altura de sua foz, como foi o rio Grande e seus afluentes e o Guarapiranga na construção das represas existentes. A construção de dois canais estreitos e rasos permitiu a ocupação da área do leito maior, diferentemente do que ocorreu com as represas, onde a própria água ocupou permanentemente o leito maior. Já havia ali, portanto, no projeto de infraestrutura, a intenção de se urbanizar suas margens e gerar o máximo de áreas loteadas possível. No Decreto nº 8.372, de 1937, enquanto reserva-se 2m de faixa ao longo de todo o perímetro a represa Billings, para a implantação de infraestrutura de saneamento, para o Pinheiros, reservam-se áreas mais amplas em suas margens para infraestrutura urbana.

As novas margens implantadas sobre o leito maior foram drenadas, aterradas e loteadas para atender o crescimento da cidade intensificado pelo processo de industrialização. Assim como o rio principal, os afluentes do Pinheiros foram gradualmente sendo canalizados e, por vezes, restritos ao subterrâneo da cidade. Sobre eles, ruas e quarteirões foram construídos, ora marcando o caminho do rio, por um eixo viário, ora se sobrepondo com um desenho de tecido urbano desarticulado ao talvegue existente.

O desenho apresentado a seguir, assinado pelo próprio engenheiro Asa White Billings, identifica os limites do leito maior do Pinheiros: “*limite de máxima enchente*”. O mapa posterior, dos dois canais do rio Pinheiros, também tem essa informação. Ambas as pranchas de projeto foram redesenhadas, tendo o leito maior preenchido para se revelar o contraste entre área de canal e área de leito maior original do rio. O terceiro desenho ilustra o projeto do Dreno do Brooklyn, realizado para drenar a área marginal ao canal.

Ilustração 75: Planta das obras de canalização dos rios Grande e Guarapiranga, afluentes do rio Pinheiros. A.W.K. Billings, The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited. 1935. Original.

Fonte: Acervo da EMAE.



Engenharia  
 THE SÃO PAULO TRADING COMPANY, SÃO PAULO, SÃO PAULO, SÃO PAULO  
**PLANTA**  
 DAS  
**OBRAS DE CANALIZAÇÃO**  
 DOS  
**RIOS GRANDE E GUARAPIRANGA**  
 AFLUENTES DO RIO PINHEIROS  
 Escala 1:1000  
 DATA 27.7.54  
**Nº3828**

Ilustração 76: Planta das obras de canalização dos rios Grande e Guarapiranga, afluentes do rio Pinheiros. A.W.K. Billings, The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited. 1935. Redesenho.

Fonte: Acervo da EMAE e redesenho elaborado pela autora.



- LEGENDA
1. CANAL GUARAPIRANGA
  2. CANAL PINHEIROS SUPERIOR – TRECHO JURUBATUBA
  3. LIMITE MÁXIMO ENCHENTE 1929. LEITO MAIOR 725.00m
  4. PONTE DO SOCORRO
  5. RESERVATÓRIO BILLINGS
  6. RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA

Desenho sobre Planta das Obras de Canalização dos Rios Grande e Guarapiranga. 1935. A.W.K. Billings. The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited. Fonte: Arquivos da Emae.

LEGENDA



MEANDROS INTERMITENTES



PROJETO DO CANAL



RUAS



LIMITES ENCHENTE MÁXIMA, 1929

LEITO MAIOR DO RIO PINHEIROS – TRECHO JURUBATUBA

ESCALA

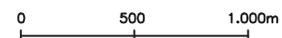


Ilustração 77: Planta das Obras de Canalização dos rios Grande, Guarapiranga e Pinheiros. Escala 1:20.000, sem data. The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited.

Fonte: Acervo da EMAE.

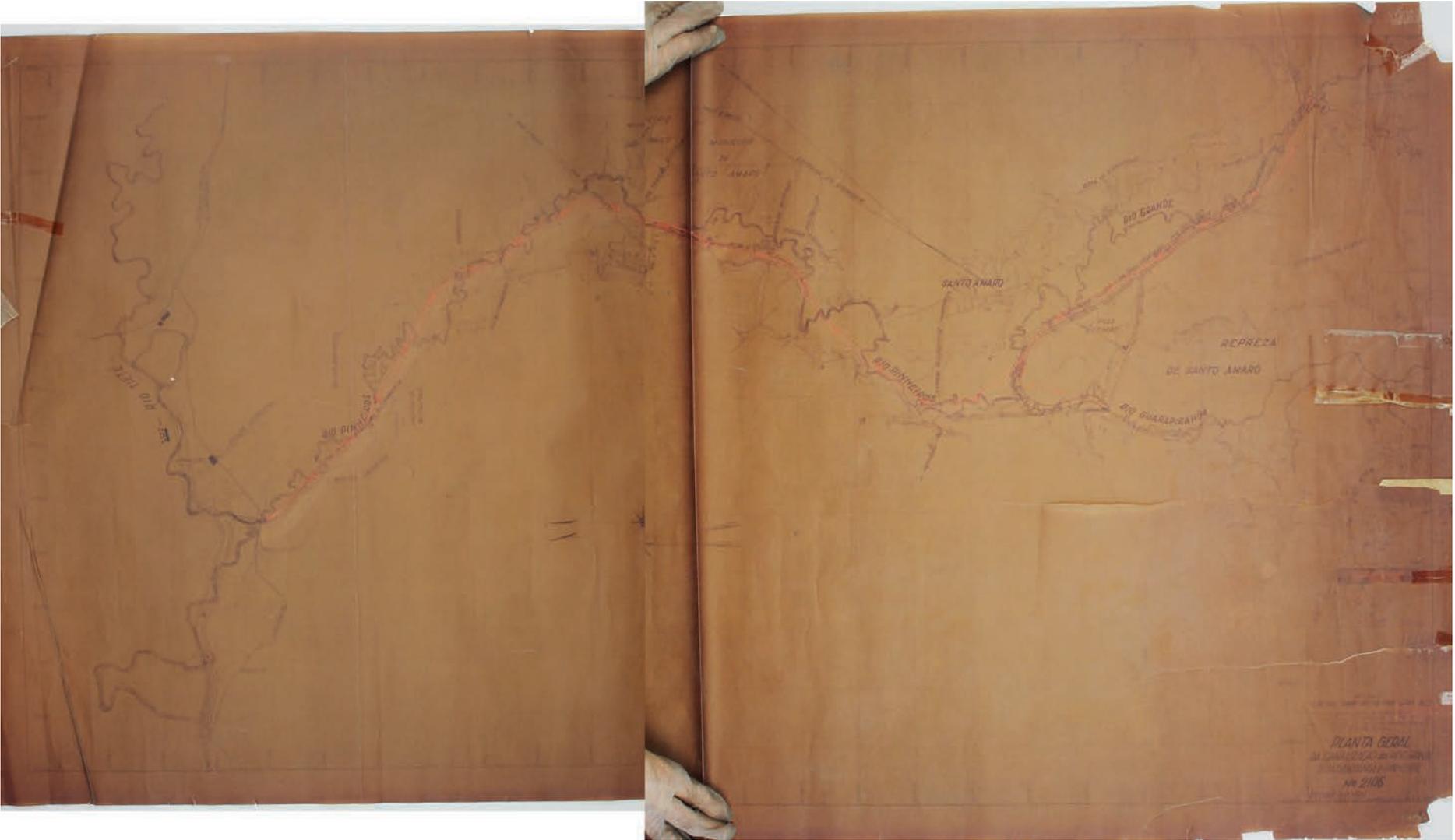
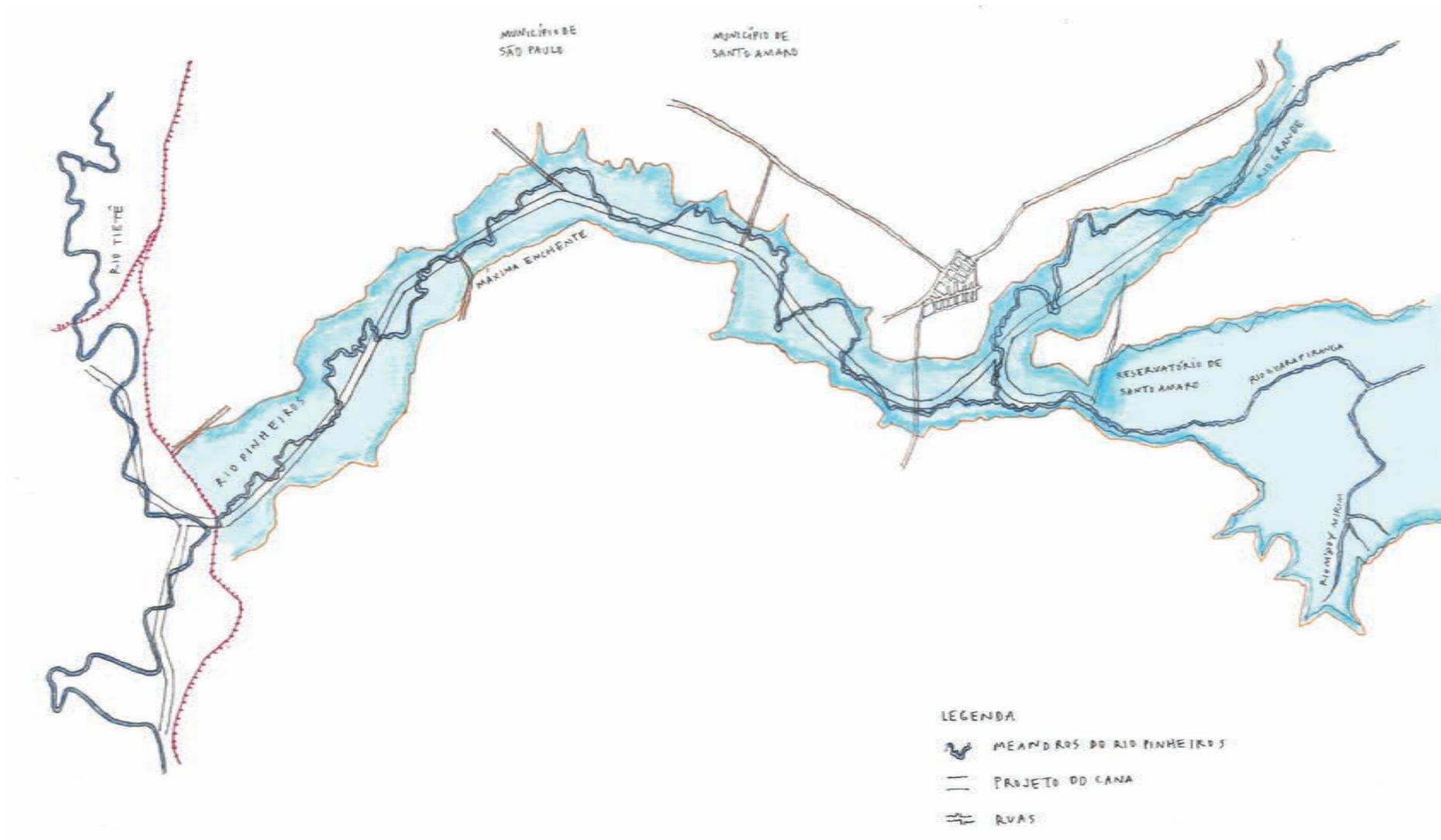


Ilustração 78: Planta das Obras de Canalização dos rios Grande, Guarapiranga e Pinheiros. Escala 1:20.000, sem data. The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited.

Fonte: Redesenho elaborado pela autora.



Desenho sobre Planta Geral da Canalização dos rios Grande, Guarapiranga e Pinheiros. Escala 1:20.000 (desenho original). Sem data. The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited. Fonte: Arquivos da Emae.

LEGENDA

- MEANDROS INTERMITENTES
- PROJETO DO CANAL

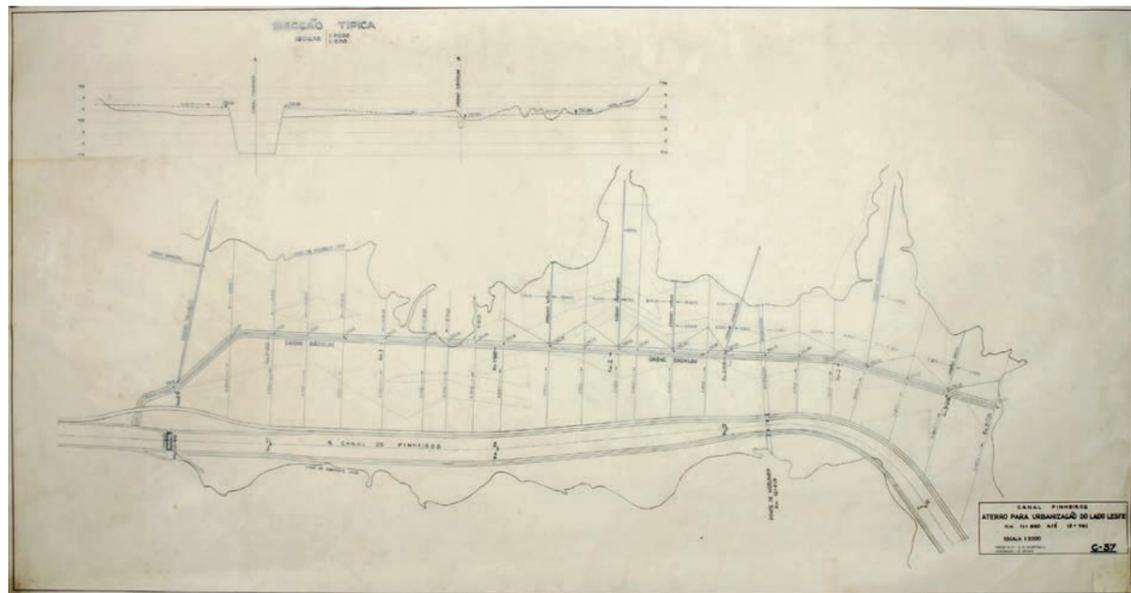
- RUAS
- LIMITES ENCHENTE MÁXIMA, 1929
- FERROVIA

LEITO MAIOR DO RIO PINHEIROS

ESCALA  
0 500 2.500m



Ilustração 79: Canal Pinheiros. Aterro para urbanização do lado leste.



Fonte: Acervo da EMAE.

A natureza construída do rio Pinheiros e de seus contribuintes e formadores, acima descrita, é resultado de um projeto intersetorial, de infraestrutura fluvial, de transporte público e de urbanização. A Light, empresa, autorizada a funcionar no Brasil pelo Decreto nº 3.349, de 7 de abril de 1899, projetou e executou uma obra de grande porte para geração de energia utilizando as águas do Pinheiros, vale que então contornava a cidade de São Paulo. Anterior a esse projeto, da década de 20, a Light explorou a geração de energia nas cachoeiras do Tietê na altura de Santana de Parnaíba. Para garantir o controle da vazão nesse ponto, foram represadas as águas do rio Guarapiranga, construindo a represa de mesmo nome, em 1907.

Nesse período em que o projeto da Serra foi implantado, o núcleo urbano de São Paulo se concentrava às margens do seu incipiente eixo industrial, entre o canal Tamanduateí e os trilhos, que ligavam Santos à Jundiaí. O rio Pinheiros era periférico à centralidade que se estruturava nas margens do rio Tamanduateí, situação que o colocou como elemento ideal para compor o binômio entre rio perimetral de infraestrutura, (Pinheiros), e rio central/urbano-industrial, (Tamanduateí), eixo da primeira concentração fabril do país.

Diferente do Tamanduateí, que teve seu canal, margens e aterros consolidados para higienizar a área da cidade pré-existente no local, a construção do vale do Pinheiros precede a sua urbanização. A Light, também responsável pela implantação da rede de bondes elétricos na cidade, estruturou a ampliação das linhas em direção aos canais através de três eixos que partiam da parte urbanizada da cidade em direção ao Pinheiros, (ainda não urbanizado): Ruas Teodoro Sampaio, Augusta e

Ibirapuera. As ramificações transpunham o divisor de águas, o espigão da Avenida Paulista, para descer a vertente direita do Pinheiros. Os planos de construção do sistema de geração de energia na escala da metrópole já previam a extensão da malha urbana para essa região.

A Lei de Terras<sup>16</sup>, promulgada algumas décadas precedentes, em 1850, garantiu a rentabilidade da operação imobiliária das desapropriações das áreas inundadas e inundáveis pelo rio, posteriormente loteadas e vendidas para ocupação urbana já pré-direcionada pelas linhas de bonde. É a partir desse marco legislativo que a propriedade se torna passível de regulamentação, um primeiro passo oficial para se agregar valor à posse de terras. Esse instrumento legal é criado 14 dias após o decreto da lei que proíbe o tráfico negreiro<sup>17</sup>. A Lei Áurea, que dá continuidade a esse processo de abolição da escravidão, só é assinada 38 anos depois, em 1888, e define legalmente que o escravo deixaria de ser a mais valiosa propriedade, cuja posse determinava o nível de acúmulo de riqueza do seu detentor. A propriedade da terra passa, então, a ser a forma essencial de se acumular capital no país. A Lei de Terras ratifica a desigualdade social ao garantir que os ex-escravos, agora livres, não produzissem para o próprio sustento, assim como os colonos imigrantes, recém-chegados no país para constituir uma massa de trabalhadores. O acesso a terras e a independência financeira ficam impossibilitados quando ocupar a terra que não fosse adquirida por compra se torna ilegal. Dessa maneira, escravos livres e colonos têm sua sobrevivência atrelada à venda de sua força de trabalho para terceiros e a possibilidade de melhoria na qualidade de vida reduzida à sorte.

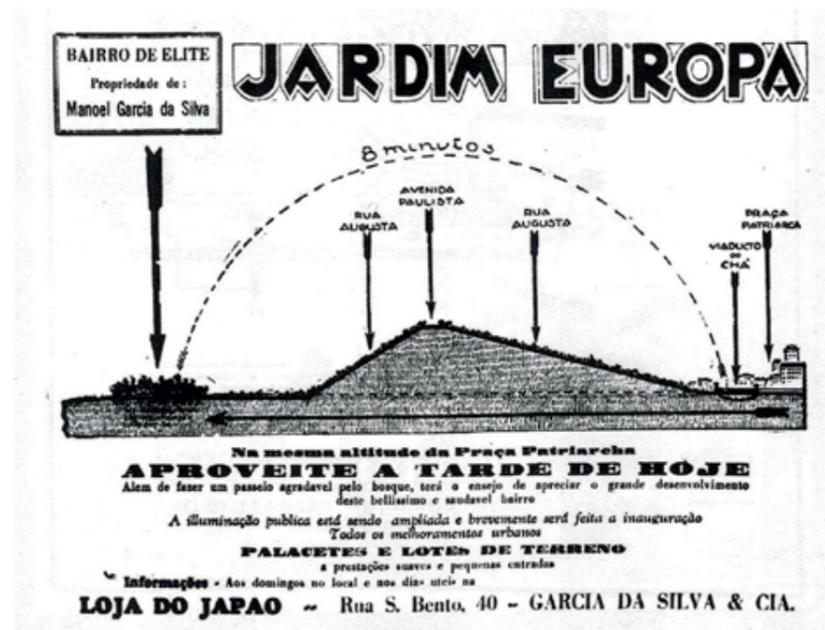
<sup>16</sup> Lei de Terras, Lei nº 601 de 18 de setembro de 1850

<sup>17</sup> Lei Eusébio de Queirós. Lei n. 581, de 4 de setembro de 1850

### 2.3. Companhia City

A operação imobiliária nas margens do Pinheiros ficou a cargo da Companhia City, fundada em Londres em 1911 e instalada em São Paulo em 1912.<sup>18</sup> As imagens que seguem, pertencentes aos arquivos da City, ilustram o processo de construção e comercialização desses novos bairros.

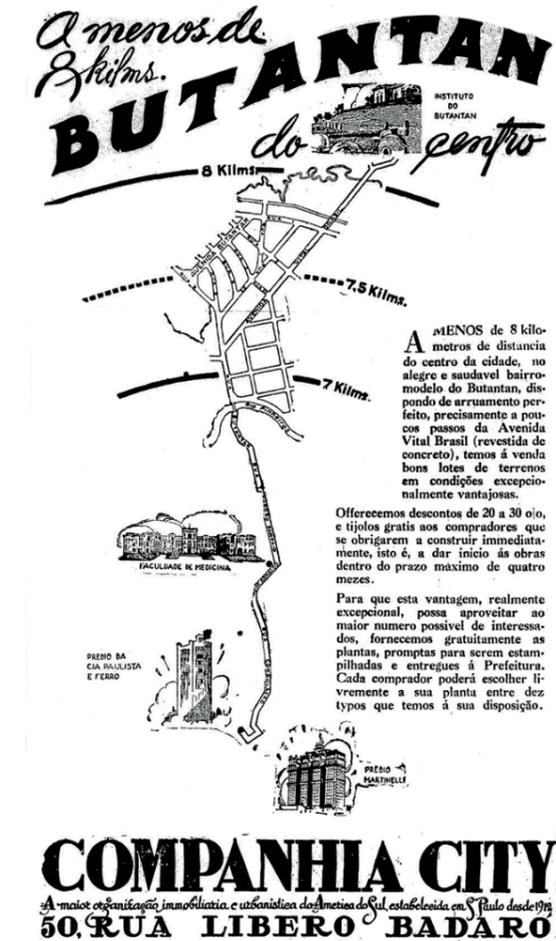
Ilustração 80: Panfleto da Companhia City para divulgar o loteamento do Jardim Europa.



Fonte: Companhia City.

Esta primeira imagem de um panfleto publicitário da City comunica que o novo “bairro de elite”, Jardim Europa, está a apenas 8 minutos do centro, viaduto do Chá e praça Patriarca. O morro que separa as duas localidades tem a avenida Paulista no eixo de sua cumeeira, e a rua Augusta, que sobre e desce morro para chegar no leito maior do Pinheiros.

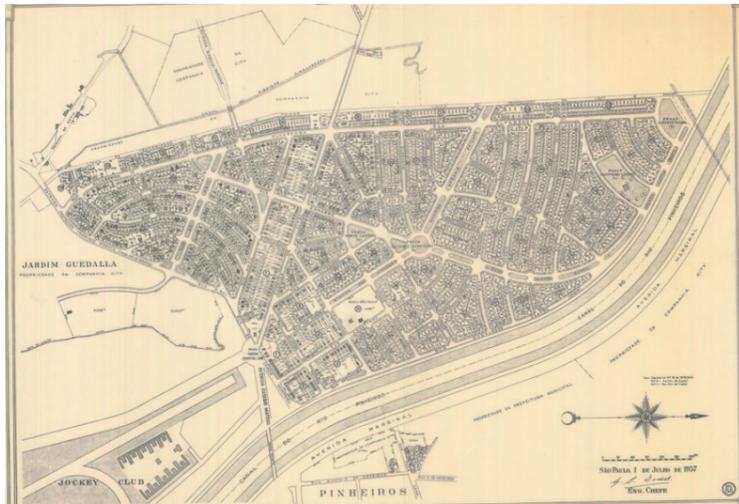
Ilustração 81: Panfleto da Companhia City para divulgar o loteamento do Butantan.



Fonte: Companhia City.

A segunda imagem, também um panfleto, anuncia que o “alegre e saudável bairro-modelo do Butantan” está a 8km do centro da cidade. Na parte inferior do desenho, o Prédio Martinelli. Pouco abaixo do raio que marca distância de 7km do centro, o rio Pinheiros, e acima, o meandro do rio Pirajussara, transposto por uma ponte para chegar ao Instituto Butantan.

Ilustração 82: Loteamento do Jardim Guedala feito pela Companhia City.



Fonte: Companhia City.

A terceira imagem é a implantação de lotes e arruamento do Jardim Guedala, na margem esquerda do rio Pinheiros, a jusante do Jockey Club, que aparece no canto esquerdo. A imagem seguinte é uma foto aérea desse novo bairro. A construção das primeiras casas no Jardim Guedala é concomitante à retificação do Pinheiros, que ainda está em andamento na foto, na margem esquerda.

Ilustração 83: Rio Pinheiros em processo de retificação e loteamento sendo construído na margem esquerda.



Fonte: Companhia City.

A análise do lugar passa, portanto, por essa compreensão da área que as águas do rio Pinheiros abrangiam. O crescimento da área urbana nas áreas do antigo leito do rio, drenadas e aterradas, a canalização dos córregos afluentes, e a crescente impermeabilização da sua bacia hidrográfica gerou os fenômenos das inundações periódicas tão notáveis. É esse espaço que consideramos como lugar de projeto dos bairros fluviais, os bairros que ocupam os rios e devem ter projeto com qualidade ambiental adequada considerando essa condição.

A prática de canalização e drenagem das margens do rio para sua ocupação é semelhante ao que ocorreu nas maiores cidades europeias e da América do Norte. Essa foi a maneira encontrada de se construir a natureza para se viabilizar a urbanização do lugar: conduzir as águas por canais, controlar sua vazão através de barragens, transpô-las através de pontes e construir nas suas margens. Paris, Londres, Amsterdam, Chicago, entre outras cidades fluviais emblemáticas, ocuparam os vales através desse processo. Não há rios naturais nesses ambientes urbanos, mas rios canalizados e canais laterais definidos por seus muros de cais.

O fato de se tratar de um rio de planície sedimentar, assim como Tietê e Tamanduateí acarretou dificuldades na ocupação das margens do canal retificado. A área plana de fundo de vale do rio chega a 2.5Km de extensão, como já foi colocado. Reduzir o canal a uma largura de menos de 100m, ou seja, 5% de sua largura máxima natural, exigiria um projeto de drenagem das águas e de reserva de áreas permeáveis, que considerasse essa situação geográfica. O processo de urbanização, entretanto, não previu a construções de canais de drenagem suficientes para a vazão em épocas de cheias. As consequências posteriores foram a busca contínua de soluções remediadoras, como a própria reversão do rio. Como colocou Pierre Monbeig:

Esses vales de superfícies planas, nos quais os rios traçaram um labirinto de meandros, facilmente cavados nas areias cobertas por uma vegetação fraca de campos, ao mesmo tempo fixaram os eixos de circulação que fazem de São Paulo o núcleo das comunicações sobre o *plateau*, e apresentaram aos urbanistas problemas que estes apenas começam verdadeiramente a resolver. (MONBEIG, 1941)

Apesar da geração de energia ser a principal meta dessa grande obra, a Light também acordou em leis e decretos, (trechos transcritos a seguir), a manutenção da atividade da navegação existente e a possibilidade de usos recreativos nas represas e em pequenos parques nas cabeceiras de pontes do canal. Para isso, comprometia-se legalmente a construir as transposições necessárias nas dimensões adequadas para pedestres e veículos, e de modo a permitir a passagem de embarcações. Além disso, consta nas contas aprovadas a construção de eclusa e portos na Usina da Traição, e de um “*ascensor de embarcações*” na barragem da Pedreira. Pode-se

dizer que, ao menos no papel, a meta era proporcionar o múltiplo uso das águas. Além de energia, navegação, macrodrenagem, abastecimento e lazer.

Decreto N. 4.487, de 9 de novembro de 1928, do Estado de São Paulo.

“I. Fica a The São Paulo Tramway, Light and Power Company Limited, autorizada a:

A. elevar o nível do reservatório do rio Grande até a cota de 747 metros acima do nível do mar, construindo a respectiva barragem até sua altura definitiva (...)

B. canalizar, alargar, retificar ou aprofundar os leitos dos rios Pinheiros e seus afluentes Grande e Guarapiranga, a jusante das respectivas barragens (...) drenando, beneficiando e saneando assim os terrenos situados nas respectivas zonas inundáveis. (...)

C. construir as necessárias represas, eclusas e estações elevatórias com a sua aparelhagem alimentada por convenientes linhas transmissoras de energia elétrica e bem assim construir usinas geradoras auxiliares no rio Guarapiranga e no alto Tietê, à saída das respectivas barragens e no canal de ligação dos reservatórios dos rios Grande e os das Pedras, podendo conduzir para o reservatório do rio Grande as águas aproveitáveis da bacia do rio Tietê, (...).

III. A linha perimétrica da cota de 757 metros acima do nível do mar deverá compreender não só a área coberta pelas águas represadas em sua altura máxima, mas também uma faixa de terreno com a largura mínima de dois metros, medida segundo a declividade do terreno, destinada ao serviço do saneamento e conservação das margens do reservatório.

VI. A Companhia poderá permitir o exercício da caça e da pesca em seus reservatórios, como também a canoagem de recreio nos reservatórios e canais, (...)

XII. A Companhia obriga-se a dragar os canais, de forma a manter neles a profundidade mínima conveniente à navegação.

XIII. A Companhia gozará do direito exclusivo de transporte de cargas e passageiros por embarcações, nos canais construídos em virtude deste contrato, podendo para isso construir ou fazer as obras complementares necessárias, de acordo com os projetos previamente submetidos à aprovação do Governo.

XXXVI. O Governo poderá retirar do reservatório do rio Guarapiranga, em Santo Amaro, e de alguns cursos da vertente marítima que

convenientemente represados venham a tornar-se tributários desse reservatório, uma quantidade de água de até 4m<sup>3</sup>/s para auxiliar no abastecimento de águas potáveis da capital, independente de qualquer compensação.

XXXVII. A Companhia não poderá lançar águas do rio Tietê no reservatório do rio Guarapiranga, nem nos reservatórios que sejam tributários deste, enquanto ele servir ao suprimento de águas potáveis à Capital, obrigando-se, outrossim, a manter naquele as atuais condições de saneamento.”

Também se comprometia a Light a utilizar o canal no controle de inundações:

Decreto 8372, de 23 de junho de 1937, do Estado de São Paulo

A Companhia construirá o canal do rio Pinheiros e seus afluentes Grande e Guarapiranga com a largura e profundidade variáveis nos seus diferentes trechos, mas adequadas:

- a) ao encaminhamento de águas para abastecer o reservatório do rio Grande ou à descarga deste e do reservatório do Guarapiranga;
- b) ao encaminhamento para o reservatório do rio Grande, de águas aproveitáveis da bacia do rio Tietê;
- c) a evitar inundações anuais nas várzeas daqueles rios e atenuar as da várzea do rio Tietê;
- d) à navegação ali existente e seus métodos, como a que a Companhia ali venha a estabelecer, de conformidade com a concessão que lhe foi outorgada.

Tratou-se de um projeto intersetorial, de iniciativa privada, autorizado pelo poder público. A execução de todos os itens tratados nas cláusulas não foi completa, entretanto. A estrutura para se permitir a navegação e os parques recreativos não foram executados. O projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, retoma esse escopo acordado inicialmente e que tem, no modo como foi executado o projeto da Light, espaço para ser realizado.

## 2.4. Projeto da Serra

Apesar da proximidade do mar, o rio Pinheiros está sobre um planalto, a 722.00m de altitude, (cota do nível d'água máximo, no canal Superior), e o rio Grande, formador do rio Pinheiros, nasce a 780m de altitude. Essa condição foi importante para a implantação do primeiro uso de suas águas que exigiu modificações no leito do rio em toda sua extensão. A constituição topográfica do Planalto Paulista, no topo da Serra do Mar, apresenta um potencial para queda d'água de mais de 700m para geração de energia.

Em 1923, o engenheiro americano, Asa White Kenney Billings, idealizou o projeto que se denominou Projeto da Serra baseando-se nesse cenário. Billings respondeu à necessidade de se construir alternativas para a geração de energia elétrica para a crescente atividade industrial de São Paulo. Estudos iniciais, que datam de 1911, levaram a Light à adquirir terras vizinhas à cachoeira do Itapanhaú e às do rio Juquiá, ambos na vertente marítima da Serra do Mar. Na primeira localização, já havia sido implantada no ano anterior (1910), uma pequena Usina Hidrelétrica, de Itatinga, sob domínio da Companhia Docas de Santos. Era preciso, entretanto, uma usina de grande porte, que pudesse suprir o consumo da metrópole industrial em formação.

O Sistema da Serra do Mar teve seu projeto concluído em 1923. Billings seguiu sugestão do engenheiro F. S. Hyde de identificar o lugar na Serra do Mar onde os rios do Planalto pudessem ter seus cursos desviados para formar a queda que geraria energia no nível da costa litorânea. O engenheiro propôs o represamento de águas do rio Grande e Guarapiranga, subafluentes do Tietê. As águas dos reservatórios fariam a transposição, pelo Summit canal, o divisor de águas bacia hidrográfica do Paraná - Oceano Atlântico, e seriam assim derivadas artificialmente para o reservatório do rio das Pedras, e de lá para as adutoras que desceriam as escarpas até a Baixada Santista.

O reservatório da Guarapiranga já havia sido construído no ano de 1907. Sua função era regularizar a vazão do rio Tietê para garantir volume suficiente para geração de energia na Usina de Parnaíba. A represa barra as águas do Guarapiranga, formador do rio Pinheiros, e de seus afluentes: Lavras, Santa Rita e M'Boi Guaçu. Sua superfície é de 33,9 km<sup>2</sup>, seu volume, quando atingida a cota máxima (736,62m), é de 194,7 milhões de m<sup>3</sup>. A principal barragem do reservatório possui 1.640m de comprimento e 19m de altura. Com a construção da Usina de Cubatão, a de Santana de Parnaíba foi desativada. A represa Guarapiranga teve então suas águas derivadas à alimentação da Billings. Enquanto a primeira usina precisava de 28 m<sup>3</sup> de água para gerar 1 kW, a Usina no pé da encosta gera essa energia com apenas 1/2 m<sup>3</sup>, o que

justifica a conversão da Guarapiranga ao sistema da Serra.<sup>19</sup>

O reservatório Billings foi formado pelo represamento das águas da bacia do rio Grande e está situado nos municípios de São Bernardo do Campo, Santo André e Itapeverica da Serra, além da capital. Na sua constituição original, ocupava uma área de 130 km<sup>2</sup>, perímetro de 800km e tinha capacidade de armazenar um bilhão e duzentos milhões de m<sup>3</sup> de água, capazes de gerar 2 bilhões de kWh. Posteriormente, passou a receber as águas do Guarapiranga e do Pinheiros, através das Usinas elevatórias. A principal barragem construída, e que delimitou a área da represa e do canal superior do Pinheiros, possui 1.500m de comprimento por 25m de altura. O mapa a seguir ilustra a situação anterior ao represamento da Billings, e todos os contribuintes do rio Grande que alimentam o reservatório. No mapa posterior, são desenhadas as faixas de navegação projetadas ao longo do corpo principal da represa e na extensão dos seus principais braços. O uso da navegação, apesar de secundário, era considerado na elaboração desse sistema hidráulico. No terceiro mapa, o desenho do reservatório finalizado.

---

19 A Guarapiranga hoje tem um volume de 171 milhões de m<sup>3</sup> uma produção de 15 mil litros de água por segundo destinada ao abastecimento da zona sul e sudoeste da Grande São Paulo. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=31>. Acesso em: 23 Jan. 2020.

Ilustração 84: Estudos Hidrográficos. Planta mostrando a locação das estações hidrológicas da bacia do rio Grande. Desenho de The São Paulo Tramway Light and Power Co.LTD. São Paulo – Brasil. 1926.

Fonte: Arquivos da EMAE.



Ilustração 85, página seguinte: Mapa Geral das Faixas de Navegação. Desenho de The São Paulo Tramway Light and Power Co.LTD. São Paulo – Brasil para Obras da Serra. 1933.

Fonte: Arquivos da EMAE.

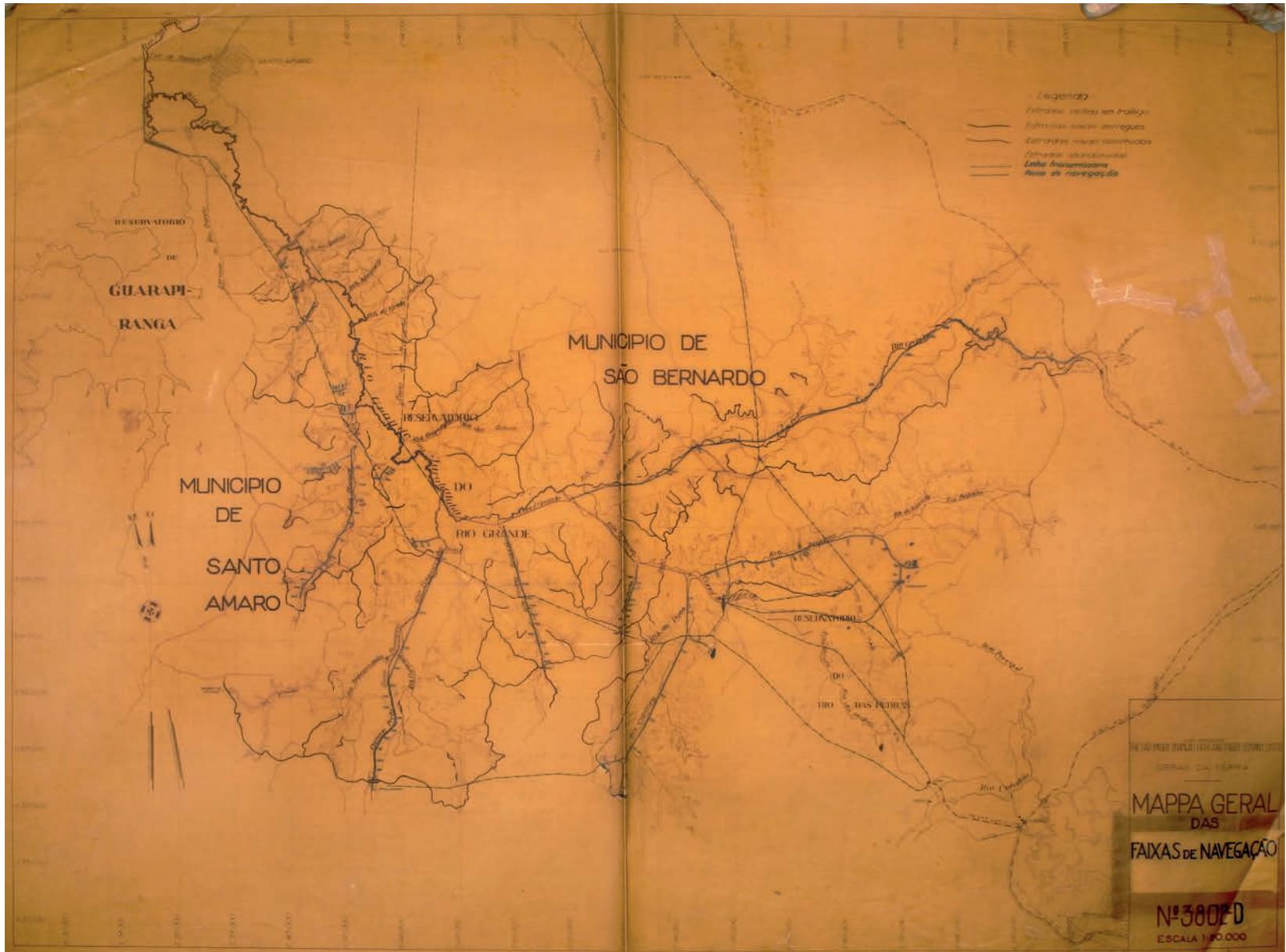
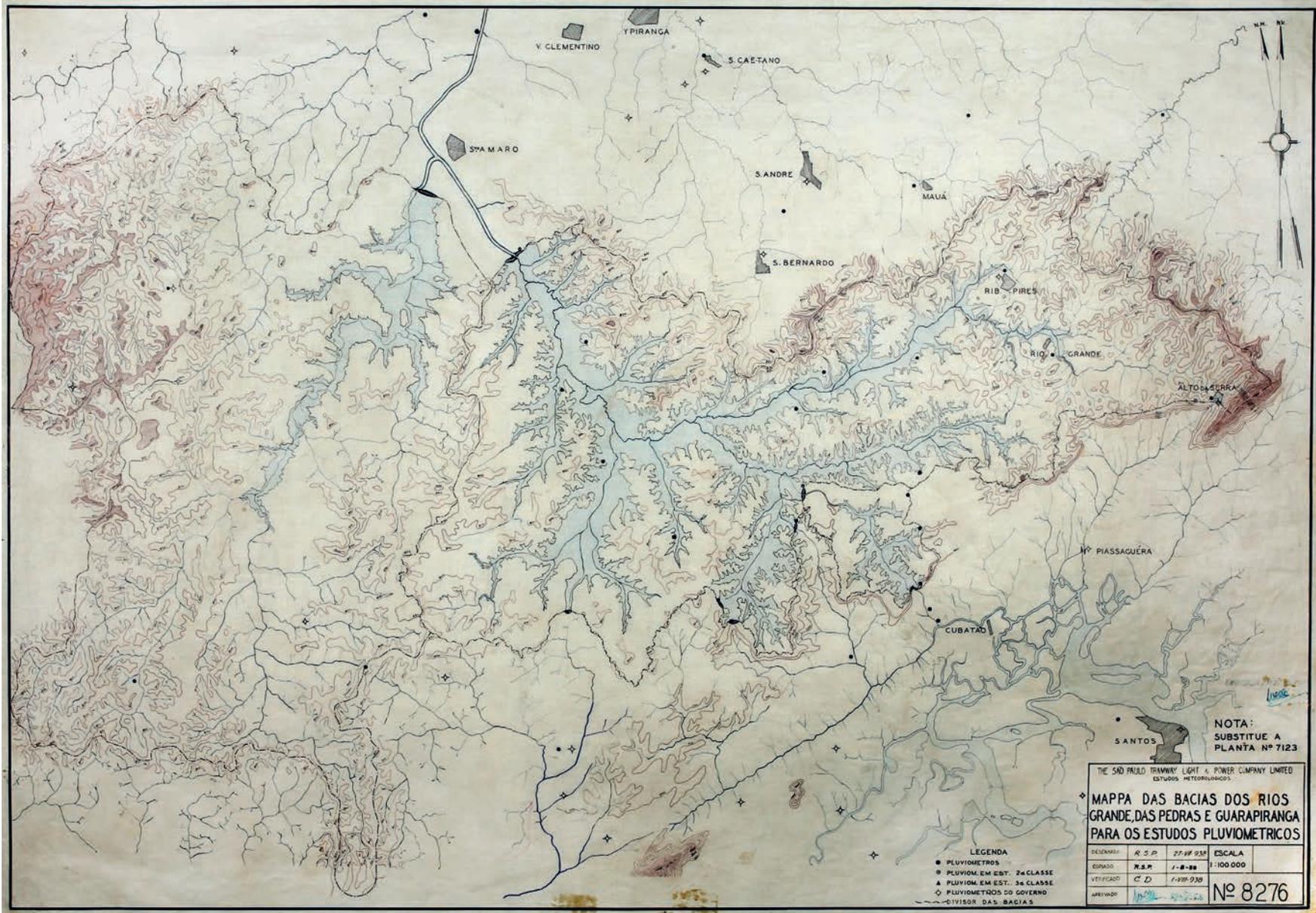


Ilustração 86: Mapa das bacias dos rios Grande, das Pedras e Guarapiranga para os estudos pluviométricos. Desenho de The São Paulo Tramway Light and Power Co.LTD. São Paulo – Brasil. 1938.  
Fonte: Arquivos da EMAE.



Da represa Billings, as águas são derivadas ao canal de ligação, Summit canal, que transpõe a bacia do rio Grande ao rio das Pedras. O canal mede 1.800m de comprimento e tem 8,5m de profundidade. Uma barragem, retratada na sequência de fotos que seguem, faz o controle da vazão da Billings para o canal.

Ilustrações 87 a 89: Fotos do Summit canal e da barragem na represa Billings.



Fonte: Fotos da autora, 2015.

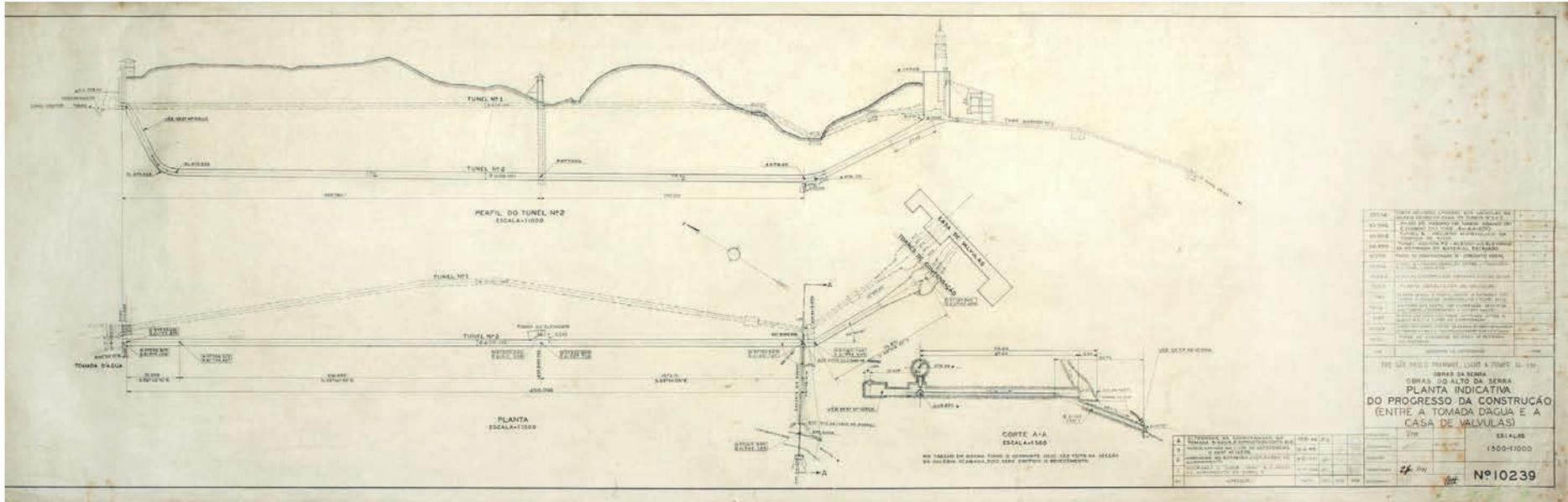
O reservatório do rio das Pedras recebe as águas da Billings e armazena águas represadas da sua própria bacia. Sua área de 7,6km<sup>2</sup> está circunscrita no município de São Bernardo do Campo. Sua capacidade em volume é de 30 milhões de m<sup>3</sup>, em cota máxima 728,5m, (17m abaixo do nível da Billings). A planta e corte a seguir ilustram a tomada de água do rio das Pedras para a Casa de Válvulas. As águas descem as adutoras com velocidade de 23 a 24km/h, sob pressão de 70 atm, até as turbinas da Usina Henry Borden. São lançadas, então, ao rio Cubatão que desagua no mar.<sup>20</sup>

Ilustração 90, próxima página: Planta indicativa do progresso da construção (entre a tomada d'água e a casa de válvulas). Desenho de The São Paulo Tramway Light and Power Co.LTD. São Paulo – Brasil. 1942.

Fonte: Arquivo da EMAE.

---

<sup>20</sup> Atualmente, a Usina funciona na sua capacidade mínima apenas para manter as máquinas em funcionamento.



A inversão do fluxo natural do canal Pinheiros ocorre em um segundo momento de obras do Projeto da Serra para aumentar o volume de água para a queda até Cubatão. Projetou-se a constituição de dois lagos entre barragens, em forma de canais, tendo seus meandros retificados e leito aprofundado para a reserva das águas a serem bombeadas para a represa Billings. Para isso foram construídas três estruturas: Retiro, Traição e Pedreiras.

A Estrutura do Retiro, próxima à foz do Pinheiros, foi instalada para regular a passagem das águas através de um sistema de comportas. Com a posterior construção da primeira Eclusa urbana, a do Cebolão, em 2004, a jusante da confluência dos dois rios, a função de controle de vazão se tornou desnecessária. Sua principal função hoje é impedir a passagem de detritos para o Tietê. As Estações elevatórias de Traição e Pedreiras bombeiam as águas dos canais inferior e superior, respectivamente, em 5 e 25m, para a represa Billings.

Anterior a essa obra de inversão do fluxo fluvial, o rio Pinheiros já era parte de uma rede hídrica e conduzia as águas da represa Guarapiranga à Usina de Parnaíba, no rio Tietê. Nessa situação, porém, o rio tinha seu fluxo natural mantido. Com o reforço da represa Guarapiranga para aumento da vazão, a Usina de Parnaíba passou a ter um potencial de 2 MW para 16MW.<sup>21</sup>

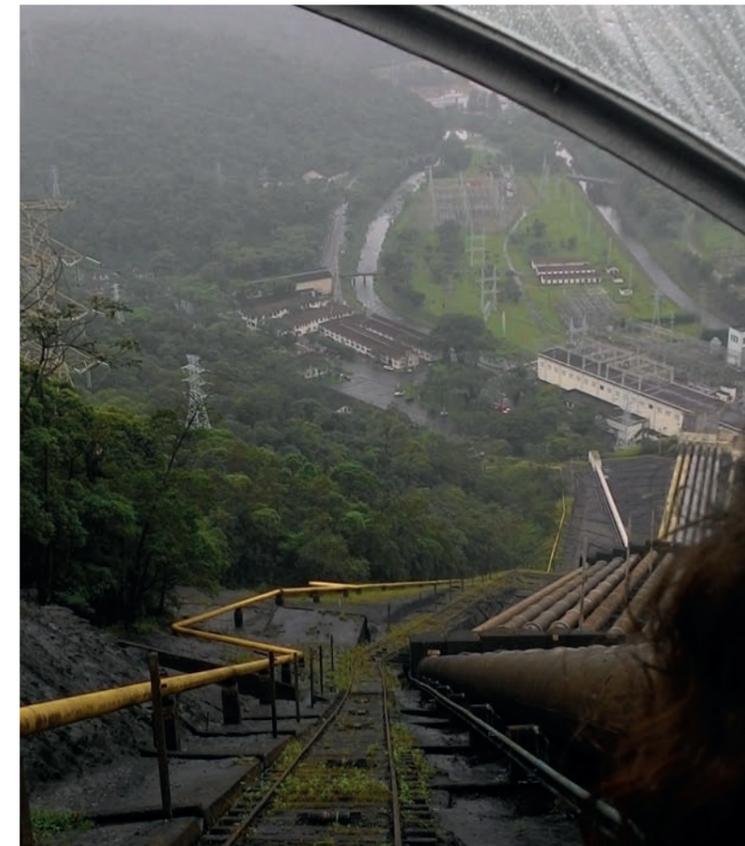
Ilustrações 91 a 93: Fotos da Billings. 1947.



Fonte: Fotos de Dmitri Kessel para revista Life.

Na sequência de fotos: represa Billings vista de cima, no horizonte as nuvens bloqueadas pela Serra do mar; início da descida da Serra; vista de baixo, da Usina Henry Borden, da tomada de água que desce até o nível do mar.

Ilustração 94: Foto tirada de dentro do bonde da EMAE que desce a Serra nos trilhos ao lado da captação de água da Usina Henry Borden.



Fonte: Foto da autora, 2015.

O sistema hidráulico do Projeto da Serra é ilustrado nos esquemas a seguir. O corte foi redesenhado para se adequar à escala desta publicação.

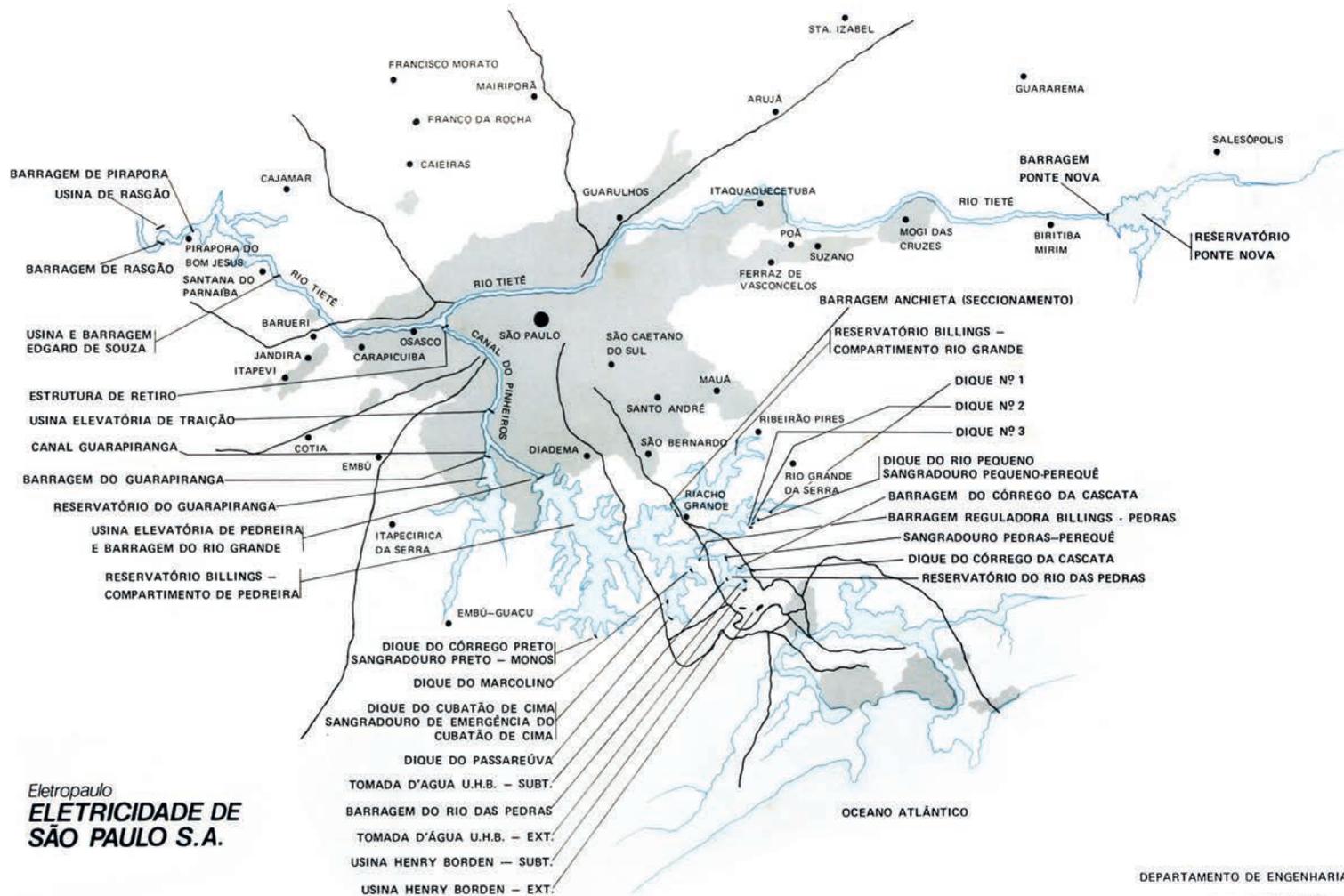
<sup>21</sup> <http://www.EMAE.com.br/conteudo.asp?id=Historico>

Ilustração 95: Sistema Hidráulico do Alto Tietê. Planta Geral da área. Eletropaulo, Sem data.

Fonte: Acervo da EMAE.

# Sistema Hidráulico do Alto Tietê

## PLANTA GERAL DA ÁREA



*Eletropaulo*  
**ELETRICIDADE DE SÃO PAULO S.A.**

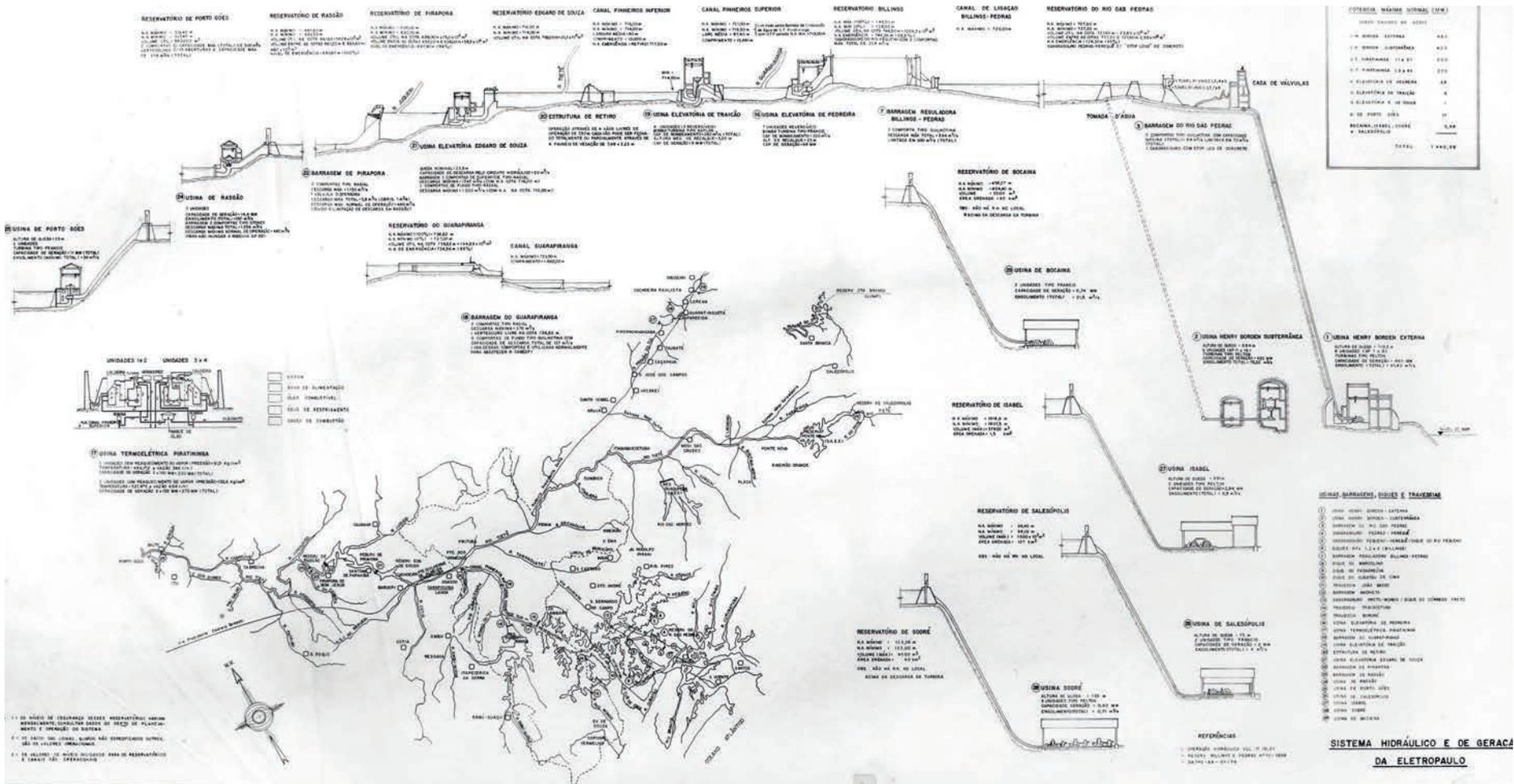
ARTE: Comunicação Visual - RH.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Gráfica ELETROPAULO

Ilustração 96: Sistema hidráulico e de Geração da Eletropaulo, 1979. Original.

Fonte: Acervo da EMAE.



CAPACIDADE MÁXIMA NORMAL (CUM)	
RESERVA ESTIVADA	42,5
RESERVA INSTANTÂNEA	42,5
RESERVA DE MANEIO	200
RESERVA DE SEGURANÇA	18
RESERVA DE MANEIO	4
RESERVA DE SEGURANÇA	4
RESERVA DE MANEIO	4
RESERVA DE SEGURANÇA	4
RESERVA DE MANEIO	4
RESERVA DE SEGURANÇA	4
TOTAL	1.446,18

- LEGENDA**
- 1) USINA TERMELÉTRICA PARATIMNA
  - 2) USINA SOORÉ
  - 3) USINA SALEÓPOLIS
  - 4) USINA ISABEL
  - 5) USINA BOCAINA
  - 6) USINA ENGARD DE SOUZA
  - 7) USINA RÁSÃO
  - 8) USINA PORTO GÓES
  - 9) USINA CASA DE VÁVUAS
  - 10) CANAL GUARAPIRANGA
  - 11) CANAL FIMERO SUPERIOR
  - 12) CANAL FIMERO INFERIOR
  - 13) RESERVA ESTIVADA
  - 14) RESERVA INSTANTÂNEA
  - 15) RESERVA DE MANEIO
  - 16) RESERVA DE SEGURANÇA
  - 17) TUBO DE VENTILADOR
  - 18) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 19) TUBO DE CONDENSADOR
  - 20) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 21) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 22) TUBO DE DRENAGEM
  - 23) TUBO DE VENTILADOR
  - 24) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 25) TUBO DE CONDENSADOR
  - 26) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 27) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 28) TUBO DE DRENAGEM
  - 29) TUBO DE VENTILADOR
  - 30) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 31) TUBO DE CONDENSADOR
  - 32) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 33) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 34) TUBO DE DRENAGEM
  - 35) TUBO DE VENTILADOR
  - 36) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 37) TUBO DE CONDENSADOR
  - 38) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 39) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 40) TUBO DE DRENAGEM
  - 41) TUBO DE VENTILADOR
  - 42) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 43) TUBO DE CONDENSADOR
  - 44) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 45) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 46) TUBO DE DRENAGEM
  - 47) TUBO DE VENTILADOR
  - 48) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 49) TUBO DE CONDENSADOR
  - 50) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 51) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 52) TUBO DE DRENAGEM
  - 53) TUBO DE VENTILADOR
  - 54) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 55) TUBO DE CONDENSADOR
  - 56) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 57) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 58) TUBO DE DRENAGEM
  - 59) TUBO DE VENTILADOR
  - 60) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 61) TUBO DE CONDENSADOR
  - 62) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 63) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 64) TUBO DE DRENAGEM
  - 65) TUBO DE VENTILADOR
  - 66) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 67) TUBO DE CONDENSADOR
  - 68) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 69) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 70) TUBO DE DRENAGEM
  - 71) TUBO DE VENTILADOR
  - 72) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 73) TUBO DE CONDENSADOR
  - 74) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 75) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 76) TUBO DE DRENAGEM
  - 77) TUBO DE VENTILADOR
  - 78) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 79) TUBO DE CONDENSADOR
  - 80) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 81) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 82) TUBO DE DRENAGEM
  - 83) TUBO DE VENTILADOR
  - 84) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 85) TUBO DE CONDENSADOR
  - 86) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 87) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 88) TUBO DE DRENAGEM
  - 89) TUBO DE VENTILADOR
  - 90) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 91) TUBO DE CONDENSADOR
  - 92) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 93) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 94) TUBO DE DRENAGEM
  - 95) TUBO DE VENTILADOR
  - 96) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 97) TUBO DE CONDENSADOR
  - 98) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 99) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 100) TUBO DE DRENAGEM
  - 101) TUBO DE VENTILADOR
  - 102) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 103) TUBO DE CONDENSADOR
  - 104) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 105) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 106) TUBO DE DRENAGEM
  - 107) TUBO DE VENTILADOR
  - 108) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 109) TUBO DE CONDENSADOR
  - 110) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 111) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 112) TUBO DE DRENAGEM
  - 113) TUBO DE VENTILADOR
  - 114) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 115) TUBO DE CONDENSADOR
  - 116) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 117) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 118) TUBO DE DRENAGEM
  - 119) TUBO DE VENTILADOR
  - 120) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 121) TUBO DE CONDENSADOR
  - 122) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 123) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 124) TUBO DE DRENAGEM
  - 125) TUBO DE VENTILADOR
  - 126) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 127) TUBO DE CONDENSADOR
  - 128) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 129) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 130) TUBO DE DRENAGEM
  - 131) TUBO DE VENTILADOR
  - 132) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 133) TUBO DE CONDENSADOR
  - 134) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 135) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 136) TUBO DE DRENAGEM
  - 137) TUBO DE VENTILADOR
  - 138) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 139) TUBO DE CONDENSADOR
  - 140) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 141) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 142) TUBO DE DRENAGEM
  - 143) TUBO DE VENTILADOR
  - 144) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 145) TUBO DE CONDENSADOR
  - 146) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 147) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 148) TUBO DE DRENAGEM
  - 149) TUBO DE VENTILADOR
  - 150) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 151) TUBO DE CONDENSADOR
  - 152) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 153) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 154) TUBO DE DRENAGEM
  - 155) TUBO DE VENTILADOR
  - 156) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 157) TUBO DE CONDENSADOR
  - 158) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 159) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 160) TUBO DE DRENAGEM
  - 161) TUBO DE VENTILADOR
  - 162) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 163) TUBO DE CONDENSADOR
  - 164) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 165) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 166) TUBO DE DRENAGEM
  - 167) TUBO DE VENTILADOR
  - 168) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 169) TUBO DE CONDENSADOR
  - 170) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 171) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 172) TUBO DE DRENAGEM
  - 173) TUBO DE VENTILADOR
  - 174) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 175) TUBO DE CONDENSADOR
  - 176) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 177) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 178) TUBO DE DRENAGEM
  - 179) TUBO DE VENTILADOR
  - 180) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 181) TUBO DE CONDENSADOR
  - 182) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 183) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 184) TUBO DE DRENAGEM
  - 185) TUBO DE VENTILADOR
  - 186) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 187) TUBO DE CONDENSADOR
  - 188) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 189) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 190) TUBO DE DRENAGEM
  - 191) TUBO DE VENTILADOR
  - 192) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 193) TUBO DE CONDENSADOR
  - 194) TUBO DE EXHAUSTÃO
  - 195) TUBO DE ALIMENTAÇÃO
  - 196) TUBO DE DRENAGEM
  - 197) TUBO DE VENTILADOR
  - 198) TUBO DE RESFRIAMENTO
  - 199) TUBO DE CONDENSADOR
  - 200) TUBO DE EXHAUSTÃO

**SISTEMA HIDRÁULICO E DE GERAC. DA ELETROPAULO**

Ilustração 97: Sistema hidráulico e de Geração da Eletropaulo, 1979. Redesenho.

Fonte: Desenho da autora.

A. RESERVATÓRIO DE PORTO GÓES  
 N.A. MÁXIMO = 519,43m  
 N.A. MÍNIMO = 517,40m

B. RESERVATÓRIO DE RASGÃO  
 N.A. MÁXIMO = 661,60m  
 N.A. MÍNIMO = 661,20m  
 N.A. EMERGÊNCIA = 661,60m

C. RESERVATÓRIO PIRAPORA  
 N.A. MÁXIMO = 698,00m  
 N.A. MÍNIMO = 692,00m  
 N.A. EMERGÊNCIA = 697,90m

D. RESERVATÓRIO EDGARD DE SOUZA  
 N.A. MÁXIMO = 716,00m  
 N.A. MÍNIMO = 714,00m

E. CANAL PINHEIROS INFERIOR  
 N.A. MÁXIMO = 716,00m  
 N.A. MÍNIMO = 714,00m  
 N.A. EMERGÊNCIA = 771,50m

F. CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
 N.A. MÁXIMO = 721,00m  
 N.A. MÍNIMO = 719,50m

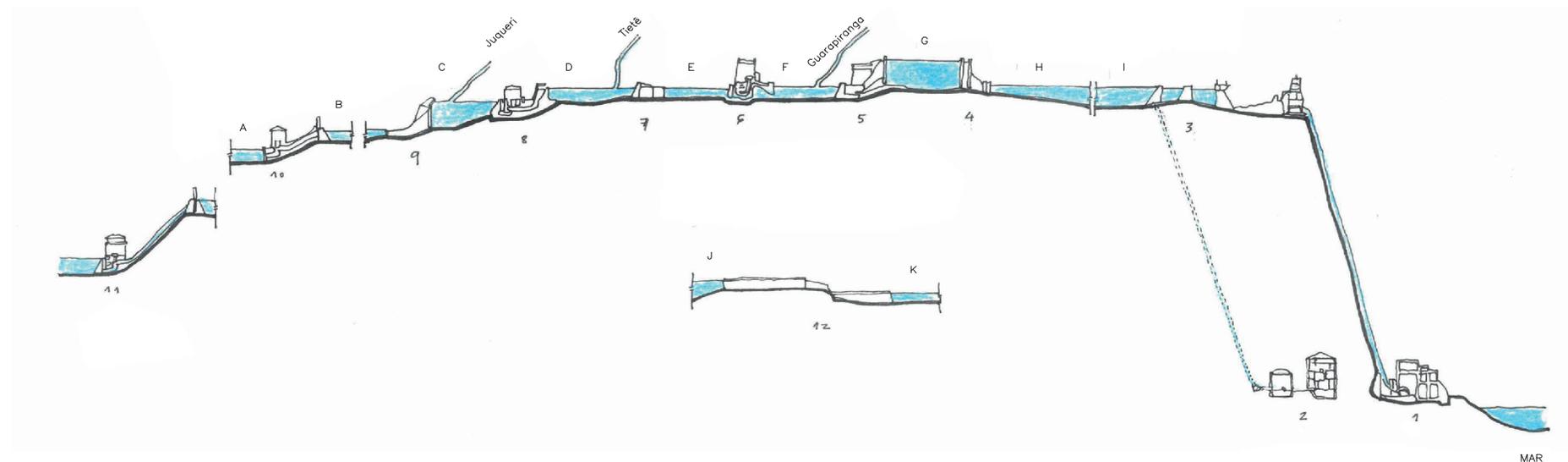
G. RESERVATÓRIO BILLINGS  
 N.A. MÁXIMO = 746,50m  
 N.A. MÍNIMO = 728,00m  
 N.A. EMERGÊNCIA = 746,36m

H. CANAL DE LIGAÇÃO BILLINGS - PEDRAS  
 N.A. MÁXIMO = 729,00m

I. RESERVATÓRIO DO RIO DAS PEDRAS  
 N.A. MÁXIMO = 727,60m  
 N.A. MÍNIMO = 727,20m  
 N.A. EMERGÊNCIA = 728,30m

J. RESERVATÓRIO DO GUARAPIRANGA  
 N.A. MÁXIMO = 736,62m  
 N.A. MÍNIMO = 727,00m  
 N.A. EMERGÊNCIA = 736,56m

K. CANAL GUARAPIRANGA  
 N.A. MÁXIMO = 721,00m



1. USINA HENRY BORDEN EXTERNA
2. USINA HENRY BORDEN SUBTERRÂNEA
3. BARRAGEM DO RIO DAS PEDRAS
4. BARRAGEM REGULADORA BILLINGS-PEDRAS
5. USINA ELEVATÓRIA DE PEDREIRA
6. USINA ELEVATÓRIA DE TRAIÇÃO

7. ESTRUTURA DE RETIRO
8. USINA ELEVATÓRIA EDGARD DE SOUZA
9. BARRAGEM DE PIRAPORA
10. USINA DE RASGÃO
11. USINA DE PORTO GÓES
12. BARRAGEM DO GUARAPIRANGA

#### SISTEMA HIDRÁULICO BHAT

SEÇÃO TRANSVERSAL - SEM ESCALA

Desenho sobre ilustração do "Sistema Hidráulico e de Geração da Eletropaulo". 1979. Fonte: Arquivos da Emae.

Segue transcrição das cláusulas que definem as obras do Pinheiros.

Clausulas a que se refere o decreto n. 8.372 de 23 de junho de 1937:

#### CLAUSULA .I

O canal dos rios Pinheiros e Grande a que se refere a letra b da clausula I das que baixaram com o decreto n.o 4.487, de 9 de novembro de 1928, terá a largura de 120 metros, nella incluída a das faixas marginaes privativas de conservação do talude e outros serviços. O do Guarapiranga terá a de 100 metros, nella tambem incluídas aquellas faixas - clausulas .VIII e .IX daquelle decreto.

#### CLAUSULA .II

Ao lado da faixa Leste de conservação nos rios Pinheiros e Grande, a que se refere a clausula anterior, deverá a Companhia reservar uma outra faixa de 14 metros de largura, destinada privativamente aos serviços de utilidade colectiva que alli forem estabelecidos pela Companhia, ou por terceiros, mediante accordo com ella.

Ao lado desta faixa deverá a Companhia reservar outra faixa com 40 metros de largura, destinada á construcção da avenida de transito publico.

Paragrapho unico - Esta faixa destinada à avenida poderá ser desdobrada em duas, bem como afastar-se da de 14 metros nos lugares convenientes, mediante aprovação da sua locação, pela Secretaria da Viação e Obras Publicas.

#### CLAUSULA .III

Ao lado da faixa Oeste de conservação a que se refere a clausula I, nos rios Pinheiros e Grande, deverá a Companhia reservar outra faixa de terreno destinada á construcção de linhas de transmissão de energia electrica e outras com as seguintes larguras e locação: de 10 metros desde a foz do Pinheiros até o kilometro 15 + 152, medidos no eixo do canal; de 20 metros deste ponto até o kilometro 8 + 747; de 10 metros deste ponto até o kilometro 4 + 500; deste ponto, onde terá a ampliação para concordar com a faixa de linhas de transmissão já aprovadas, segue com a largura de 60 metros até o kilometro 1 + 550; ahi, afastando-se da faixa de conservação, porém mantida a mesma largura, irá concordar com a faixa dessas linhas tambem já aprovadas.

Esse desnível da Serra do Mar também foi utilizado para geração de energia 25 anos antes do Projeto da Serra ser executado, na Usina de Itatinga, em Bertioga<sup>22</sup>. Nesse caso, aproveita-se de uma queda d'água natural do rio Itapanhaú que tem sua foz no rio Bertioga, que, por sua vez, desagua no mar. O represamento da água foi construído em um local naturalmente mais estreito do vale profundo, onde as vertentes se aproximam com suas formações rochosas. A extensão da barragem construída conecta esses dois lados dos cânions. A usina, porém, é de porte bem menor e pode gerar 15MW<sup>23</sup>, enquanto a Henry Borden tem o potencial quase 60 vezes superior, e pode gerar um total de 889MW<sup>24</sup>.

A Companhia Docas de Santos, formada por um grupo de empresários, obteve a concessão para a construção da usina em 1901, pelo Decreto nº 4.088. A energia gerada alimentava as instalações portuárias. Uma visita técnica foi feita ao local pelos membros do Labproj, em 2019. Os registros do lugar, feitos na ocasião, seguem no Apêndice 9.

### Obras no rio Pinheiros

#### Linha do tempo do rio pinheiros como infraestrutura fluvial para geração de energia<sup>25</sup>

De 1940 a 1992, ao longo de mais de cinco décadas, o Pinheiros tem um só uso prevalecente, o de fornecer água para geração de energia.

1879: D. Pedro II concede a Thomas Edson o privilégio de introduzir, no Brasil, os aparelhos e processos por ele inventados para a utilização da luz elétrica.

1899: É criada a empresa de capital misto canadense-anglo-americano The São Paulo Railway, Light and Power Company Ltd., em Toronto (Canadá), com o objetivo de estabelecer, construir, completar, manter e fazer funcionar obras para a produção, utilização e venda de eletricidade. Gualco e Souza transferem suas concessões para a Light. . Início do serviço de iluminação pública em São Paulo, Ribeirão Preto e São José do Rio Pardo.

<sup>22</sup> O projeto da usina foi aprovado pelo governo federal em 1906, por meio do Decreto nº 6.139, de 11 de setembro de 1906

<sup>23</sup> <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/empreendimento/ResumoUsina.asp?lboxUsina=1185:Itatinga>

<sup>24</sup> <http://www.EMAE.com.br/conteudo.asp?id=Usina-Hidroeletrica-Henry-Borden>

<sup>25</sup> Exposição da Fundação de Energia e Saneamento, Jundiaí, 2018.

1900: A Light alterou a sua razão social, no Brasil, para The São Paulo Tramway, Light and Power Company Ltd.

Começa a circular o primeiro bonde elétrico em São Paulo, na linha Barra Funda – São Bento.

1901: Usina de Parnaíba, (atual barragem de Edgar de Souza), inicia suas atividades, com potência de 2MW.

1908: Represa Guarapiranga entra em funcionamento – objetivo de regularizar vazão do rio Tietê e manter Usina de Parnaíba em atividade.

1926: Usina Henry Borden inicia suas atividades.

1827: A Light adquire concessão para retificar e inverter o curso do Rio Pinheiros com o objetivo de lançar suas águas na Represa Billings e alimentar a Usina de Cubatão.

1929: Inundação histórica de São Paulo.

1940: Início da canalização e retificação do rio Pinheiros e construção das estruturas do Retiro, Traição e Pedreiras.

1952: A Usina de Parnaíba é transformada em estação regulatória do fluxo do Rio Tietê para alimentar a Usina de Cubatão.

1954: Usina Termoelétrica de Piratininga inaugura suas atividades, localizada na região de Santo Amaro e às margens do canal Pinheiros, com potência de 472 MW.

1956: Entra em funcionamento a operação subterrânea da Usina Henry Borden, que eleva sua potência a 880MW.

1979: A Light é comprada pela Eletrobrás.

1981: A Light passa para o controle do governo de São Paulo, quando é criada a Eletropaulo – Eletricidade de São Paulo S.A., para atuar na distribuição de energia elétrica em municípios da Grande São Paulo, da Baixada Santista e do Vale do Paraíba.

1992: É proibida a inversão contínua das águas dos canais do rio Pinheiros para a represa Billings. A Usina Henry Borden passa a funcionar com potência reduzida, a 25% de sua capacidade, (site EMAE). Em visita técnica ao local, porém, os funcionários nos informaram que a usina funcionava em sua capacidade mínima, produzindo 2% da energia que poderia gerar, apenas para manter as máquinas em atividade.

1998: A Eletropaulo – Eletricidade de São Paulo S.A. é privatizada em leilão e adquirida pelo consórcio formado pela Lightgas AES Corporation e Houston Industries Energy INC., Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, Eletricité de France – EDF e Reliant Energy.

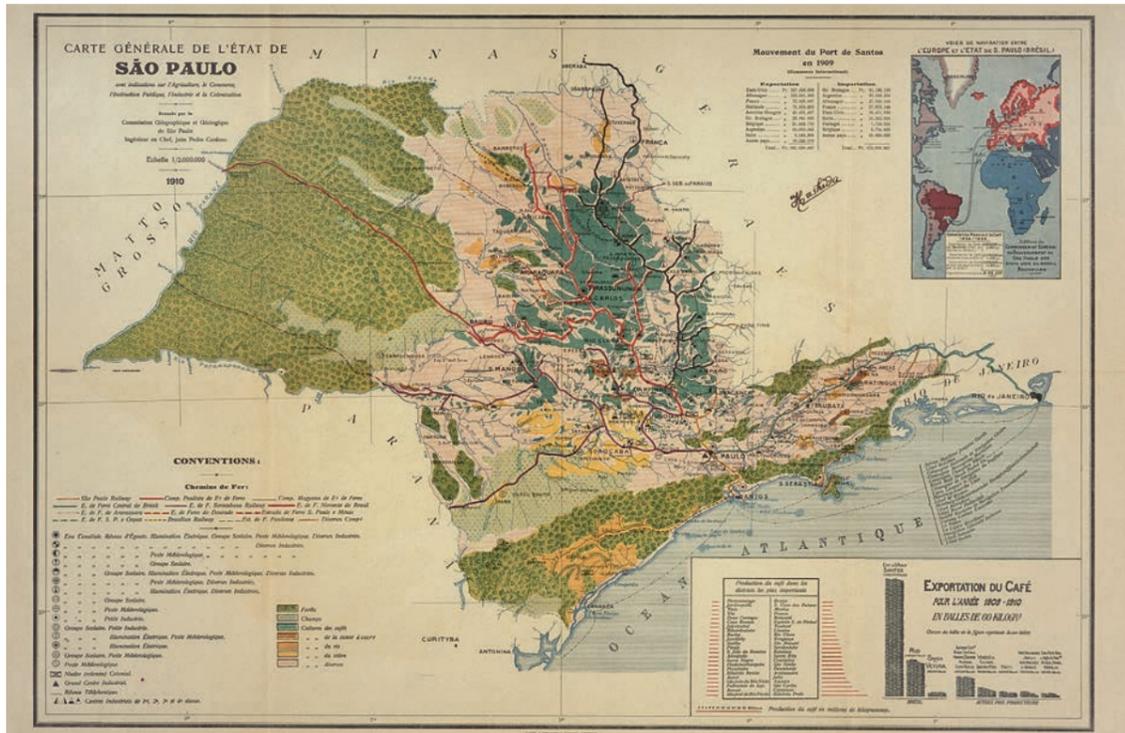
É criada a Fundação Patrimônio Histórico da Energia de São Paulo, atual Fundação Energia e Saneamento, com o objetivo de preservar e divulgar a memória do setor energético paulista.

2008: Usina termoelétrica de Piratininga é arrendada para Baixada Santista.

## 2.5. São Paulo Railway

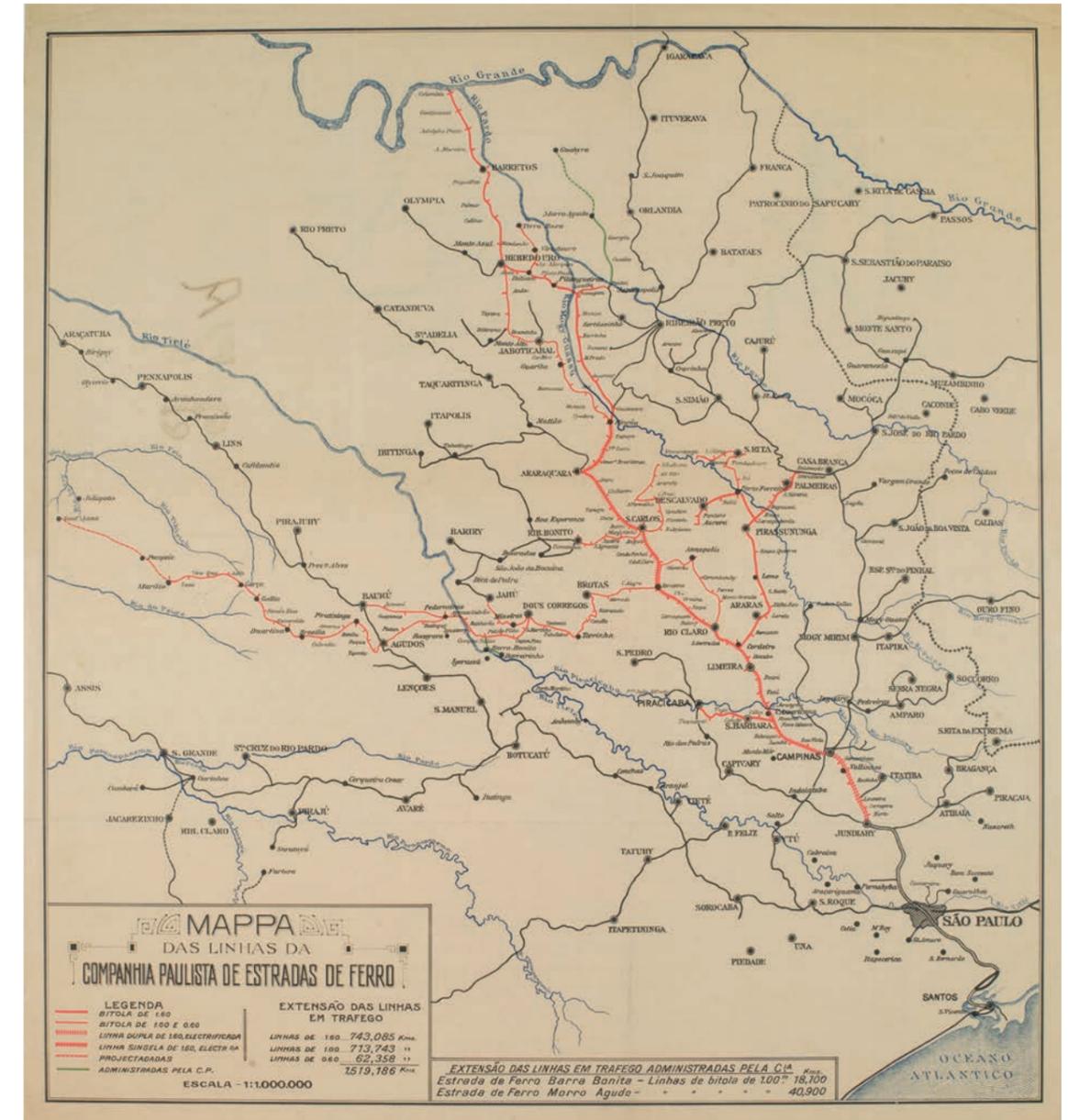
Os mapas que seguem revelam os caminhos das ferrovias implantadas no estado de São Paulo até 1910 e 1942, respectivamente. Cada linha colorida que parte da cidade de São Paulo representa uma estrada de ferro. De São Paulo, apenas uma linha, a São Paulo Railway, segue até Santos. Os produtos agrícolas cultivados no interior paulista eram exportados para Europa via marítima, como mostra o pequeno mapa no canto superior à direita, aumentado na sequência. A parada convergente de todos os ramais era a cidade de São Paulo. Essa província era a última área do planalto, na beira da Serra do Mar, acima de 700m de altitude.

Ilustrações 98 e 99: Mapa da Província de São Paulo, 1910. Detalhe do mapa aumentado na sequência.



Fonte: Acervo Museu Paulista

Ilustração 100: Mapa das linhas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro

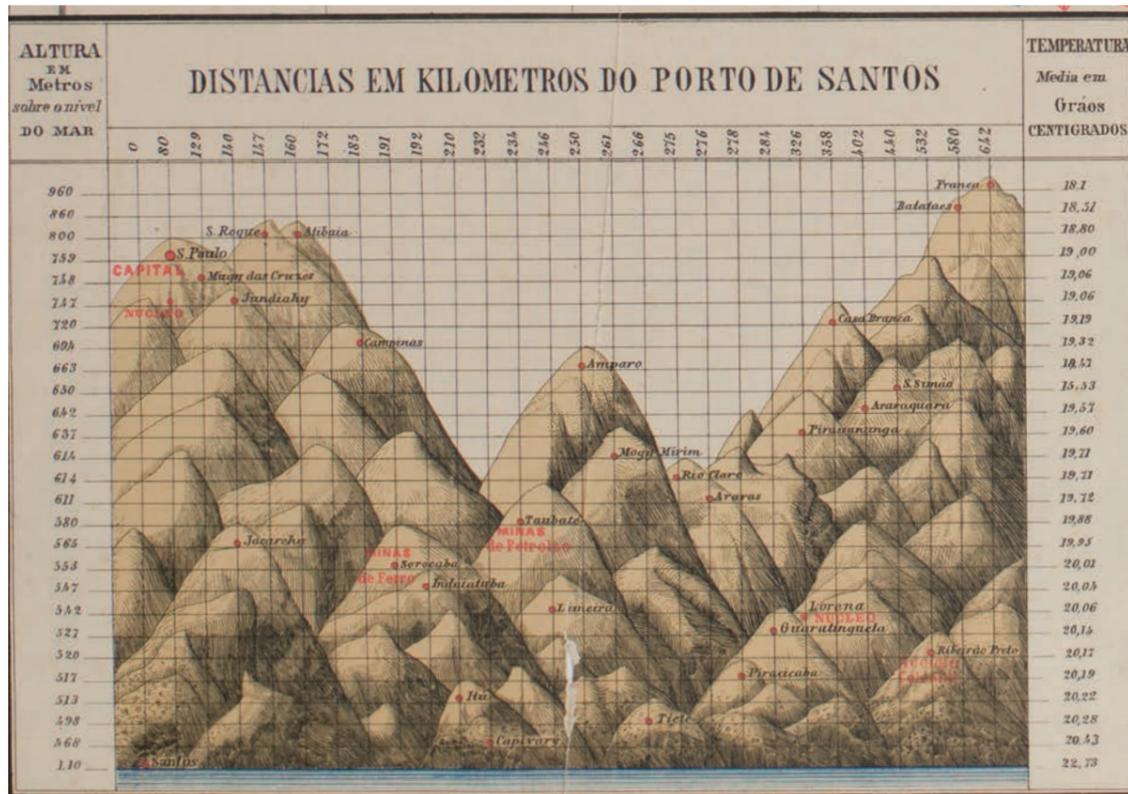


Fonte: Relatório da Estrada Sorocabana<sup>26</sup>

O mapa a seguir, de 1886 apresenta a rede ferroviária no período e as distâncias entre principais estações e o porto de Santos, (na Ilustração do canto esquerdo inferior, aumentada na sequência).

26 SÃO PAULO, (estado). Secretaria da Viação e Obras Públicas. Estrada de ferro Sorocabana - Propriedade e administração do estado de São Paulo. Relatório referente ao ano de 1942. Escolas Profissionais Salesianas. São Paulo, 1943.

Ilustrações 101 e 102: Mapa da Província de São Paulo, 1886. Detalhe do mapa aumentado na sequência.



Fonte: Acervo Museu Paulista.

Para vencer a diferença de nível, entre topo da Serra do Mar e nível do mar, a Lei n.4487 de 1928 atribuiu à Light a incumbência de implantar transporte via teleférico até o litoral, como alternativa ao férreo, já existente:

“construir um sistema de transporte de cargas entre os seus reservatórios e o litoral do estado, adotando o processo mais conveniente, quer seja o aéreo (ropeway), quer seja o de condução de embarcações por tanques apropriados, ficando porém entendido que em nenhum desses processos de transporte se inclui o caminho de ferro. (...)”

Cabovia:

“XVIII. Fica aprovada planta n.2108, do anteprojeto da locação de uma cabovia aérea que a Companhia construirá entre os seus reservatórios e as Docas de Santos (...)”

XIX. Poderá a Companhia, com prévio consentimento do Governo e se for de interesse público, estender essa cabovia aérea a outros pontos do litoral”<sup>27</sup>

XXII. Ficam declarados de utilidade pública, podendo a Companhia desapropriá-los de acordo com as leis em vigor, os terrenos necessários à elevação da cota do nível do reservatório do rio Grande a 747m acima do nível do mar, aos encontros das barragens, à construção dos diques e cortinas impermeáveis, aos sangradouros e vertedouros de águas excessivas, à extração ou desmonte de material para as indispensáveis obras de concreto e de aterro, à elevação do caminho do mar, nos pontos em que cruza os rios Grande e Pequeno, às linhas de transmissão de energia elétrica, bem como à construção de canais e da cabovia aérea.

Essa cabovia nunca foi executada. A transposição entre planalto e litoral permaneceu apenas por trilhos de 1867, com a inauguração da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, então de propriedade da *São Paulo Railway*, até 1947, com a inauguração da Rodovia Anchieta, e foi essencial, para o escoamento da produção de café. São Paulo seria o ponto de entroncamento entre as futuras linhas férreas que atenderiam a parte produtiva do estado. Como coloca Monbeig:

27 Decreto n. 4.487, de 09.11.1928

Em São Paulo, a situação da cidade está em relação com os eixos de comunicação, seja em direção ao vale do Paraíba pela planície cheia de meandros do Tietê, com a depressão periférica pelo vale do mesmo Tietê fortemente encaixada entre os anéis de rochas cristalinas, seja enfim em direção a Santos, graças aos vales do Alto da Serra; não é, pois, o seu local o resultado dos mesmos fenômenos epirogênicos que, por uma sucessão de níveis de erosão tiveram por efeito a formação dos *plateaux* das areias do terciário entre os rios Tietê, Anhangabaú, Tamanduateí e Pinheiros. (MONBEIG, 1941)

O desenho que segue, um estudo de 1857, antecede em uma década a inauguração da via. O projeto é de autoria do engenheiro inglês James Brunlees, responsável pela idealização de infraestrutura de trilhos e canais no seu país natal. O caminho proposto para implantação da via é uma sucessão de trechos nos fundos de vales, paralelos ao rio. Os trilhos percorrem o vale do rio Perequê, (indicado no mapa como rio Muci), entre as escarpas da Serra do Mar, (como também revela a segunda Ilustração), seguem pelo Rio Grande até o vale do Tamanduateí, ao longo do qual acompanham até a margem esquerda do Tietê. A ferrovia desce o vale do Tietê até o bairro da Lapa para transpor suas águas e seguir no vale de seu afluente, córrego Pirituba. Deste, passa para os vales do córrego Perus e depois Juqueri, para chegar à estação final, no vale do rio Jundiáí. É o caminho dos trilhos subindo a Serra e os relevos ancorados aos eixos dos vales dos rios, de Santos a Jundiáí.

Em 1867 é inaugurado esse trecho: Santos – Jundiáí e, quase uma década posterior, em 1875, é construído o trecho de Estrada de Ferro São Paulo – Rio de Janeiro, conectando as duas províncias pelo Vale do Paraíba, (ilustração xx) O Mapa de 1880 identifica todas as estações dessa ligação e também a conexão marítima alternativa.

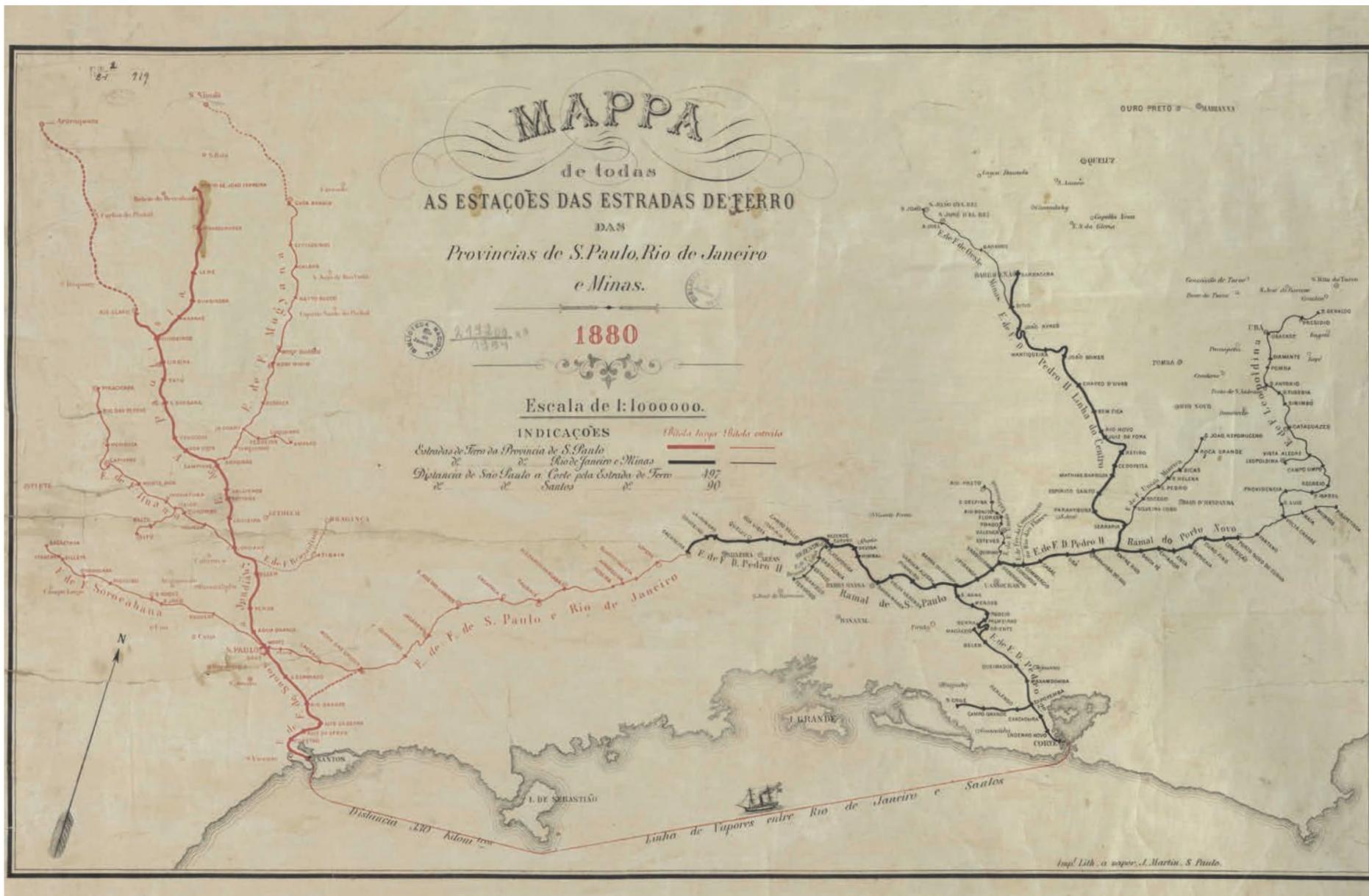
Ilustração 103, próxima página: Desenho de James Brunlees, estudo para ferrovia que liga Santos a São Paulo, 1857.

Fonte: Biblioteca Nacional.



Ilustração 104, página posterior: Mapa de todas as estações das estradas de ferro. Províncias de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas. 1880.

Fonte: Biblioteca Nacional



A atual linha 9 Esmeralda da CPTM, é implantada 83 anos após a construção da estrada que liga Rio de Janeiro a São Paulo. Ela segue paralela ao curso dos canais do rio Pinheiros até a ponte Jurubatuba, onde o ramal faz uma curva e transpõe o rio, antes de chegar na barragem de Pedreira. A estrada foi, de 1958 a 1971, um ramal da Estrada de Ferro Sorocabana. O trajeto era interligado ao Ramal Maringue-Santos até a Evangelista de Souza. Fazia um caminho alternativo à linha que partia da Estação Júlio Prestes, no centro de São Paulo, contornando a parte urbanizada da cidade para reduzir o trajeto em 100 km.

No relatório de 1957 da companhia, registra-se:

“No tocante a Obras Novas, entregamos ao tráfego o trecho de Presidente Altino a Evangelista de Souza, completando-se a ligação de São Paulo a Santos, tendo sido construídos pátios de embarque e desembarque de passageiros em Jaguaré, Pinheiros, Morumbi, Santo Amaro e estação de Jurubatuba, casas para chefes de estação e turmas de conserva”. (P.7)

E no relatório do ano posterior, a conclusão da obra:

#### “OBRAS NOVAS

Linha de Santos: Já concluída e entregue ao tráfego o novo trecho de ligação com 54km, entre o km 12 do tronco e a estação de Evangelista de Souza – esta na antiga linha de Mairinque a Santos, permitiu o encurtamento de 100km sobre o primitivo trajeto, via Mairinque.

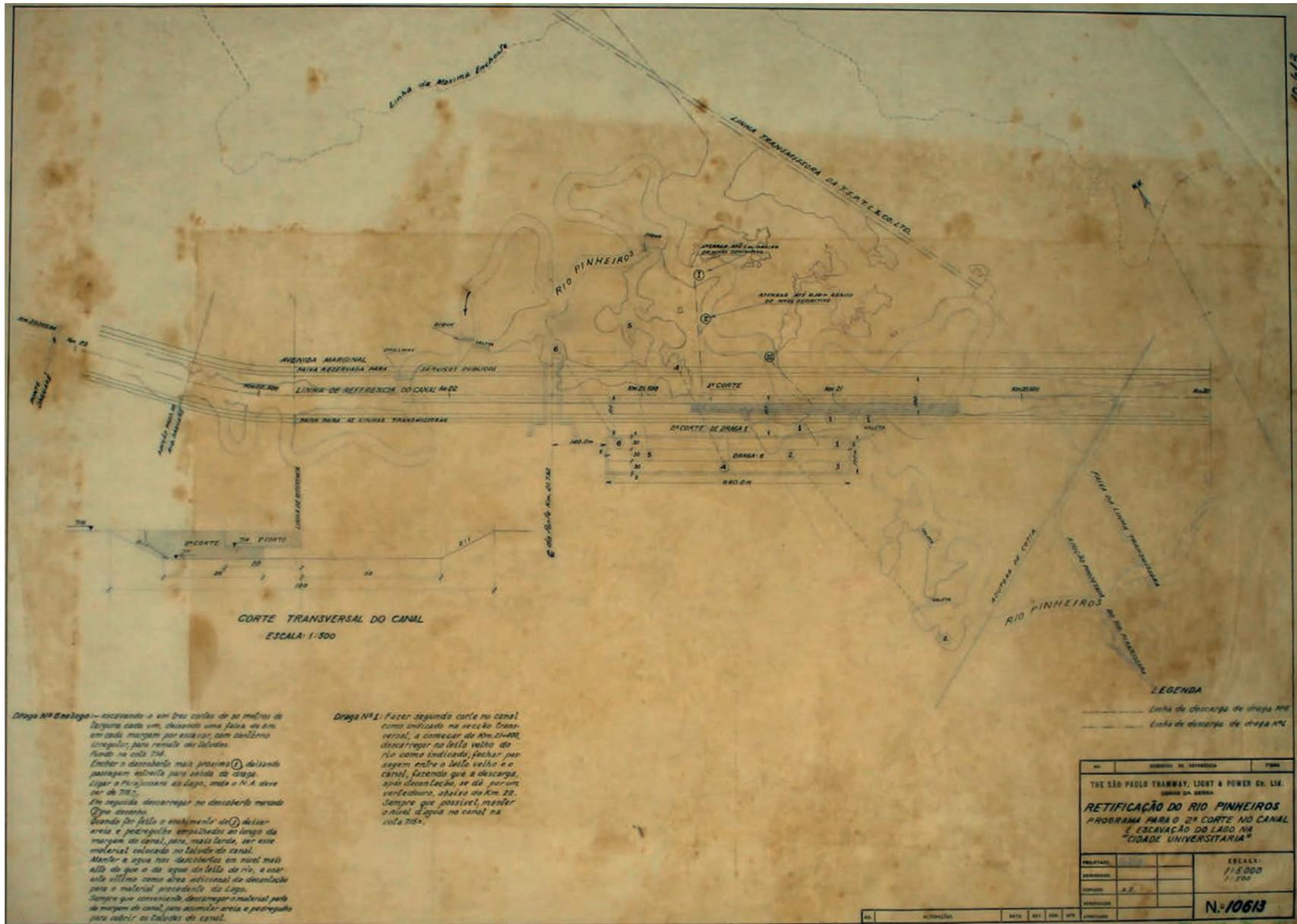
Estão sendo construídas as estações de Interlagos, Osasco, São Vicente, Paraguaçu Paulista, Quatá e Presidente Vencesláu.” (P.7)

Em 1971 a linha passa a fazer parte das Ferrovias Paulistas S.A. (Fepasa) e a partir de 1996, da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), como a linha 9 Esmeralda. O transporte passou então, de cargas, para passageiros.

O eixo de infraestrutura urbana passa a ser composto por canal fluvial, trilhos e rodovia (a via marginal). A planta de canalização do Pinheiros de autoria da Light, em 1953, revela que desde a etapa de projeto já havia uma faixa reservada para os trilhos.

Ilustração 105, página seguinte: Projeto de retificação do rio Pinheiros, Light.

Fonte: Acervo da EMAE.



**Draga Nº 02 Lago** - escavar-se a em tres cortes de 20 metros de largura cada um, deixando uma faixa de 2m em cada margem para escavar, com cantilho irregular, para remate dos taludes. Fundo na cota 714.  
 Fechar a descida de mais próximo (1) deixando passagem estreita para saída da draga. Ligar o Purgeador ao Lago, onde o N.A. deve ser de 712.  
 Na segunda descarga, no descarte, merado (2) no mesmo.  
 Quando for feito o enchimento de (3) deixar areia e pedregulho empilhados ao longo da margem do canal, para, mais tarde, ser esse material colocado no talude do canal.  
 Manter a água por descargas em nível mais alto do que o da água do leito do rio, e usar este último como área adicional de descarte para o material procedente do Lago.  
 Sempre que convenientemente, descarregar material pelo as margens do canal, para acumular areia e pedregulho para cobrir os taludes do canal.

**Draga Nº 1.** Fazer segunda corte no canal como indicado na seção transversal, a começar do Km. 21-400, descarregar no leito velho do rio como indicado, fechar passagem entre o leito velho e o canal, fazendo que a descarga, após descarte, se dê por um vertedouro, abaixo do Km. 22. Sempre que possível, manter o nível da água no canal na cota 712.

**LEGENDA**  
 --- Linha de descarga de draga Nº2  
 --- Linha de descarga de draga Nº1

Nº	PROJETO DE SERVIÇO	FOLHA
THE SÃO PAULO TRAMWAY, LIGHT & POWER CO. LID. CARRAS DA SERRA		
<b>RETIFICAÇÃO DO RIO PINHEIROS</b> PROGRAMA PARA O 2º CORTES NO CANAL E ESCAVAÇÃO DO LADO NA "CIDADE UNIVERSITARIA"		
PROJETO		ESCALA: 1:5000
DESENHO		1:300
COPIAS	2, 2	
EMPRESA		
<b>N.º 10613</b>		

10-613

No projeto da arquitetura da infraestrutura urbana fluvial para o Pinheiros, os trilhos que acompanham sua margem direita constituem o obstáculo mais difícil a ser transposto. As vias marginais, apesar de serem agressivas, são de fácil transformação. A implantação de uma sequência de faixas de pedestres e semáforos, a redução de suas pistas e da velocidade máxima permitida, já bastariam para torná-la um obstáculo transponível e agradável, se for arborizada e constituir frente a fachadas atrativas. Já a ferrovia, com um fluxo intenso de trens, só pode ser transposto pela multiplicação dos térreos: por passarelas ou túneis. Ambas as alternativas, que forcem o pedestre a deixar o nível térreo, da rua, para subir ou descer no subsolo, apresentam o desafio de serem feitas em segurança, conforto, de serem acessíveis e caracterizarem percursos agradáveis.

## 2.6. Situação atual

Neste item são apresentados dados atuais sobre a qualidade das águas dos canais do rio Pinheiros e, em seguida, são identificadas e brevemente descritas as áreas da cidade de São Paulo que ocupam o leito maior do rio Pinheiros, às margens dos canais. Essas áreas que ocupam o leito maior são chamadas no Laboratório de Projeto da FAUUSP de “bairros fluviais”.

### Qualidade das águas dos canais do rio Pinheiros

Os índices relacionados a seguir, DBO e IQA, nos trechos dos canais do rio Pinheiros, revelam a qualidade atual de suas águas. Ainda se trata de um rio extremamente poluído, como mostram os dados, mas que pode e deve ser recuperado.

#### DBO - Médias em 2023

##### Canal superior do rio Pinheiros

Usina Pedreira: 7,63 DBO (5,20) (mg/L)

Ponte do Socorro: 12,49 DBO (5,20) (mg/L)

##### Canal inferior do rio Pinheiros

Usina da Traição, atual Usina São Paulo: 16,27 DBO (5,20) (mg/L)

Barragem do Retiro: 32,23 DBO (5,20) (mg/L)

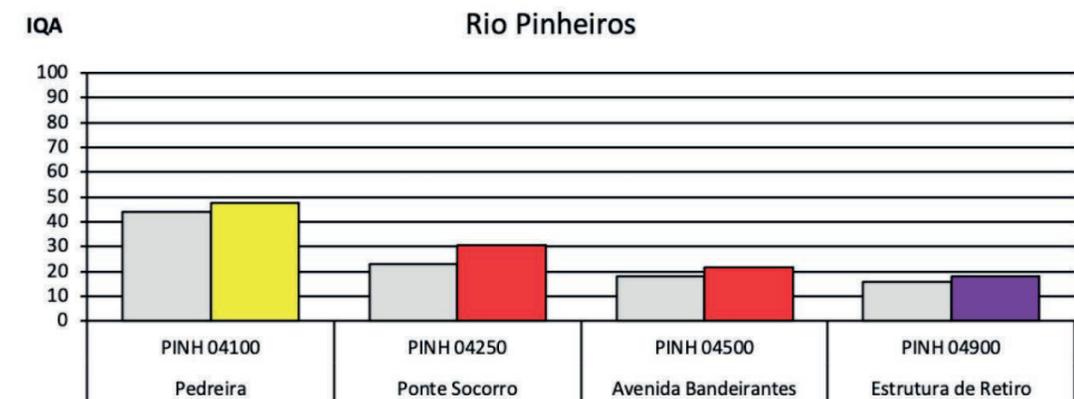
DBO 5,20: medida em um período de 5 dias a 20°C.

Fonte: CETESB<sup>28</sup>

28 A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO5,20.

Assim como os índices observados para DBO, o gráfico a seguir revela que as águas dos canais do rio Pinheiros vão sendo poluídas de montante a jusante, ao passar pela urbanização da cidade de São Paulo que o contamina com o despejo de seus efluentes. O trecho mais poluído é na sua foz, no Retiro, onde suas águas são avaliadas como de péssima qualidade. Neste trecho a DBO é de 32,23mg/L. Isso corresponde a mais da metade do valor de DBO máxima aceita em esgoto, 60mg/L.

Gráfico 1: Perfil do IQA ao longo do rio Pinheiros em 2021 e nos últimos 5 anos



Fonte: CETESB.<sup>29</sup>

Gráfico 2: Classificação do IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IQA ≤ 100
BOA	51 < IQA ≤ 79
REGULAR	36 < IQA ≤ 51
RUIM	19 < IQA ≤ 36
PÉSSIMA	IQA ≤ 19

Fonte: CETESB.<sup>30</sup>

IQA – Índice de Qualidade das Águas que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público.

29 Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2022/11/RAI-2021-Relatorio-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo.pdf>. Acesso em: 30 de Out.2023.

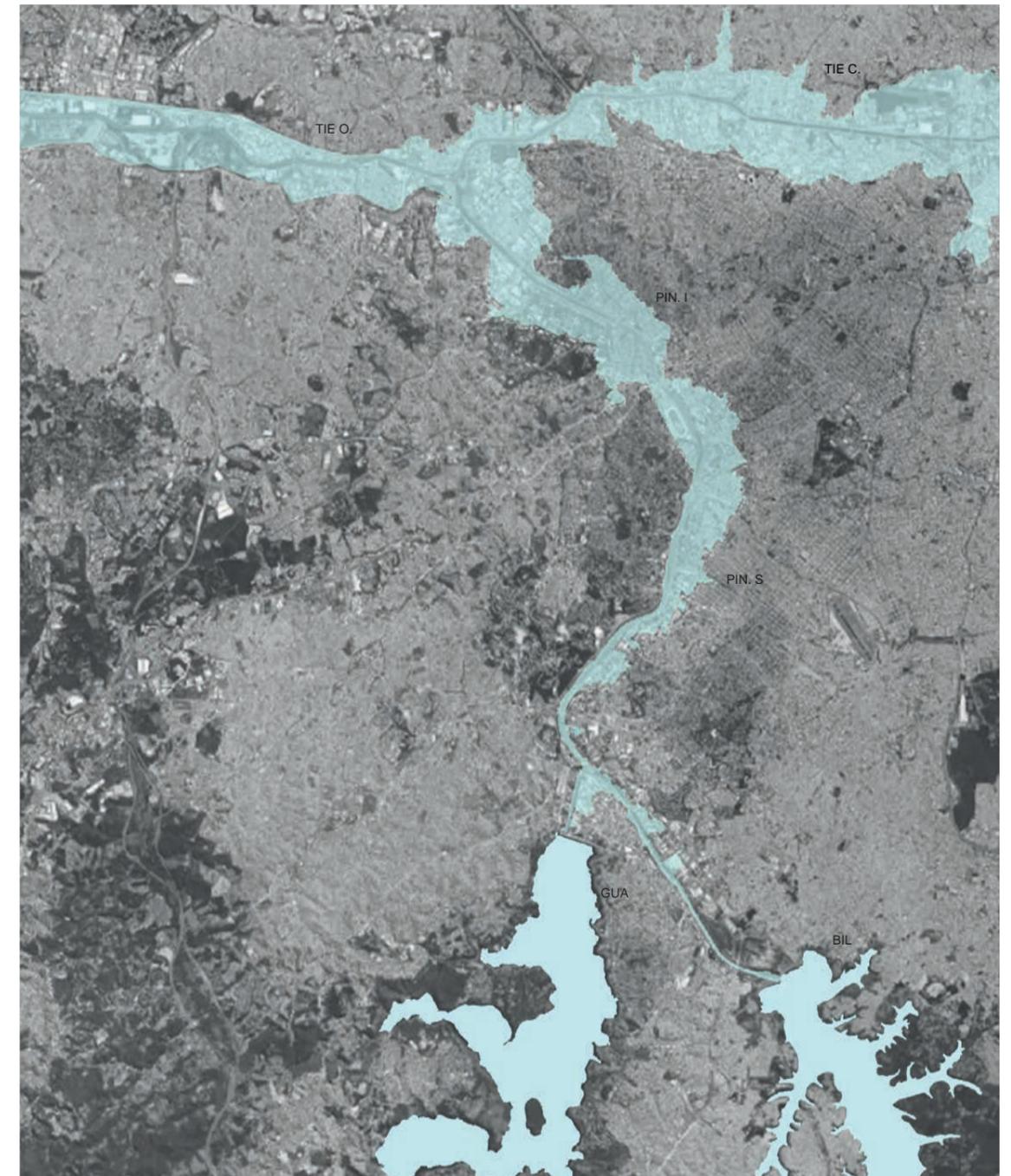
30 Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2018/06/Apendice-E-Significado-Ambiental-das-Variaveis-de-Qualidade.pdf>. Acesso em: 30 de Out.2023.

### Áreas no leito maior do rio Pinheiros - Bairros Fluviais Latentes

A sequência de mapas elaborada pela autora apresentam a área do leito maior do rio Pinheiros sobre foto aérea, em duas cotas. A cota 725,00m é a da “*maior enchente*”, que delimitou o perímetro de concessão da Light. A cota 730,00m, que vai um pouco além, compreende maior área dos deltas e leitos dos afluentes do rio. As ilustrações que seguem contém o traçado das áreas identificadas nesse espaço do leito maior do Pinheiros.

Ilustração 106: Leito maior do rio Pinheiros, cota 725,00m.

Fonte: Mapas elaborados pela autora, sobre foto aérea do Google Earth e bases do MDC.



EXISTENTE

LEITO MAIOR COTA 725.00 E REPRESAS

TIE L: CANAL TIETÊ OESTE  
 TIE C: CANAL TIETÊ CENTRAL  
 PIN I: CANAL PINHEIROS INFERIOR  
 PIN S: CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
 C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA  
 GUA: REPRESA GUARAPIRANGA  
 BIL: REPRESA BILLINGS

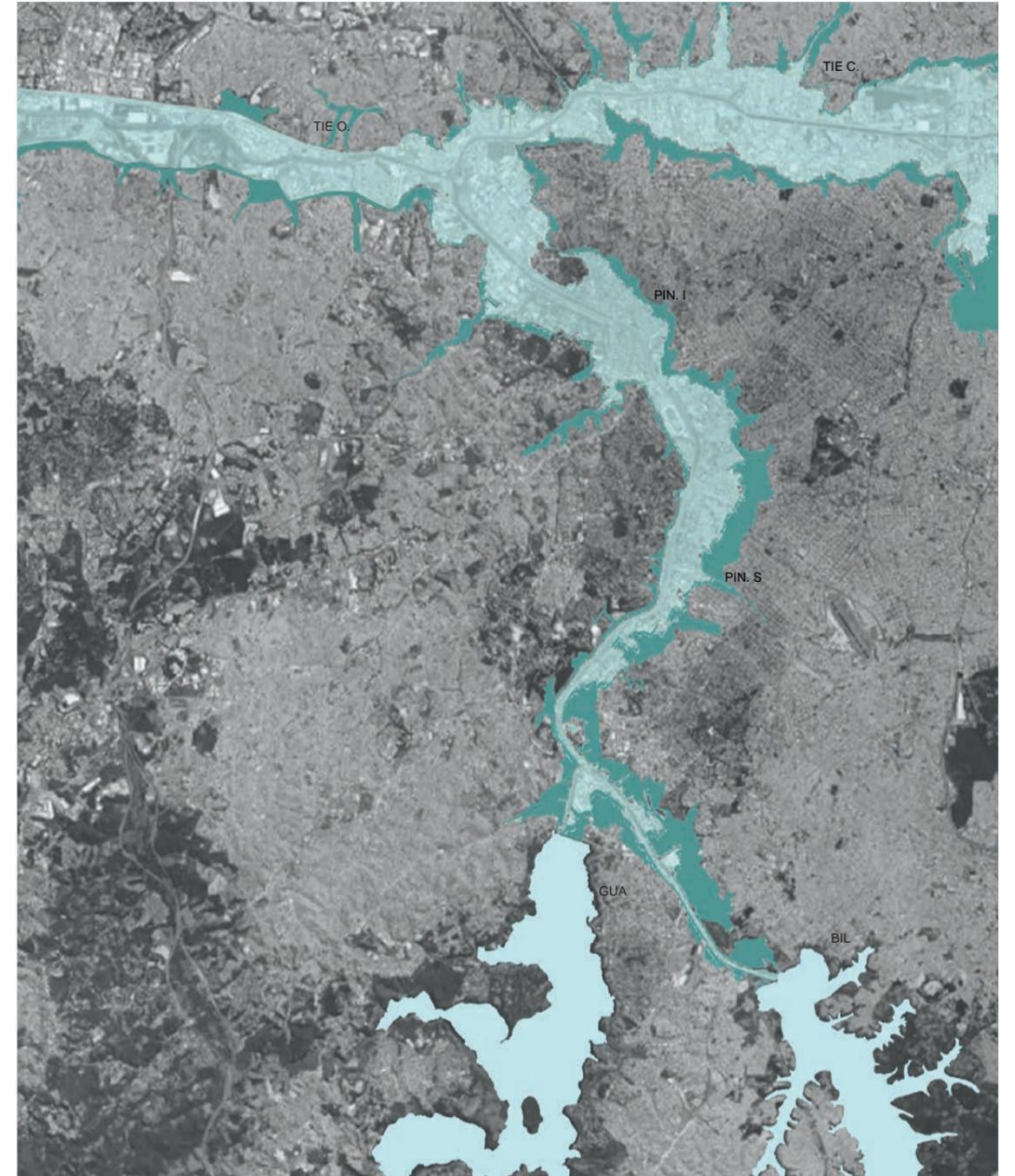
RIO PINHEIROS  
 LEITO MAIOR NA COTA 725.00  
 ESCALA 1:150.000



FONTE FOTO AÉREA: GOOGLE EARTH

Ilustração 107: Leito maior do rio Pinheiros, cota 730,00m.

Fonte: Mapas elaborados pela autora, sobre foto aérea do Google Earth e bases do MDC.



EXISTENTE

- LEITO MAIOR COTA 725.00 E REPRESAS
- LEITO MAIOR COTA 730.00

- TIE L: CANAL TIETÊ OESTE
- TIE C: CANAL TIETÊ CENTRAL
- PIN I: CANAL PINHEIROS INFERIOR
- PIN S: CANAL PINHEIROS SUPERIOR
- C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA
- GUA: REPRESA GUARAPIRANGA
- BIL: REPRESA BILLINGS

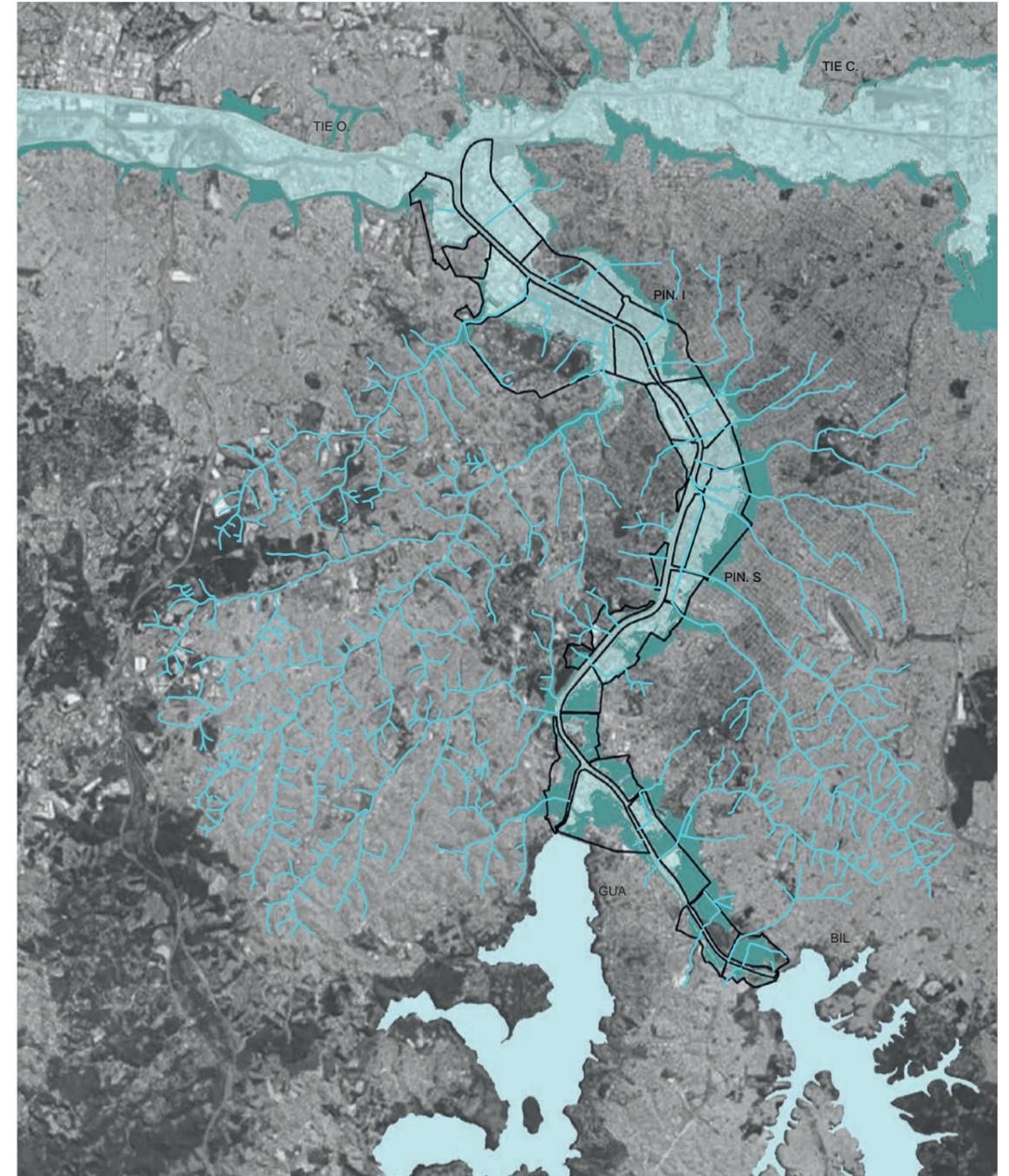
RIO PINHEIROS  
LEITO MAIOR NAS COTAS 725.00 E 730.00  
ESCALA 1:150.000



FORTE FOTO AÉREA: GOOGLE EARTH.

Ilustração 108: Áreas de ocupação do leito maior do rio Pinheiros.

Fonte: Mapas elaborados pela autora, sobre foto aérea do Google Earth e bases do MDC.



EXISTENTE

- LEITO MAIOR COTA 725.00 E REPRESAS
- LEITO MAIOR COTA 730.00
- AFLUENTES DO PINHEIROS
- DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS URBANAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS

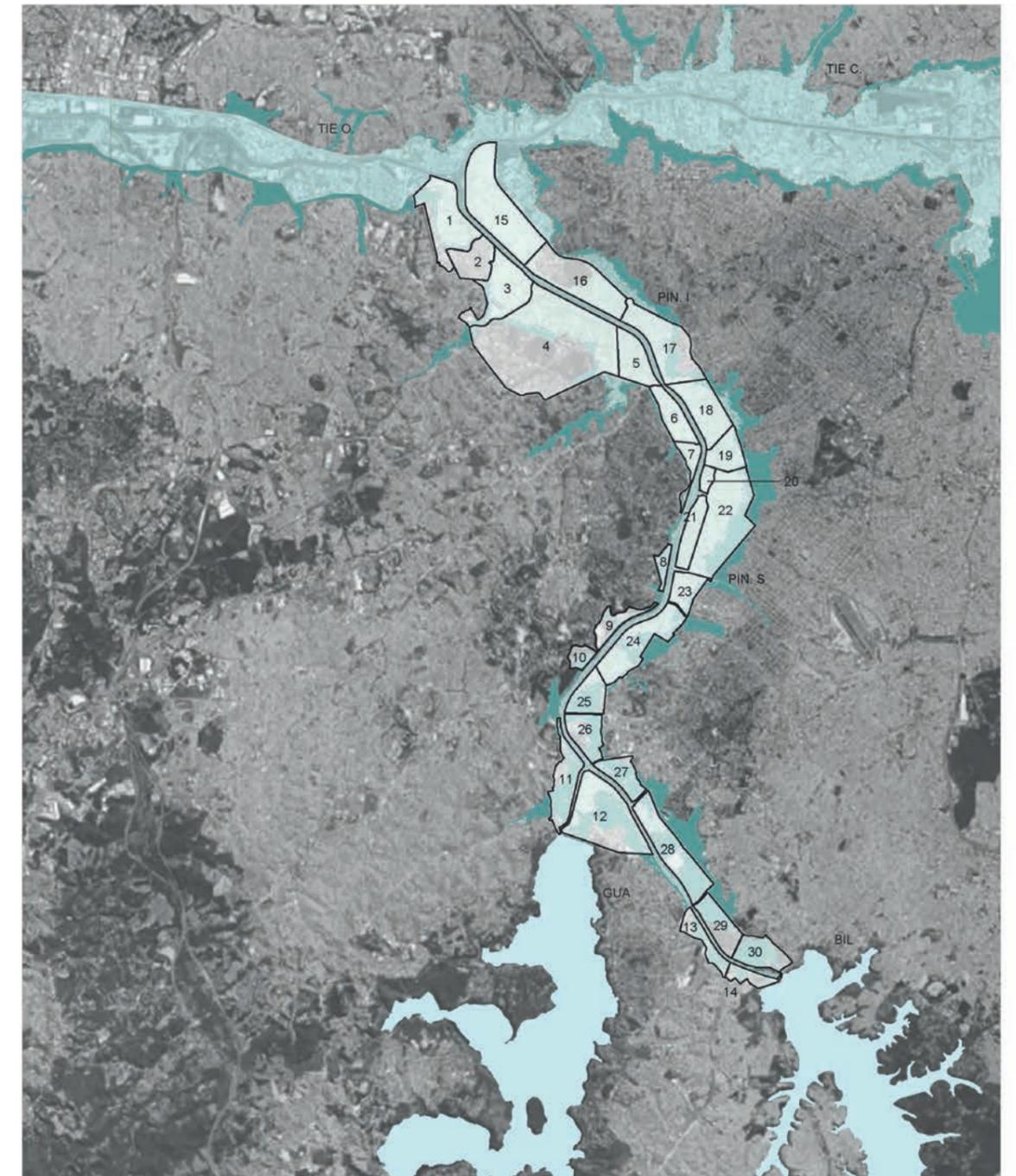
- TIE L: CANAL TIETÊ OESTE
- TIE C: CANAL TIETÊ CENTRAL
- PIN I: CANAL PINHEIROS INFERIOR
- PIN S: CANAL PINHEIROS SUPERIOR
- C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA
- GUA: REPRESA GUARAPIRANGA
- BIL: REPRESA BILLINGS

RIO PINHEIROS  
 ÁREAS MARGINAIS AO RIO – OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
 ESCALA 1:150.000



FONTE FOTO AÉREA: GOOGLE EARTH.

Ilustração 109: Áreas numeradas de ocupação do leito maior do rio Pinheiros.  
 Fonte: Mapas elaborados pela autora, sobre foto aérea do Google Earth e bases do MDC.



EXISTENTE

- LEITO MAIOR COTA 725.00 E REPRESAS
- LEITO MAIOR COTA 730.00
- DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS URBANAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS

- TIE L: CANAL TIETÊ OESTE
- TIE C: CANAL TIETÊ CENTRAL
- PIN I: CANAL PINHEIROS INFERIOR
- PIN S: CANAL PINHEIROS SUPERIOR
- C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA
- GUA: REPRESA GUARAPIRANGA
- BIL: REPRESA BILLINGS

FONTE FOTO AÉREA: GOOGLE EARTH.

RIO PINHEIROS  
 ÁREAS MARGINAIS AO RIO – OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
 ESCALA 1:150.000



Considerando essa área de leito maior, em ambas as cotas, 725,00m e 730,00m, foram definidas áreas urbanizadas características que seguem enumeradas no último mapa. Algumas das áreas estão completamente inseridas no leito maior do rio Pinheiros. Outras têm partes com relevos que se destacam dessa área pertencente ao rio e se caracterizam, portanto, como marginais ao leito. Dentre as áreas identificadas estão designadas áreas com potencial de Parque Fluvial Urbano, os parques latentes, e de Bairros Fluviais. Considera-se as transformações graduais inerentes à condição de cidade para se fazer uma leitura do tecido urbano e das atividades que se desenvolvem em cada área. Lugares onde há lotes muito extensos, usos inóspitos, estabelecimentos inteiros murados, e que estão inseridos no leito maior, têm um potencial de mudança para se tornarem Bairros Fluviais. O parcelamento dos lotes, a diversificação de usos, de habitações a comércio e serviço, na escala dos bairros, parece ser uma forma mais adequada de ocupação urbana para pessoas. A definição de praças, jardins e arborização de ruas, estruturados por canais de derivação que ajudem na drenagem da área naturalmente pertencente ao rio podem recriar a paisagem. Já as grandes parcelas livres de construção, pertencentes ao leito maior, têm potencial de se tornarem Parques Fluviais Urbanos, são os parques latentes, tratados no subcapítulo 3.4.

As ilustrações que seguem, de 110 a 139, destacam cada uma das áreas designadas, marginais aos canais do rio Pinheiros e que ocupam seu leito maior. Foram elaboradas pela autora.

#### 1. Bairro Fluvial Presidente Altino e Parque Fluvial na foz do Pinheiros:

Área quase integralmente contida nas demarcações de leito maior (até a cota 725,00m). Área de caráter industrial, com grandes lotes e galpões, delimitada pelo canal, pela linha de transmissão de alta tensão, e pelo Morro do Jaguaré, e cortada pela ferrovia – linhas Diamante e Esmeralda da CPTM. A jusante da ferrovia, na foz do canal Pinheiros, uma área com potencial de Parque Fluvial. Delimitada pelas linhas de alta tensão e férrea, e pelos canais Pinheiros e Tietê, a área é isolada por fronteiras impenetráveis. O lugar é pouco construído, com exceção de ocupações irregulares, galpões e subestação de energia elétrica. Também há um lote de estacionamento e uma linha de alta tensão que cruza esse espaço e se liga à subestação, localizada na esquina entre rios. No pé do morro, próximo ao canal, foram construídas habitações sociais. Mais próximo da linha de transmissão, distanciando-se do canal, alguns condomínios residenciais fechados de prédios, parecem ter sido implantados como ilhas isoladas ao lado de ocupações irregulares e uma grande área institucional de educação pública e de clubes municipais. Esta área parece confinada entre as barreiras de infraestrutura mencionadas. A ferrovia é intransponível ao longo de 1km. O divisor de águas onde foi implantada a linha de transmissão de energia separa o

bairro de Presidente Altino do resto da cidade ao longo de 1.250km. O projeto do Bairro Fluvial para esse lugar passa pela necessidade de se re-costurar tecidos urbanos retalhados pela implantação de infraestruturas que não dialogam com o lugar por onde passam, constituindo-se como barreiras, fronteiras que empobrecem a cidade, isolam espaços, tornando-os menos seguros e menos atrativos.

Área: 1,8km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Presidente Altino

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



#### LIMITES:

1. VIAS EXPRESSAS MARGINAIS AOS CANAIS INFERIOR DO RIO PINHEIROS E DO TIETÊ  
ECLUSA DO CEBOLÃO
2. LINHA DE ALTA TRANSMISSÃO
3. AVENIDA DRACENA NO PÉ DO MORRO DO JAGUARÉ
4. AVENIDA PRESIDENTE ALTINO
5. RUA PIRAJUIA

#### ÁREA 01: PRESIDENTE ALTINO

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 2. Morro do Jaguaré

O morro é contornado pelas áreas planas do delta do Jaguaré, a montante, e Presidente Altino, a jusante, que já faz parte do delta do Pinheiros, no seu deságue no rio Tietê. Nas suas vertentes foram construídas habitações irregulares que acomodam entorno de 15 mil habitantes. Habitações sociais também foram implantadas. O conjunto Cingapura faz frente para o canal Pinheiros apresentando-se como muralhas que acompanham o relevo do morro até chegar na marginal. Moradias auto-construídas circundam as áreas comuns do conjunto, debruçando-se sobre as vias expressas. No topo do morro do Jaguaré tem uma praça e uma torre construída na fundação do bairro. A altura da torre se equipara ao nível da Avenida Paulista, cumeeira entre os vales do Pinheiros e Tamanduateí. Esse elemento, que se encontra em uma praça, poderia ser um excelente mirante da cidade.

Área: 1,0km<sup>2</sup>

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:  
 1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS  
 2. AVENIDA DRACENA NO PÉ DO MORRO DO JAGUARÉ  
 3. AVENIDA PRESIDENTE ALTINO  
 4. AVENIDA BOLONHA  
 5. AVENIDA JOSÉ MARIA DA SILVA NO PÉ DO MORRO DO JAGUARÉ

ÁREA 02: MORRO DO JAGUARÉ

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
 ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 3. Bairro Fluvial Jaguaré

O bairro do Jaguaré, na sua parte plana, planejada sobre o delta do córrego de mesmo nome, para acomodar estabelecimentos industriais na década de 40, ainda guarda caráter fabril. São grandes lotes, ruas largas, esquinas distante umas das outras, o que torna o lugar hostil e inseguro. Ocupações irregulares acompanham a orla ferroviária abandonada, que adentrava o bairro para servir as fábricas. As indústrias foram substituídas por galpões, universidades, estacionamentos, grandes terrenos ainda sem uso e condomínios de torres habitacionais que pouco dialogam com o entorno e com a rua. A área de grande potencial paisagístico se situa na foz do segundo maior afluente da margem esquerda do Pinheiros..

Área: 1,6km<sup>2</sup>

Afluente: Córrego Jaguaré

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS INFERIOR
2. RUA JOSÉ MARIA DA SILVA NO PÉ DO MORRO DO JAGUARÉ
3. AVENIDA KENKITI SUNOMOTO
4. AVENIDA JAGUARÉ
5. PARQUE ECOLÓGICO DE CAMPO E CERRADO - DR. ALFRED LISTERI
6. AVENIDA CORIFEU DE AZEVEDO MARQUES
7. AVENIDA ESCOLA POLITÉCNICA / IPT - USP

ÁREA 03: JAGUARÉ

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
 ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



#### 4. Cidade Universitária – campus USP

O campus da USP se destaca no tecido urbano por ser uma área mais vegetada, com perímetros de bosques densos e largas avenidas arborizadas. Mais da metade de sua área está em cota abaixo da 725,00, ou seja, áreas planas pertencentes ao leito maior do rio Pinheiros. As habitações estudantis abrigam seus únicos moradores. O uso quase exclusivo como equipamento educacional nos 3.700.000m<sup>2</sup> torna o lugar inseguro e ermo, principalmente durante a noite. O campus se coloca como uma ilha ou um feudo que se fecha à cidade. Esse esvaziamento e a falta de diversidade de usos se revelam no contraste com a comunidade vizinha, São Remo, em termos de densidade construída, vegetação e população habitante. São 1.400 estudantes moradores do CRUSP, moradia estudantil da USP, e 2.496 unidades de habitação na São Remo, (IBGE, 2019), somando quase 10 mil habitantes. São 3,78 hab/ha em oposição a 121 hab/ha. É 32 vezes mais densa a comunidade vizinha que se fundou abrigando os trabalhadores que construíram o próprio campus. Essas condições de uso quase único do campus e de vegetação densa caracterizam o lugar como de grande potencial para se tornar um parque público e aberto ao seu entorno. O sub-capítulo 2.2 trata mais sobre o conjunto de parques latentes que abraça a USP.

Área: 6,8km<sup>2</sup>

Drenagem – canal aberto: canal do Tejo, paralelo à raia

Afluente: córrego Pirajussara

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:  
1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS INFERIOR  
2. AVENIDA ESCOLA POLITÉCNICA  
3. AVENIDA CORIFEU DE AZEVEDO MARQUES  
4. RUA ALVARENGA / PONTE CIDADE UNIVERSITÁRIA

ÁREA 04: CIDADE UNIVERSITÁRIA – CAMPUS USP

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



#### 5. City Butantã

O bairro City Butantã foi desenhado pela Companhia City na década de 30. Sua área é toda plana, quase toda abaixo da cota 725,00, pertencente ao leito maior do rio Pinheiros, mais especificamente, ao delta do rio Pirajussara, maior afluente do Pinheiros. É um bairro residencial, de unidades unifamiliares de classe média alta, com usos comerciais e de serviços ao longo das avenidas. As ruas são largas e arborizadas. Muitas das propriedades ao longo da marginal estão abandonadas. A Casa Bandeirante, que é hoje um Museu da Cidade de São Paulo, garante a preservação de aproximadamente 1ha de bosque e da própria construção histórica.

Área: 1,0km<sup>2</sup>

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS INFERIOR
2. PONTE CIDADE UNIVERSITÁRIA
3. AVENIDA ALVARENGA
4. AVENIDA VITAL BRASIL
5. AVENIDA E PONTE EUSÉBIO MATOSO / PONTE BERNARDO GOLDFARB

ÁREA 05: CITY BUTANTÃ

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m

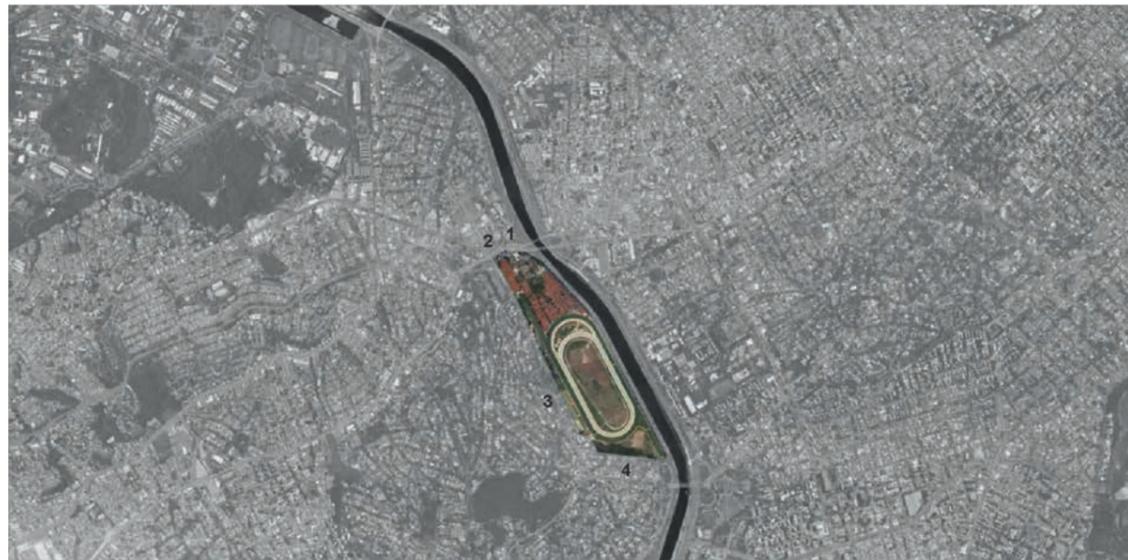


### 6. Parque Fluvial Urbano do Jockey Clube

A fundação do Jockey Clube data de 1875 e a edificação principal é de 1940. Trata-se de um patrimônio histórico e o seu restauro está em andamento. Grande parte da área é o campo de corrida de cavalos, um espaço livre de construções com grande potencial para abrigar um parque público às margens do rio Pinheiros. Toda a área do Jockey está inserida no leito maior do rio Pinheiros. A Avenida que delimita o estabelecimento, a Lineu de Paula Machado, marca o limite do leito, podendo se configurar como um Bulevar Fluvial.

Área: 0,7km<sup>2</sup>

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros

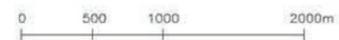


- LIMITES:
1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS INFERIOR
  2. AVENIDA E PONTE EUSEBIO MATOSO / PONTE BERNARDO GOLDFARB
  3. AVENIDA LINEU DE PAULA MACHADO
  4. RUA DOUTOR JOSÉ AUGUSTO DE QUEIROZ

ÁREA 06: JOCKEY CLUBE

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



### 7. Cidade Jardim

O bairro também foi projeto da Companhia City. Foi delimitada aqui a parte baixa do bairro, que está compreendida pelo leito maior do rio Pinheiros. A ocupação é principalmente de residências unifamiliares de classe média alta, com exceção dos estabelecimentos comerciais e de serviço ao longo da avenida principal, dos Tajurás,

Área: 0,4km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Oscar Americano

Margem esquerda do canal superior do rio Pinheiros

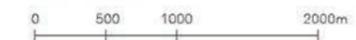


- LIMITES:
1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS INFERIOR
  2. RUA DR. JOSÉ AUGUSTO DE QUEIROZ
  3. AVENIDA DAS ACÁCIAS
  4. AVENIDA ALCIDES SANGIRARDI - PISTA LOCAL DA MARGINAL

ÁREA 07: CIDADE JARDIM

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



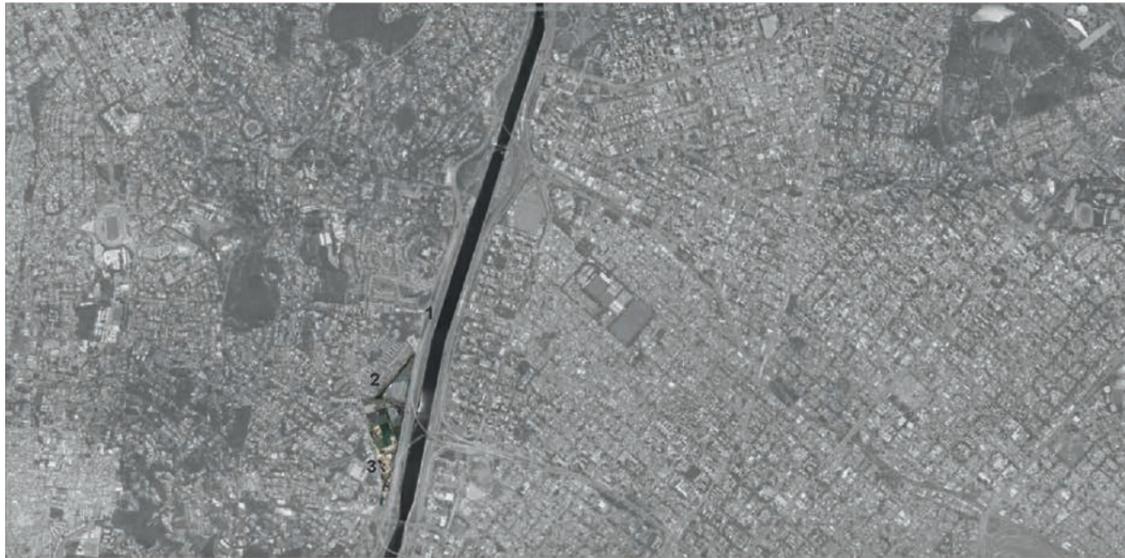
### 8. Ponte estaiada Octávio Frias de Oliveira

Esse triângulo que é a cabeceira da ponte estaiada do Pinheiros é ocupado apenas por grandes estabelecimentos, como supermercado, lojas de departamentos - de materiais de construção, artigos esportivos, concessionária e clube. A maior parte da área é livre de construção, reservada aos extensos estacionamentos.

Área: 0,2km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Boaventura José Neto

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:  
1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
2. CONJUNTO HABITACIONAL  
3. AVENIDA DUQUESA DE GOIAS

ÁREA 08: PONTE ESTAIADA OCTÁVIO FRIAS DE OLIVEIRA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m

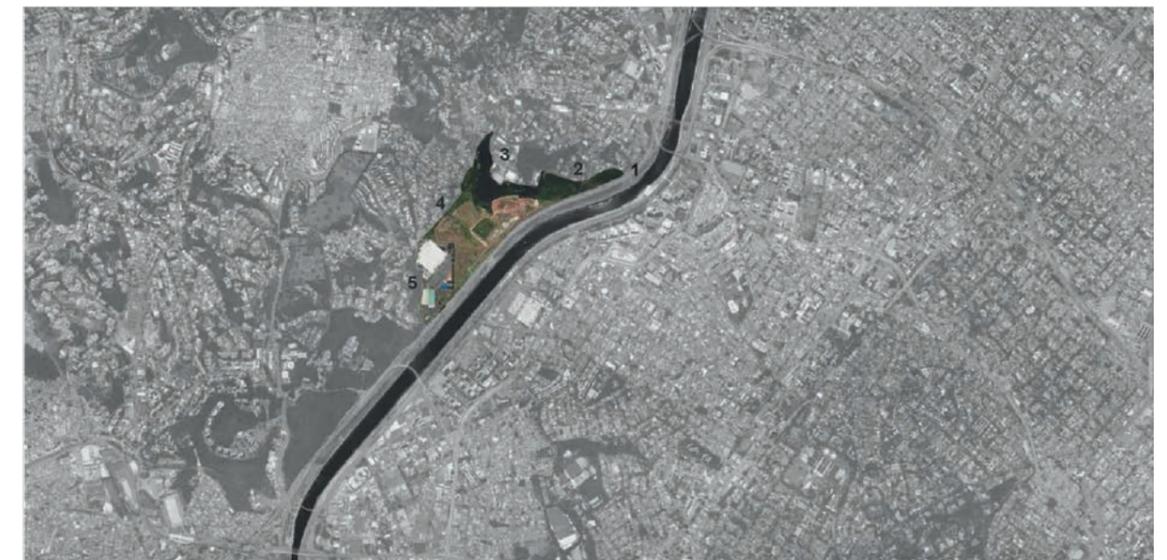


### 9. Morumbi

Nesse trecho, o canal foi construído mais próximo dos relevos mais altos, de forma que a área é um pouco mais alta e está fora do perímetro do leito maior do rio. Caracteriza-se por grandes lotes não construídos, a não ser pelo lote mais a jusante, onde há duas lojas de departamento e seus extensos estacionamentos que cobrem aproximadamente a metade da área do lote. Próximo ao canal há um acesso à passarela que transpõe as marginais e leva ao Parque Bruno Covas.

Área: 0,6km<sup>2</sup>

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:  
1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
2. BAIRRO RETIRO MORUMBI  
3. COLÉGIO FRANCISCANO PIO XII  
4. RUA PAULO XI  
5. AVENIDA DA LIGAÇÃO

ÁREA 09: MORUMBI

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



### 10. Parque Burle Marx

Parque de aproximadamente 15ha. Uma antiga chácara urbana transformada em parque público gerido e custeado por uma fundação. Paisagismo original de Burle Marx e mais recentemente projetado por Rosa Kliass.

Área: 0,3km<sup>2</sup>

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:  
 1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
 2. CONDOMÍNIO DE EDIFÍCIOS RESERVA TANGARÁ  
 3. RUA DEPUTADO LAÉRCIO CORTE  
 4. AVENIDA DONA HELENA PEREIRA DE MORAES

ÁREA 10: PARQUE BURLE MARX

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
 ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



### 11. Bairro Fluvial do Canal Guarapiranga

Foz do canal Guarapiranga, área privilegiada em termos geográficos, porém de urbanização que não permite o usufruto dessa paisagem. Predominam usos de infraestrutura que demandam amplos espaços como subestação de eletricidade, pátio ferroviário, terminal de ônibus e outros usos que tomam também grandes metragens, como pátio de caminhões e ônibus, somados a terrenos livres de construção. Os usos são restritos, a presença de muros ao longo das vias torna o lugar sem vida, inseguro e sem características urbanas ou ambientais agradáveis.

Área: 1,2km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Ponte Baixa

Margem esquerda canal Guarapiranga



LIMITES:  
 1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS / PONTE JOÃO DIAS  
 2. CANAL GUARAPIRANGA  
 3. LINHA DE ALTA TRANSMISSÃO  
 4. TRAVESSA DO CARTEIRO  
 5. RUA FREDERICO GROTE

ÁREA 11: CANAL GUARAPIRANGA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
 ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 12. Socorro

Essa área é estruturada por duas avenidas que se originam de bifurcação a partir da ponte do Socorro, a Guarapiranga e a Atlântica. Ao norte da Avenida Guarapiranga, no triângulo formado pelos canais, predominam grandes lotes com uso de caráter industrial. Ao sul da mesma avenida, no entorno da Atlântica, além de grandes lotes, também há pequenos lotes ocupados por residências unifamiliares, além de pequenos estabelecimentos comerciais e de serviço. A presença de grandes lotes murados parece incompatível com um lugar tão privilegiado geograficamente, entre dois canais, Pinheiros superior e Guarapiranga. Em ambas as margens fluviais há espaço para a implantação de um Parque Fluvial Urbano. Desse trecho do canal Pinheiros superior até a represa Billings, a montante, uma faixa de concessão da EMAE destinada a implantação de torres de alimentação elétrica manteve as margens livres de edificações.

Área: 2,8km<sup>2</sup>

Margem direita canal Guarapiranga



LIMITES:  
1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS  
2. CANAL GUARAPIRANGA  
3. REPRESA GUARAPIRANGA  
4. LINHA DE ALTA TRANSMISSÃO

ÁREA 12: SOCORRO

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 13. Parque Fluvial Urbano do Autódromo

Como mencionado na descrição da área anterior, a faixa da linha de alta tensão mantém uma área marginal não construída. Nesse trecho, áreas alagadas ao lado esquerdo da faixa, também sem construção, aumentam a largura da margem vegetada. Ao norte dessa área, há ocupações irregulares de moradias e pequenos estabelecimentos comerciais e de serviço, bastante consolidadas, densas e de pequenas dimensões, e também conjuntos habitacionais. Ao sul da área predominam pequenos lotes residenciais unifamiliares. Nas proximidades do Autódromo, vizinho à área, consolidou-se uma ocupação irregular densa que faz fronteira com a área de concessão da EMAE.

Área: 0,7km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Autódromo

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:

1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA INTERLAGOS / PONTE INTERLAGOS
3. AVENIDA JOÃO PAULO DA SILVA
4. AUTÓDROMO
5. RUA MANUEL DE TEFFÉ
6. RUA PEDRO SANTALÓCIA
7. AVENIDA JAIR RIBEIRO DA SILVA / PONTE VITORINO GOULART DA SILVA

ÁREA 13: AUTÓDROMO

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



#### 14. Parque Fluvial Urbano da Barragem da Pedreira

A área é livre de construções. A EMAE tem a concessão para instalação de uma subestação de eletricidade e das torres de alimentação. A exceção é um conjunto habitacional, ilhado, implantado entre ferrovia e Avenida Jair Ribeiro da Silva que parte da Ponte Vitorino Goulart da Silva. O limite da área é a barragem da Pedreira que represa o reservatório da Billings.

Área: 0,3km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Dique

Margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros



LIMITES:  
 1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS  
 2. AVENIDA JAIR RIBEIRO DA SILVA / PONTE VITORINO GOULART DA SILVA  
 3. SUBESTAÇÃO PIRATININGA 2  
 4. REPRESA BILLINGS

ÁREA 14: BARRAGEM DA PEDREIRA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



#### 15. Bairro Fluvial do Ceasa:

Essa área plana, próxima à foz, é parte do delta do rio Pinheiros. O seu leito maior vai até a avenida paralela ao seu limite, mais acima, a leste, a Imperatriz Leopoldina. O Ceasa é o principal equipamento do setor, com 574.000m<sup>2</sup>, responsável pela distribuição de hortifruti granjeiros. Grandes lotes com galpões se instalaram nos quarteirões vizinhos. As ruas são largas e ermas, feitas para passar caminhões de carga. Alguns dos lotes foram ocupados por condomínios residenciais verticalizados que se fecham ao bairro, deixando-o ainda mais vazio e de ruas muradas. Duas ocupações irregulares no entorno de um conjunto habitacional se conformam em linha, em vazios entre lotes.

Área: 2,4km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Leopoldina

Margem direita do canal Pinheiros inferior



LIMITES:  
 1. VIA EXPRESSA DA MARGINAL DO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS  
 2. VIA EXPRESSA DA MARGINAL DO CANAL DO RIO TIETÊ  
 3. AVENIDA DOUTOR GASTÃO VIDIGAL  
 4. AVENIDA QUEIROZ FILHO / PONTE DO JAGUARE / PARQUE VILLA-LOBOS

ÁREA 15: CEASA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



### 16. Parque Villa-Lobos:

O parque foi feito sobre um grande aterro na cota de 729,00m, 9m acima do nível das vias expressas. Ele se coloca como uma ilha elevada nas margens fluviais. Essa topografia oferece vistas interessantes em direção ao vale. São 732.000m<sup>2</sup> de área de parque. No entorno imediato, lotes maiores ocupam áreas na beira das marginais, como um shopping center, condomínios residenciais, empresas e um instituto religioso. Para dentro do bairro, residências unifamiliares de classe média alta ou mais caracterizam a região estruturada por praças e ruas arborizadas.

Área: 2,1km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Belini

Margem direita do canal Pinheiros inferior



LIMITES:  
 1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS  
 2. AVENIDA QUEIROZ FILHO / PONTE DO JAGUARE / PARQUE VILLA-LOBOS  
 3. AVENIDA PROFESSOR FONSECA RODRIGUES  
 4. AVENIDA PROFESSOR MANUEL JOSÉ CHAVES / PONTE CIDADE UNIVERSITÁRIA

ÁREA 16: PARQUE VILLA-LOBOS

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



17. City Alto de Pinheiros/Boaçava – Largo da Batata: Essa área tem a metade a jusante pertencente ao leito maior do rio Pinheiros. Nessa parte residências unifamiliares de classe média alta ainda são o padrão. A montante do córrego das Corujas da avenida Professor Frederico Hermann Jr., as tipologias são de casas menores em lotes mais urbanos formam um tecido mais denso. Alguns equipamentos de maior área também estão presentes, como a praça Victor Civita, o Instituto Tomie Othake, estabelecimentos educacionais e a estação Pinheiros e trem, metrô e ônibus. Ainda em direção a montante da Avenida Pais Leme, até o limite da área, a ocupação se torna mais verticalizada. Os pequenos lotes foram unificados para dar lugar a grandes lotes mais densos e de prédios altos. A avenida Eusébio Matoso, o limite dessa área e da próxima, a montante, é a antiga rua do comércio. O antigo caminho que partia do núcleo inicial de São Paulo, no centro, até transpor o rio Pinheiros indo em direção ao interior do estado. Seu caráter comercial permanece.

Área: 2,4km<sup>2</sup>

Afluentes: córrego Corujas e córrego Verde I

Margem direita do canal Pinheiros inferior



LIMITES:  
 1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS  
 2. AVENIDA PROFESSOR MANUEL JOSÉ CHAVES / PONTE CIDADE UNIVERSITÁRIA  
 3. AVENIDA PEDROSO DE MORAES  
 4. AVENIDA EUSÉBIO MATOSO / PONTES EUSÉBIO MATOSO E BERNARDO GOLDFARB

ÁREA 17: CITY ALTO DE PINHEIROS / BOAÇAVA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
 OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



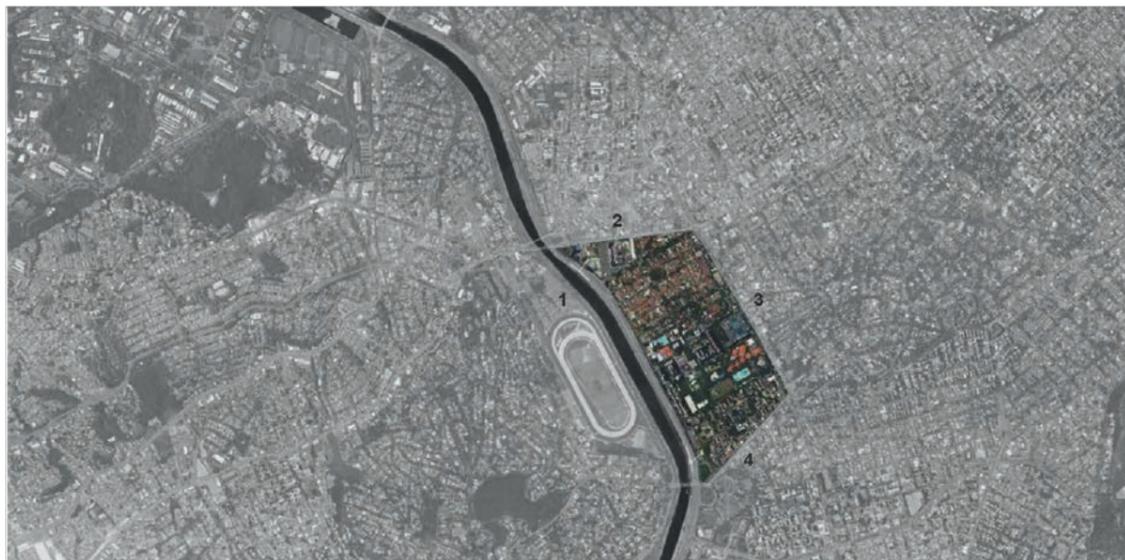
### 18. Jardins/Clubes:

Área entre Rua Hungria, via expressa local, e Avenida Brigadeiro Faria Lima. A segunda avenida é um eixo empresarial e comercial verticalizado. A área está integralmente inserida no leito maior do rio Pinheiros. Dois clubes desportivos ocupam parte importante da área. O Esporte Clube Pinheiros, fundado em 1899, junto à chegada da Light no Brasil, possui 170.000m<sup>2</sup>, O Clube Hebraica, fundado mais de meio século depois, em 1953, conta com 54.000m<sup>2</sup>. Somam-se 224.000m<sup>2</sup>, sendo 80.000m<sup>2</sup> de área verde. O primeiro clube implantou-se às margens do rio Pinheiros antes de sua retificação e canalização. Suas águas eram usadas para atividades de lazer e esportivas. O uso predominante ao longo das ruas perpendiculares que ligam as duas vias passarelas, ao norte dos clubes, é o residencial unifamiliar de classe média alta. Pequenas praças de dimensão de quarteirão estruturam as vias arborizadas dessa parte da área. Ao sul dos clubes, predominam torres residenciais também de classe média alta.

Área: 1,3km<sup>2</sup>

Afluentes: córrego Verde II e córrego Iguatemi

Margem direita do canal Pinheiros inferior



#### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA EUSÉBIO MATOSO / PONTES EUSÉBIO MATOSO E BERNARDO GOLDFARB
3. AVENIDA BRIGADEIRO FARIA LIMA
4. AVENIDA CIDADE JARDIM / PONTE CIDADE JARDIM

#### ÁREA 18: JARDINS / CLUBES

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



### 19. Itaim

Área integralmente inserida no leito maior do rio Pinheiros, onde predominam torres de uso misto de classe média alta. Uma dezena de heliportos está distribuída no topo dos edifícios. Na parte marginal ao canal e às vias expressas, há o Parque do Povo, com 133.547m<sup>2</sup>. Uma passarela liga o parque à estrada de manutenção do canal-ciclovía. Sua topografia é um pouco elevada em relação à via expressa.

Área: 0,8km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Sapateiro

Margem direita do canal Pinheiros inferior



#### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA CIDADE JARDIM / PONTE CIDADE JARDIM
3. AVENIDA BRIGADEIRO FARIA LIMA
4. AVENIDA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKEK

#### ÁREA 19: ITAIM / PARQUE DO POVO

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



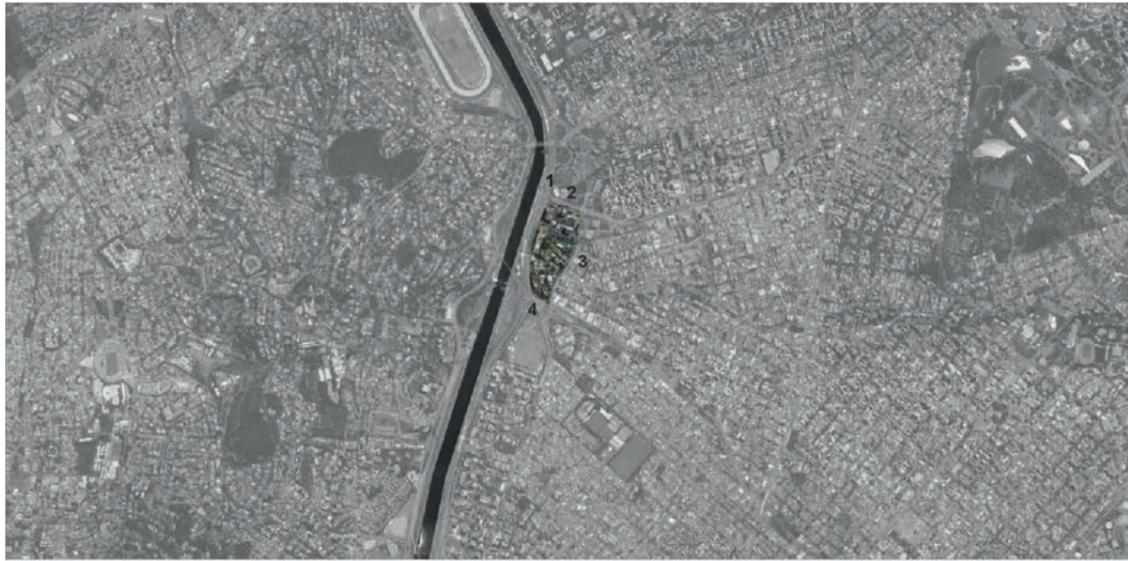
## 20. Vila Olímpia

Área integralmente inserida no leito maior do rio Pinheiros, onde predominam torres de uso empresarial, além de um shopping center e casas de eventos.

Área: 0,2km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Uberaba

Margem direita do canal Pinheiros inferior



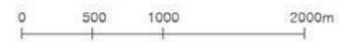
### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHEK
3. AVENIDA CHEDID JAFET / RUA FUNCHAL
4. AVENIDA DOS BANDEIRANTES

### ÁREA 20: VILA OLÍMPIA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



## 21. Berrini

Área integralmente inserida no leito maior do rio Pinheiros, entre via expressa e Avenida Berrini, onde predominam torres de uso empresarial. A Berrini está em uma cota abaixo da via expressa, construída como um dique em relação ao canal. Uma galeria no eixo da avenida recebe as águas dos córregos Cordeiro, Traição, Água Espreada e Uberaba. A descarga de água a jusante da Berrini é volumoso, equivalente à contribuição desses 4 cursos d'água em áreas de sub-bacias que somam 44,6km<sup>2</sup>.

Área: 0,6km<sup>2</sup>

Afluentes: córrego Traição e córrego Água Espreada

Drenagem – canal fechado: dreno do Brooklyn

Margem direita do canal Pinheiros superior



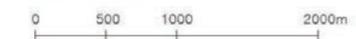
### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA BERRINI
3. AVENIDA JORNALISTA ROBERTO MARINHO / PONTE ESTAIADA

### ÁREA 21: BERRINI

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



## 22. Vila Olímpia e Brooklyn

A área está parcialmente inserida no leito maior do rio Pinheiros (cota 725,00m) e o restante na cota seguinte, (730,00m). A área da Vila Olímpia, ao norte da Avenida dos Bandeirantes, tem um caráter verticalizado de usos mistos. Na área do Brooklyn predominam residências unifamiliares térreas e sobrados, com alguns estabelecimentos comerciais e de serviço concentrados nas vias principais. A Sociedade Hípica Paulista, central em relação à área delimitada, toma aproximadamente 20ha.

Área: 2,8km<sup>2</sup>

Afluentes: córrego Cordeiro

Drenagem – canal fechado: dreno do Brooklyn

Margem direita do canal Pinheiros superior



### LIMITES:

1. AVENIDA PRESIDENTE JUSCELINO JUBITSCHK
2. AVENIDA BRIGADEIRO FARIA LIMA
3. RUA NOVA CIDADE
4. RUA RIBEIRO DO VALE
5. AVENIDA JORNALISTA ROBERTO MARINHO / PONTE ESTAIADA
6. AVENIDA BERRINI
7. RUA FUNCHAL / AVENIDA CHEDID JAFET

### ÁREA 22: VILA OLÍMPICA E BROOKLYN

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 23. Vila Cordeiro

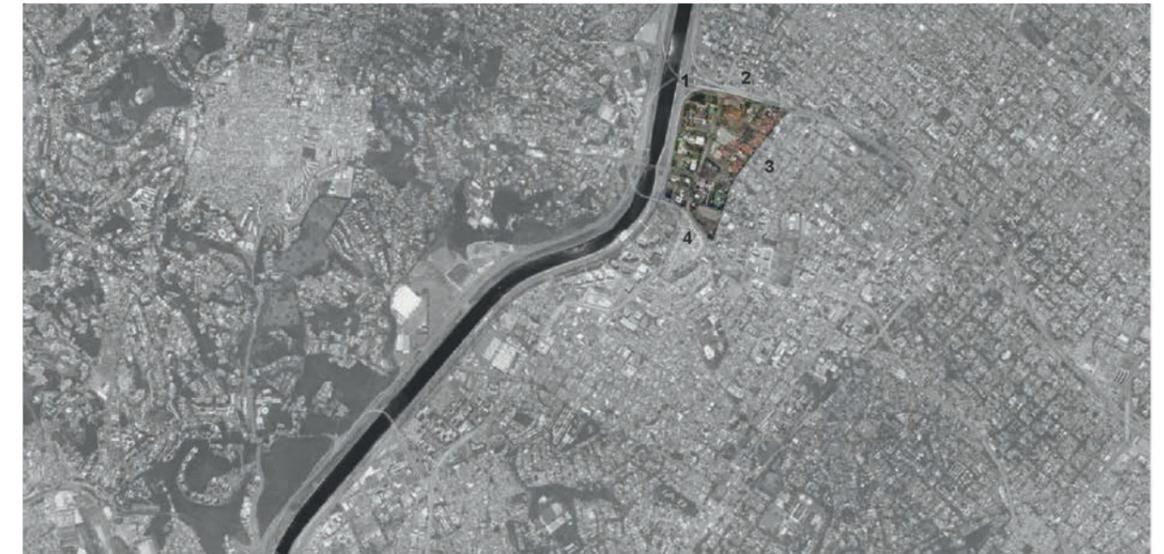
Área quase integralmente contida no leito maior do rio Pinheiros, onde há empreendimentos de grande porte nas avenidas expresas, de serviço e empresarial que tomam áreas equivalentes a cinco quarteirões regulares de 1ha.

Área: 0,5km<sup>2</sup>

Afluentes: córrego Uberaba, córrego Traição, córrego Água Espreada e córrego Cordeiro

Drenagem – canal fechado: dreno do Brooklyn

Margem direita do canal Pinheiros superior



### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA JORNALISTA ROBERTO MARINHO
3. RUA MIGUEL SUTIL
4. AVENIDA ROQUE PETRONI JÚNIOR

### ÁREA 23: VILA CORDEIRO

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 24. Morumbi

Área quase integralmente contida na segunda marcação de leito maior, (730,00m). Predomina o uso empresarial na via expressa, em grandes lotes com dimensões equivalentes até 8 quarteirões. Esse tipo de implantação contrasta com a presença de residências unifamiliares, térreas e sobrados, dispostas em pequenos lotes ao longo de ruas estreitas organizadas em traçados regulares.

Área: 1,6km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Maria Joaquina

Margem direita do canal Pinheiros superior



- LIMITES:
1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
  2. AVENIDA ROQUE PETRONI JÚNIOR
  3. AVENIDA CHAFIC MALLUF / RUA AMARO GUERRA
  4. RUA ENGENHEIRO MESQUITA SAMPAIO
  5. RUA ANTONIO DE OLIVEIRA
  6. CONDOMÍNIO DE EDIFÍCIOS CHAMPS ELYSÉES
  7. AVENIDA PROFESSOR ALCEU MAYNARD ARAÚJO
  8. RUA LAGUNA / PONTE LAGUNA

## ÁREA 24: MORUMBI

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 25. João Dias

Área quase integralmente pertencente ao leito maior do rio Pinheiros na cota 730,00m. Ocupação caracterizada por grandes galpões, algumas torres de condomínio residencial e conjuntos de estabelecimentos de uso misto em pequenos lotes, térreos ou sobrados.

Área: 0,8km<sup>2</sup>

Margem direita do canal Pinheiros superior



## LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. RUA LAGUNA / PONTE LAGUNA
3. RUA LAGUNA
4. AVENIDA JOÃO DIAS / PONTE JOÃO DIAS

## ÁREA 25: JOÃO DIAS

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR  
ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 26. Santo Amaro

Parte da área pertence ao leito maior do rio Pinheiros na sua cota mais alta considerada, 730,00m. Nas proximidades da Avenida João Dias há um bairro, Jardim Internacional, de residências unifamiliares térreas e sobradadas em pequenos lotes distribuídos em ruas estreitas e pouco arborizadas. Em direção à estação de trem Santo Amaro e ao canal Pinheiros, o uso que predomina é de serviços, empresarial e industrial, implantados em grandes lotes com amplas áreas de estacionamento. Destacam-se também dois condomínios residenciais na avenida que leva à Ponte Transamérica. O mais próximo da marginal é formado por um conjunto de grandes torres, enquanto que o segundo é formado por prédios baixos semelhantes a uma habitação social.

Área: 0,9km<sup>2</sup>

Margem direita do canal Pinheiros superior



### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA JOÃO DIAS / PONTE JOÃO DIAS
3. RUA GIBRALTAR
4. RUA ÁLVARES LOBO
5. RUA ENGENHEIRO FRANCISCO PITTA BRITO
6. AVENIDA PADRE JOSÉ MARIA

### ÁREA 26: SANTO AMARO

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 27. Largo treze

Área quase integralmente contida no leito maior do rio Pinheiros na sua cota mais alta considerada, 730,00m. Usos diversos caracterizam o lugar. Uso empresarial ao longo da marginal e de comércio, com a presença de dois quarteirões maiores entre 8 a 12ha. Nas proximidades da linha férrea e da Alameda Santo Amaro, uma área ocupada por pequenos lotes de uso misto, predominantemente térreos, sobradados e prédios de até 3 andares. Um clube municipal junto ao Largo Treze ocupa uma área aproximada de 6,5ha. Ao lado do clube uma área de 2,5ha ocupada por um conjunto habitacional de cunho social.

Área: 1,7km<sup>2</sup>

Margem direita do canal Pinheiros superior



### LIMITES:

1. VIA EXPRESSA MARGINAL AO CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. RUA SUZANA RODRIGUES
3. ALAMEDA SANTO AMARO
4. AVENIDA VITOR MANZINI / PONTE DO SOCORRO

### ÁREA 26: LARGO TREZE

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000

0 500 1000 2000m



## 28. Bairro Fluvial do Jurubatuba

Área parcialmente contida no leito maior do rio Pinheiros na cota 725,00m, e parcialmente contida na outra cota, 730,00m. Predomina ocupação de grandes lotes e estabelecimentos de maior porte industriais, comerciais, de serviços, laboratoriais. Neste trecho a marginal, via expressa, torna-se uma avenida com semáforos e faixas de pedestres, distante um quarteirão, até 370m, do canal.

Área: 1,7km<sup>2</sup>

Afluentes: córrego Poli, córrego Zavuvus e córrego Olaria

Margem direita do canal Pinheiros superior



- LIMITES:
1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
  2. AVENIDA VÍTOR MANZINI / PONTE DO SOCORRO
  3. SÃO PAULO GOLF CLUB
  4. AVENIDA ENGENHEIRO EUSÉBIO STEVALUX
  5. AVENIDA INTERLAGOS / PONTE INTERLAGOS

ÁREA 27: JURUBATUBA

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



## 29. Aterro entre ferrovia e canal

Área parcialmente contida no leito maior do rio Pinheiros na cota 720,00m, com exceção do aterro que chega à cota 785m (MDC). A área baixa é ocupada por condomínios residenciais fechado de torres e casas e área de aterro entre canal e ferrovia, e grandes lotes vazios, além de um Centro de Traigem municipal.

Área: 0,9km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Pedreira

Margem direita do canal Pinheiros superior



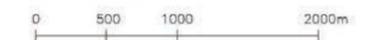
LIMITES:

1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA INTERLAGOS / PONTE INTERLAGOS
3. AVENIDA MIGUEL YUNES
4. AVENIDA JAIR RIBEIRO DA SILVA / PONTE VITORINO GOULART DA SILVA

ÁREA 29: ATERRO ENTRE FERROVIA E CANAL

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



### 30. Usina Piratininga e EMAE

Área quase integralmente contida no leito maior do rio Pinheiros na sua cota mais alta considerada, 730,00m, pertencente à Usina Termoelétrica Piratininga e à EMAE.

Área: 1,0km<sup>2</sup>

Afluente: córrego Pedreira

Drenagem – canais abertos: Usina Piratininga

Margem direita do canal Pinheiros superior



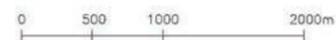
#### LIMITES:

1. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
2. AVENIDA JAIR RIBEIRO DA SILVA / PONTE VITORINO GOULART DA SILVA
3. AVENIDA MIGUEL YUNES
4. AVENIDA EMERICO RICHTER
5. REPRESA BILLINGS

#### ÁREA 30: USINA PIRATININGA E EMAE

ÁREAS ÀS MARGENS DO PINHEIROS  
OCUPAÇÃO DO LEITO MAIOR

ESCALA 1:50.000



### Considerações

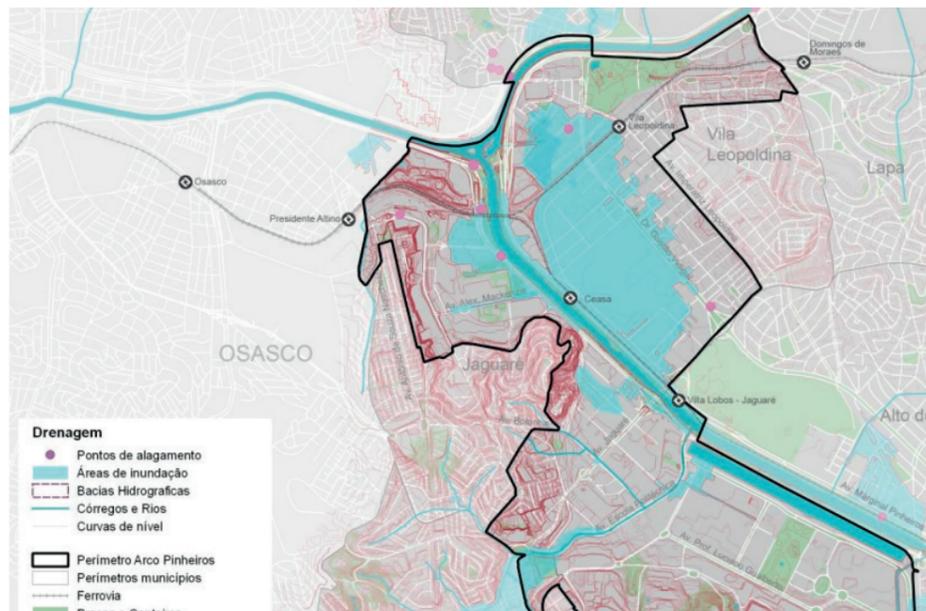
A compreensão de como os canais do rio Pinheiros foram construídos e de como a cidade se estabeleceu sobre o seu leito maior é a base do projeto. A área ocupada consolidada já não pode mais ser restituída ao seu rio. Não se trata de uma proposta de “renaturalização”. A intenção não é recuperar os meandros do rio e voltar ao seu estado natural, pois isso seria impossível, exigiria a desapropriação de uma faixa de até 2,5km de largura ao longo de 27km. O rio Pinheiros não era só um meandro estreito no tempo de estiagem, mas o conjunto de meandros formados a cada temporada de chuva e posterior seca, um caminho diferente a cada ciclo, e toda a área de planície sedimentar que se enchia d’água, até chegar em um nível acima do leito, na cota 725,00 a 730,00m. A máquina hidráulica que constitui os canais do rio Pinheiros e represas representa uma possibilidade de controle de inundações importante. A necessidade de se bombear águas para Billings em épocas de muitas chuvas se faz relevante porque o leito maior foi ocupado. A história do crescimento da cidade de São Paulo em direção ao vale do Pinheiros criou essa necessidade.

A leitura urbana que define os Parques Fluviais Urbanos, os parques latentes, e os Bairros fluviais é uma possibilidade de construção de cidade a partir do que já está construído. Os objetivos são restituir ao máximo as áreas do rio que foram ocupadas através da implantação de um conjunto de infraestrutura fluvial urbana que favoreça a drenagem através de pequenos canais de derivação e da criação de parques.

As áreas com potencial de se reconstruir como Bairro Fluvial caracterizam-se por seus grandes lotes, incompatíveis com uma cidade ativa, de fachadas vivas, com diversidade de usos e animação nas ruas. Gradualmente essa ocupação deve ser transformada para se adequar a um uso urbano seguro, dinâmico e agradável. As áreas com potencial de se tornarem Parques Fluviais Urbanos caracterizam-se por serem parcelas únicas, livres de ou com pouca área construída.

Parte dessas áreas estão contempladas nos Projetos de Intervenção Urbana, os PIUs, elaborados pela Prefeitura de São Paulo, Jurubatuba, (2018), Arco Pinheiros, (2019) e Jockey Clube, (em consulta pública).

Ilustração 140: Perímetro do PIU Arco Pinheiros. Mapa de Drenagem e Meio Físico.



Fonte: Nota Técnica do PIU Arco Pinheiros. Disponível em: [https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/ACP\\_P3\\_Parte3\\_Nota-Tecnica.pdf](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/ACP_P3_Parte3_Nota-Tecnica.pdf). Acesso em 19 de Jun. 2023.

Ilustração 141: Perímetro do PIU Jurubatuba.



Fonte: Nota Técnica do PIU Jurubatuba. Disponível em: [https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NOTA\\_TECNICA\\_PLANO\\_URBANISTICO.pdf](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NOTA_TECNICA_PLANO_URBANISTICO.pdf). Acesso em 19 de Jun. 2023.

Os PIUs propõem a criação de parques, a reaproximação da cidade aos rios, a qualificação e abertura de vias e a viabilização de novos usos para as áreas que possuem um grande número de propriedades desocupadas ou que não criam uma dinâmica interessante para a cidade, como grandes lotes murados. Um dos desafios de projeto para essas áreas é criar um quadro jurídico que promova o adensamento desejado nas proximidades de infraestruturas existentes ou latentes de mobilidade urbana, que não estimule a especulação imobiliária e que não coloque nas construtoras a responsabilidade pela constituição de uma nova paisagem urbana. O risco é construir uma cidade nova sem relação com o existente, passando por cima da história do lugar e sem deixar rastros que marcam a memória dos bairros, paisagens ou edificações anônimas que servem de referência para seus habitantes. A pergunta que se coloca é: como construir no construído uma cidade na escala do pedestre, confortável, que respeite as características locais, mas que ao mesmo tempo possam estabelecer uma nova dinâmica de bairros, com usos mistos, habitações sociais que não sejam guetos, ilhados e estigmatizados pela própria setorização. A verticalização sem limite de gabarito, como propõe os PIUs é um dos fatores que pode permitir uma sobreposição ao construído que não se relaciona com o mesmo. Uma sequência de torres empresariais em grandes lotes, necessários para se atender o coeficiente de aproveitamento máximo de 4, dificilmente tornará a cidade mais amigável e democrática.

### **Capítulo 3. Projeto para os canais do rio Pinheiros - Programa**

O projeto das hidrovias dos canais do rio Pinheiros é parte do projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. O Hidroanel é um projeto implantado em partes, que pode funcionar mesmo não formando um anel completo. As hidrovias do Pinheiros, portanto, podem ser implantadas como uma rede independente, a princípio, para posteriormente ser conectada por eclusas às outras hidrovias do Hidroanel, diretamente: hidrovias urbanas do Canal Central do Rio Tietê (entre as barragens móveis e eclusas do Cebolão e Penha), do Reservatório Guarapiranga e do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings, que por sua vez estão conectadas a outras hidrovias, do Canal Leste e do Canal Oeste do Rio Tietê, do Canal do Rio Tamanduateí e do Canal Billings-Taiacupeba.

A Região Metropolitana de São Paulo possui sete hidrovias urbanas latentes que totalizam 135km de extensão, sendo: (1) Reservatório Guarapiranga (23km); (2) Compartimento Pedreira do Reservatório Billings (18km); (3) Canal Superior do Rio Pinheiros (15,5km), junto ao Canal Guarapiranga (1,9km), (4) Canal Inferior do Rio Pinheiros (10,1km); (5) Canal Oeste do Rio Tietê (21km - da Barragem de Edgard de Souza até a eclusa do Cebolão); (6) Canal Central do Rio Tietê, (21km - da eclusa do Cebolão até a eclusa da Penha); (7) Compartimento Rio Grande do Reservatório Billings(21km).

São consideradas hidrovias latentes os corpos d'água já constituídos que podem comportar a navegação. No entanto, ainda não estão preparados para tal função, pois não possuem sinalização, regulamentação e não são registradas como vias navegáveis pela Marinha do Brasil. Para se efetivarem como hidrovias seguras, também precisariam de manutenção diária para garantia da lâmina d'água mínima para a embarcação.

No cálculo de extensão das vias lacustres, nos Reservatórios Guarapiranga e Billings, foram considerados os eixos centrais das represas. Se forem contabilizadas as distâncias percorridas por uma navegação de cabotagem, entre portos nas pontas das penínsulas e nos fundos de braços - na foz dos afluentes contribuintes, a somatória total pode chegar a centenas de quilômetros, dependendo da quantidade de atracadouros implantados.

Dos 264km de vias navegáveis propostas no projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo<sup>31</sup>, 135km, equivalentes à somatória das oito hidrovias listadas acima, dependeriam de obras de dragagem e manutenção do canal para viabilização da navegação, mas os corpos d'água já estão constituídos e têm dimensões adequadas para a navegação fluvial urbana e para comportar as embarcações do transporte fluvial urbano de cargas e de pessoas. Observa-se que a extensão das hidrovias em

represas poderia ser ainda maior à medida que os estudos das travessias lacustres nas represas sejam desenvolvidos, de acordo com dados de batimetria e características do solo.

O canal Pinheiros com extensão total de 27,419km<sup>32</sup> é um eixo estruturador de ferrovias e rodovias localizado dentro dos limites da cidade de São Paulo. O transporte fluvial de passageiros, nesse caso, pode ser realizado no âmbito municipal. As hidrovias urbanas do rio Pinheiros estão divididas em duas partes: Canal inferior, com 10.083m, da Estrutura do Retiro à Usina da Traição; e Canal superior, com 15.461m, da Usina da Traição à BEstrutura da Pedreira. Este último possui uma derivação, o Canal da Guarapiranga, com 1.875m de sua confluência, nas proximidades da estação Santo Amaro, à Barragem da Guarapiranga. A navegação se dará em três linhas hidroviárias: canal inferior (L1); canal superior (L2); canal da Guarapiranga (L3). A baldeação entre linhas L1 e L2 ou L3 ocorre na Estrutura da Traição, entre jusante e montante dessa obra hidráulica.

O transporte fluvial urbano de passageiros, (TFUP) nas hidrovias urbanas do Canal Superior e Canal Inferior do Rio Pinheiros permite o acesso à orla em diversos pontos dos canais. Esse uso da água reforça e permite um acesso mais universal e distribuído às margens dos canais. O programa do Ecoporto é elaborado considerando essa possibilidade latente, compreendendo espaços para atividades de educação, saúde, meio ambiente, cultura, esporte e assistência social. Este equipamento público, proposto no projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, está descrito na continuidade deste capítulo.

Retomar as atenções aos rios urbanos, através do seu uso e da ocupação de suas margens com programas para os cidadãos, também é uma forma de reiterar sua importância como eixo estrutural da cidade e de alertar para a urgência de recuperar a salubridade e qualidades ambientais de suas águas. O canal e suas orlas são espaços públicos, hoje com acesso restrito, mas com essa função essencial a ser exercida.

A Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), da administração indireta do Governo do Estado de São Paulo, possui a concessão de uso das margens e canais do Pinheiros desde 1927, quando ainda era Light, e até 2042<sup>33</sup>, assim como das represas Guarapiranga e Billings. Além da EMAE, outras instituições têm suas estruturas implantadas ao longo do canal e devem ser consideradas no planejamento para viabilizar o transporte fluvial. São elas: Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), com linhas férreas para passageiros; Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), com coletores-tronco e poços

31 GMF, LABPROJ, FAUUSP para SÃO PAULO – Estado, Departamento Hidroviário 2011.

32 Disponível em: < <http://www.EMAE.com.br/>>. Acesso em 26 jan.2019.

33 Idem

de visita; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), responsável pelas galerias fluviais e pontes rodoviárias existentes ou em projeto; e Departamento de Estradas e de Rodagem (DER), também responsáveis por pontes que transpõem o canal. A área de intervenção considerada nesse projeto, entretanto, não se restringe à concessão da EMAE, mas ao leito maior do rio Pinheiros, que se estende até as avenidas paralelas às vias marginais, já no tecido urbano.

O TFUP, ao contrário do Transporte Fluvial Urbano de Cargas. (TFUC), ocorre entre barragens e não transpõe desníveis através de eclusas. Isso porque o processo de eclusagem é bastante lento. As cargas públicas – sedimentos de dragagem, lodo, resíduos sólidos urbanos, resíduos sólidos da construção civil (entulho) e terra resultante da escavação de empreendimentos públicos e privados – não precisam chegar ao seu destino rapidamente, a condição necessária é se garantir um ritmo constante de entrega de cargas para a logística de seu processamento. Os passageiros do TFUP, porém, podem reduzir o tempo de deslocamento, se desembarcarem e transpuserem os desníveis da barragem por terra em caminhos universalmente acessíveis

A Linha 9 - Esmeralda da CPTM margeia os canais do rio Pinheiros ao longo da maior parte de seu percurso, por aproximadamente 23,75km, desde a ponte ferroviária, à jusante da Estrutura do Retiro, até cruzar novamente o canal antes de chegar à Estrutura da Pedreira. São 13 estações da CPTM no trecho, localizadas na margem direita dos canais. O projeto de navegação nas águas do rio Pinheiros se propõe a conectar os modos de transporte. Os portos devem estar conectados às estações ferroviárias e de metrô, aos pontos de ônibus e às ciclovias. Isso implica projetar a continuidade do tecido urbano em ambas as margens do canal. As linhas férreas, as marginais Pinheiros e o próprio canal não podem ser barreiras de difícil transposição.

A rede completa de portos fluviais para passageiros nas hidrovias urbanas do rio Pinheiros é composta por 26 portos, 13 deles diretamente conectados às estações de trem e ônibus, e também de metrô, no caso das estações Pinheiros (Linha 4 - Amarela do Metrô-SP) e Santo Amaro (Linha 5 – Lilás do Metrô-SP). Trata-se de um eixo de transporte fluvial paralelo à Linha 9 - Esmeralda da CPTM, que deve servir de forma complementar a esse serviço, sobretudo em horários de pico, caracterizados pelas superlotações de plataformas e vagões, muito superiores ao padrão considerado confortável, seguro e digno. O deslocamento pelos canais seria uma segunda opção, complementar, em relação à ferrovia.

## Legislação

O Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo reforça a necessidade de desenvolvimento do modo hidroviário de transporte. A seguir, alguns trechos da Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014.

### Seção IX – Do Sistema Hidroviário

Art. 255. O Sistema Hidroviário é o conjunto de componentes necessários para realização do serviço de transporte de cargas e passageiros por vias navegáveis.

Art. 256. São componentes do Sistema Hidroviário:

- I - rios e represas;
- II - canais e lagos navegáveis;
- III - barragens móveis e eclusas;
- IV - portos fluviais e lacustres e terminais de integração e transbordo;
- V - orla dos canais;
- VI - embarcações;
- VII - instalações e edificações de apoio ao sistema.

Art. 157. As ações prioritárias no Transporte Hidroviário são:

- I – adequar interferências existentes nos canais e lagos navegáveis para garantir condições de navegabilidade, bem como garantir que novas obras não provoquem interferências na navegação fluvial;
- II – fomentar a expansão da rede hidroviária, especialmente na Macroárea de Estruturação Metropolitana, por meio da articulação com demais modais de transporte;
- III – colaborar com o desenvolvimento e implementação do transporte de cargas;
- IV – implementar o transporte de passageiros, em especial travessias lacustres;
- V – desenvolver os projetos das hidrovias de forma integrada à requalificação da orla dos canais e lagos navegáveis;
- VI – incorporar o Transporte Hidroviário nos Planos Municipais de Mobilidade Urbana e de Saneamento Ambiental Integrado, ao Plano Diretor de Drenagem e ao Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

## Capítulo V

### Da Política e do Sistema de Mobilidade

#### Seção VI - Do Sistema de Transporte Coletivo Público e Privado

Art. 243. O Sistema de Transporte Público Coletivo é o conjunto de modais, infraestruturas e equipamentos que realizam o serviço de transporte de passageiros, acessível a toda a população, com itinerários e preços fixados

pelo Poder Público.

Art. 245. As ações estratégicas do Sistema de Transporte Público Coletivo são:

XI - implantar o Sistema de Transporte Coletivo Hidroviário.

§ 1º A construção de estacionamentos públicos e privados deverá ocorrer preferencialmente junto a terminais de integração e estações de transferência.

§ 2º Os terminais poderão prever áreas de expansão de seus usos através do aproveitamento de sua área construtiva adicional com destinação para equipamentos públicos municipais, usos comerciais e de serviços, de acordo com sua localização estratégica e seu coeficiente de aproveitamento não utilizado.

§ 3º Os terminais e estações de transferência de ônibus deverão incluir espaços para serviços públicos e, quando viável, centros comerciais populares.

§ 4º A implantação de novos corredores, terminais e estações de transferência de ônibus, linhas e estações de metrô, trens, mon trilhos e do transporte hidroviário e a modernização dos já existentes, deverão apresentar soluções que compatibilizem a sua inserção ao ambiente urbano, definindo:

I - soluções ambientalmente e tecnologicamente adequadas e gradativas que proporcionem níveis mínimos na emissão de poluentes e geração de ruídos;

II - integração física e operacional com o Sistema de Transporte Público Coletivo existente, incluindo-se o transporte hidroviário;

III - integração física e operacional com outros modos de transporte, em especial com o sistema cicloviário, por meio de implantação de bicicletários, permissão de embarque de bicicletas em veículos do sistema, priorização de travessias de pedestres, entre outras medidas;

IV - integração com serviços de compartilhamento de automóveis, possibilitando a realização de viagens articuladas com outros modais;

V - posicionamento dos pontos de parada e, quando couber, de estações, terminais, pátios de manutenção e estacionamento e outras instalações de apoio;

VI - melhorias nos passeios e espaços públicos, mobiliário urbano, iluminação pública e paisagem urbana, entre outros elementos;

VII - instalação de sinalizações que forneçam informações essenciais para o deslocamento do passageiro nos terminais, estações de transferência e conexões;

VIII - articulação com ofertas de Habitação de Interesse Social;

IX - melhoria na provisão de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas, considerando o gradativo enterramento das redes aéreas;

X - preservação de patrimônios culturais e ambientais;

XI - requalificação dos espaços eventualmente utilizados como canteiro de obras e áreas de apoio;

XII - requalificação do espaço viário afetado.<sup>34</sup>

Ainda sobre as intenções da Prefeitura de São Paulo em relação à construção de uma rede hidroviária, cita-se o texto presente no site “Geosampa”:

O Projeto de Lei de Revisão do Plano Diretor Estratégico (PL 688/13) estabelece o sistema hidroviário como um dos elementos que estruturam o sistema de mobilidade urbana do município, além de colaborar com o desenvolvimento urbano da cidade, especialmente por meio da requalificação da orla dos canais e lagos navegáveis. Para a realização dos serviços de transporte de cargas e passageiros se faz necessário que sejam garantidas as condições de navegabilidade das hidrovias. Para tanto se faz necessário estruturar o sistema que é composto pelos seguintes componentes: canais e lagos navegáveis; barragens móveis e eclusas; portos fluviais e lacustres; orla dos canais e lagos navegáveis; e embarcações.

A implementação do transporte hidroviário traz demanda por embarcações de carga, passageiros e serviços. Estas deverão atender aos requisitos e normas de segurança hidroviária estadual, federal e internacionais. O desenho e especificações técnicas das embarcações deverão atender aos parâmetros da hidrovias em relação às dimensões, raios de curvatura, dimensões das eclusas, quantidade de carga e fluxo hidroviário.

Em função da escala de abrangência do sistema hidroviário, o projeto de revisão do PDE estabelece os canais e lagos navegáveis existentes na Macroárea de Estruturação Metropolitana como locais prioritários para implementação do sistema. Outros canais que tenham capacidade de atender às exigências do sistema poderão ser incorporadas à rede de canais e lagos navegáveis ampliando assim a abrangência do sistema.

Conforme estabelecido por meio do projeto de revisão do PDE o desenvolvimento do sistema hidroviário deverá ser detalhado por meio dos seguintes Planos Municipais: Mobilidade Urbana, Saneamento Ambiental Integrado, Plano Diretor de Drenagem e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.<sup>35</sup>

34 Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos-pde-biblio/>. Acesso em: 17 de mar.2023.

35 Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/transporte-hidroviario/>.

### 3.1. Transporte Fluvial Urbano para Passageiros, TFUP, nas hidrovias dos canais do rio Pinheiros

#### 1. Objeto:

Estudo sobre o potencial do sistema de transporte fluvial urbano de passageiros nos canais do rio Pinheiros.

O rio Pinheiros possui três trechos navegáveis. A montante da Usina da Traição são dois trechos: o principal – Canal Superior do Rio Pinheiros, e o do afluente - Canal Guarapiranga; conectados respectivamente aos Reservatórios Billings e Guarapiranga. O trecho do rio Pinheiros a jusante da Usina da Traição se estende até sua foz, no canal do rio Tietê. A tabela a seguir sintetiza dados dos trechos.

Tabela 3: Canais do rio Pinheiros

Canal superior do rio Pinheiros	15.461m	Entre estrutura de Pedreira e Usina da Traição
Canal Guarapiranga	1.875m	Entre barragem da represa Guarapiranga e foz do canal Guarapiranga
Canal inferior do rio Pinheiros	10.083m	Entre Usina da Traição e Estrutura do Retiro
Total	27.419m	

Fonte: EMAE. Disponível em: <http://www.EMAE.sp.gov.br/canais.htm>. Acesso em: 17 de mar.2023.

A eclusa da Traição, que conecta via fluvial os canais inferior e superior do Pinheiros, receberá melhorias em sua operacionalização, por meio de contrato firmado em janeiro de 2022 entre a EMAE e um consórcio de empresas. Na primeira cláusula do contrato define-se: “*Fornecimento com instalação de comportas e sistemas eletromecânicos para operacionalização da eclusa da usina elevatória de São Paulo*”. (Ver documento nos Anexo 1). Esta qualificação na eclusa da Traição permitirá a substituição do atual modelo de eclusagem, por meio de “stop logs”, para um sistema eletromecânico de comportas, o que representará uma significativa melhora operacional. Com isto, a navegação fluvial urbana nos canais do rio Pinheiros ganha um relevante incremento, sobretudo para o transporte fluvial urbano de cargas públicas, como exposto anteriormente)

Acesso em 15 de mar.2023.

#### 2. Perguntas:

1. O transporte fluvial urbano de passageiros nos canais do rio Pinheiros atende às principais demandas dos usuários: conforto no deslocamento, acessibilidade e praticidade no uso do modo de transporte, integração do sistema de transporte à malha urbana existente, facilidade na troca de modais e tempo de trajeto competitivo em relação aos outros modais?

2. Esse meio de transporte público atende às principais demandas da sociedade em relação ao meio ambiente, como economia energética, eliminação de poluentes e zero impacto ambiental? Ou ainda, pode contribuir para a melhoria do meio ambiente?

#### 3. Objetivo:

Desenvolver o projeto de navegação nos canais do rio Pinheiros para transporte público de passageiros a partir dos seguintes estudos:

1. Desenho das linhas fluviais em diferentes momentos da implantação: prazo imediato, curto prazo, médio prazo e longo prazo, correspondendo, respectivamente, à dois, quatro, oito e doze anos – de acordo com os tempos de mandato político e gestão governamental.

2. Plano de funcionamento das linhas fluviais composto por quadro de horários e tempo de duração das viagens.

3. Projeto de atracadouros e da sua conexão com o tecido urbano.

4. Projeto da embarcação.

#### 4. Premissas de projeto:

A hidrovia deve ser integrada ao sistema de transporte público da metrópole. Os atracadouros são implantados em pontos nodais que permitam intermodalidade com as linhas férreas, trem e metrô, com as linhas de ônibus e ciclovias.

A linha hidroviária, no caso dos canais do Pinheiros, é complementar ao sistema de transporte público já implantado e serve para desafogar um serviço existente através de trajetos curtos, em condições de maior conforto. Pode ser especialmente interessante para idosos e crianças, que possuem mais dificuldade no deslocamento em veículos lotados, seja ônibus, metrô ou trem. No caso do barco, o deslocamento só pode ser feito sentado, ou seja, o assento é garantido e não há pessoas em pé nos corredores.

Além da função de mobilidade, o trajeto de barco também tem a função educativa e de turismo ambiental. Para isso, o mesmo barco projetado para transporte de passageiros pode ser adaptado como barco-escola de educação ambiental, voltado aos estudantes, docentes e pesquisadores da rede pública de ensino, além de visitantes. A diferença é a disposição de assentos com o acréscimo de mesas para trabalho e/ou refeições e a adição de uma pequena copa.

A hidrovía é um dos usos das águas que exige manutenção e pequenas obras para sua implementação. Esse uso, diferente da geração de energia e macrodrenagem, para os quais os canais foram construídos, requer necessariamente a participação das pessoas para se efetivar. Trata-se de um pretexto funcional para reintegrar as águas às cidades e modificar sua condição de obstáculo à mobilidade para ser em si uma infraestrutura para os deslocamentos.

A implantação da hidrovía pode ser uma das atividades implementadas nas margens fluviais, complementar ao projeto em andamento do Novo Rio Pinheiros, do Parque Bruno Covas, às margens dos canais, e às ciclovias existentes.

## 5. Normas do transporte por via aquática

### 5.1. Quadro jurídico: Leis

É importante frisar que se apresenta aqui o conceito de hidrovía urbana e, no caso do Pinheiros, em canais estreitos e rasos. As embarcações de passageiros são pequenas, em comparação a de cruzeiros marítimos, e adequadas ao contexto da cidade. Para esse tipo de navegação, inédita nessas características na metrópole de São Paulo, seria interessante a constituição de um novo quadro jurídico, novas normas e leis que se adequem a esse contexto de navegação bastante distinto em escala, frequência e proporção, dos mais usuais no nosso país.

Normas existentes relacionadas à navegação:

- Normas da Marinha do Brasil, Diretoria de Portos e Costas:
- NORMAM-02 Normas da autoridade marítima para embarcações empregadas na navegação interior
- NORMAM-08 Normas da autoridade marítima para tráfego e permanência de embarcações em águas jurisdicionais brasileiras
- Norma ABNT NBR 15450: Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário, 2016.

### 5.2. Limites de velocidade para navegação (km/h):

O serviço de transporte público de passageiros em canais estreitos e rasos, em contexto urbano, requer condições de segurança máxima na sua operação. Foram consideradas como referência limites de velocidades praticados em hidrovias francesas, em operações semelhantes, relacionadas a seguir. (CERTU, 2013). E nos Apêndices 1, 2 e 3 deste trabalho, também são apresentadas velocidades das embarcações de referência. A média final das velocidades de operação das embarcações elétricas estudadas é de 6,5 nós.

[Nantes, rio Loire]

- . Em zona de circulação livre: 20
- . Em braços estreitos: 10
- . Passando por pontes, cais e obras: 6

[Île de France, rio Sena]

- . Paris: 12
- . Fora de Paris: 18
- . Marne: 12

[Toulon, mar de Baleares]

- . Enseada (rade): 22
- . Baías do Sena, Lazaret e alça do Creux de Saint-Georges: 15
- . Zonas portuárias: 7
- . Média de velocidade das embarcações elétricas estudadas: 10,3 nós ou 19km/h

### 5.3. Regras de segurança:

Equipe de bordo – tripulação mínima e capacidades máximas:

Para embarcações de passageiros na metrópole de São Paulo considera-se adequada a presença de no mínimo dois tripulantes, com base nas orientações da Marinha e nos sistemas de transporte hidroviários existentes (estudos no Apêndice 1). Além do piloto, um segundo funcionário auxilia nos momentos de embarque e desembarque e na manobra de atracagem.

### 5.4. Dispositivos de segurança:

Os dispositivos de segurança são obrigatórios por norma. Mesmo considerando uma embarcação que não pode afundar, é necessário ter um sistema de redundância. Devem equipar a embarcação:

- Coletes salva-vidas – no mínimo a quantidade para a capacidade máxima da embarcação.
- Boias - quantidade definida por norma.
- Botes infláveis de resgate com capacidade para transportar todos os passageiros e tripulantes da embarcação.

## 6. Contexto de implantação

**6.1.** Assim como qualquer linha de transporte público dos diversos modais, as linhas fluviais devem conectar centralidades urbanas e com demanda latente de deslocamento. Esse requisito de implantação é atendido no contexto dos canais do rio Pinheiros pela sua localização central em relação à Região Metropolitana de São Paulo.

**6.2.** A condição de rio canalizado delimitado por estruturas, barragens e por duas usinas elevatórias que controlam os níveis d'água, torna as águas do Pinheiros seguras para navegação. A hidrovia é definida por pouca variação de nível, (máximo de 2.20m).<sup>36</sup> As exceções são os dias de chuvas intensas, que torna a experiência fluvial desagradável e perigosa. A correnteza dos canais nessas condições e as vazões nas fozes de afluentes podem tornar o percurso turbulento e o processo de atracagem mais demorado.

O estabelecimento de um documento que formalize institucionalmente, junto à EMAE, a manutenção dos níveis d'água mínimos e máximos operacionais necessários, é uma medida necessária para a implantação do sistema, ainda que a variação do nível d'água seja pequena.

### 7. Tipologia do serviço

Dentre as três categorias possíveis de transporte fluvial de passageiros, a do rio Pinheiros pode ser classificada como uma linha de cabotagem. O termo utilizado originalmente para navegação marítima, ao longo da costa, é empregado aqui para definir uma linha fluvial com mais de dois portos, servindo um ou mais portos intermediários.

As outras duas categorias são a da travessia curta e longa. A travessia curta liga duas margens de um corpo d'água em uma distância inferior a 1km. Pode ser feita ou não pela via terrestre através de uma ponte. A travessia longa, em geral, oferece muita vantagem em tempo e distância em relação ao trajeto por terra, e se estende por mais de 1km, como a travessia Pedreira-Cocaia, estudada no Projeto Aquático SP.

### 8. Infraestrutura partilhada

A hidrovia deve comportar os seguintes tipos de barcos: Barco Urbano de Passageiros (BUP), Barco Urbano de Carga (BUC), barco de manutenção da via, barco de coleta dos sedimentos de dragagem e barcos de apoio. Neste trabalho, no capítulo 3, propõe-se um desenho para o BUP, semelhante ao proposto no Projeto Aquático SP.

As dimensões limitadas das hidrovias do Pinheiros não permite a navegação fluvial urbana por usuários particulares. O seu uso e gestão devem ser exclusivamente públicos, para transporte de cargas e de passageiros. O Transporte Fluvial Urbano de Passageiros (TFUP) pode ter objetivos de mobilidade, educacionais, de turismo e/ou lazer e seus atracadouros devem ser projetados para receber todas as embarcações presentes na via.

<sup>36</sup> Informação recolhida em visita à Usina da Traição em julho de 2020, através de consulta com técnicos da EMAE.

### 9. Navegabilidade no curso d'água e ambiente aquático

A navegação nas hidrovias dos canais do rio Pinheiros está condicionada às seguintes características:

- Canais estreitos e rasos, com estreitamento de sua largura na passagem sob as pontes rodoviárias e ferroviárias.
- Extensão limitada pelas obras hidráulicas: estruturas e barragens. A melhoria operacional, implantação de comportas com sistema eletromecânico, na eclusa da Traição, conectando o Canal Inferior e o Canal Superior do rio Pinheiros, bem como a implementação de eclusa na Barragem da Guarapiranga, conectando o canal Guarapiranga do Canal Superior do rio Pinheiros e o Reservatório Guarapiranga, de eclusa na Estrutura da Pedreira, conectando o Canal Superior do Rio Pinheiros e o Compartimento Pedreira do Reservatório Billings, e de eclusa na Estrutura do Retiro, para conexão com a hidrovia do Canal Tietê Central, não é necessária para transporte fluvial de passageiros. A transposição pelas eclusagens são requisito apenas para cargas, devido ao tempo excessivo que o barco leva para realizar a eclusagem, (por volta de 16 minutos, com base nas experiências de eclusagem em Barra Bonita, no canal Tietê, e em Paris, no canal Saint Martin) A baldeação entre uma linha fluvial e outra, interrompida por barragem, é feita via terrestre. A exceção poderia ocorrer no caso de atividades educativas e de turismo. Assim como na eclusa de Barra Bonita, na Hidrovia Tietê-Paraná, passageiros poderiam participar da eclusagem, dentro do barco, pelo caráter pedagógico e instrutivo do evento em si.<sup>37</sup>
- Variação de nível d'água conforme condições climáticas. As barragens e usinas elevatórias são responsáveis pela manutenção dos níveis dentro da amplitude dos níveis d'água mínimos e máximos operacionais necessários.
- É desaconselhada a navegação em épocas de fortes chuvas, onde o nível d'água atinge seu máximo, na superfície superior dos diques laterais dos canais, por questões de segurança e conforto. Já em épocas de estiagem, a navegação é viável, visto que a embarcação é desenhada para a lâmina d'água mínima estabelecida para os canais. Isto, desde que os canais sejam mantidos livres de sedimentações e entulhos que criem relevos indesejados em seu fundo.

<sup>37</sup> Os trabalhos dos pesquisadores Oliver De Luccia e Eduardo Pompeo Martins trazem desenhos para o projeto das eclusas do Retiro e de Pedreira, respectivamente. (DE LUCCIA, 2018 e MARTINS, 2012)

#### 10. Componentes do modo de transporte fluvial: infraestrutura e material navegante.

A infraestrutura necessária para se viabilizar o transporte fluvial urbano é composta por: hidrovia, atracadouro, marquise de espera no cais e acesso ao atracadouro.

O material navegante se refere às embarcações que navegam nas hidrovias. A principal embarcação tem as seguintes características: motor elétrico, monocasco chato e capacidade máxima de 200 passageiros. A embarcação é recarregada eletricamente ao longo da operação, a cada parada no atracadouro, e também no intervalo diário entre operações. As outras embarcações, de apoio ao sistema, são também elétricas.

#### 11. Critérios para mensurar qualidade do serviço oferecido:

- . Tempo de percurso
- . Regularidade
- . Velocidade média
- . Sistema de informação:
  - . Telas que informem horário de embarcações na marquise de espera localizada no cais, que antecede o acesso ao atracadouro.
  - . Venda de bilhetes na estação de trem.
  - . Bilhete único integrado ao transporte fluvial.
  - . Telas que informem mapa do sistema, conexões e localização do barco no itinerário em tempo real.
- . Conforto:
  - . Garantia de assento adequado ou espaço para cadeira de rodas e carrinhos de bebês.
  - . Serviço de internet gratuito.
  - . Embarcação fechada para assegurar conforto independente das condições meteorológicas.
  - . Ar-condicionado e renovação constante de ar.
  - . Banheiro interno ao barco.
- . Possibilidades:
  - . Café ou copa no interior do barco e sob a marquise de espera do barco.
  - . Banheiro sob a marquise. Quando o porto estiver ligado à estação CPTM pode ou não ter uma redundância de banheiros públicos.

#### Comparativos:

- . Velocidades de serviços de transporte terrestre:

Ônibus urbano – de 10 a 20km/h<sup>38</sup>

Bonde – de 13 a 22km/h<sup>39</sup>

Trem linha 9 Esmeralda da CPTM – velocidade média de 30km/h, contando paradas de 30 segundos.<sup>40</sup>

. Velocidades de serviços de transporte aquático:<sup>41</sup>

Travessias curtas – de 2 a 5km/h

Travessias longas – de 7 a 12km/h

Linhas de cabotagem – de 7 a 17km/h

A velocidade de embarcações de cabotagem varia entre 7 a 17km/h<sup>42</sup> (6 a 9 nós), enquanto que a velocidade média do trem é de 30km/h (documento CPTM no Apêndice 7), ou seja de 1,7 a 4,3 vezes mais rápida, e velocidade média de veículos motorizados nas marginais do Pinheiros é de 34,2km/h, até quase 5 vezes mais rápida (CET, 2020). PConsiderando esses dados comparativos, para cumprir sua função de complementariedade, a embarcação deve seguir uma escala de horários bastante pontuais e ser um serviço confiável.

- . Intervalo de tempo de atracagem:

Sistemas de auxílio nas manobras de atracagem devem ser considerados visando uma redução nos tempos totais de viagem. São eles:

1. Propulsor azimuthal (orientáveis a 360°) ou transversal que produz um impulso lateral e pode facilitar o uso das duas laterais para embarque e desembarque.
2. Sistema de aproximação automática ao cais.
3. Sistema de aproximação automática com um cliquet/pawl/lingueta além do sistema de guia que substitui a amarração.
4. Sistema de magnetização entre barco e atracadouro.

#### 12. Qual é o impacto ambiental do transporte por via aquática?

Parte-se do princípio rigoroso e inflexível de que a navegação deve ser um uso limpo, que não produza poluição no ar, na água, visual ou sonora. Por ser um uso que se faz em um recurso natural limitado e valioso, é necessário prezar por essa condição. Além de não poluir, o uso da navegação deve ser educativo em termos ambientais e

38 Certu, 2016.

39 Idem.

40 Documento emitido pela CPTM em resposta a questões enviadas pela autora, integral em Anexos.

41 Certu, 2016.

42 Dados baseados em embarcações de transporte público em Paris, França e Amsterdam, Holanda. *RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Avis n° 09-A-44 du 29 juillet 2009 relatif au projet de mise en œuvre d'un service régulier de transport de personnes par navettes fluviales sur le bief de Paris.*

de conscientização sobre o meio em que ocorre.

Os comparativos abaixo revelam como os modos de transporte podem ter escalas de poluição indesejável.

Tabela 4:

Emissão de CO2 para trajetos urbano em gCO2/veículo.km

. Automóvel – 4 lugares	220 a 350
. Ônibus térmico padrão – 80 lugares	1400 a 1700
. Ônibus térmico articulado – 120 lugares	1500 a 1800
. Barco térmico de travessia em meio protegido	4000 a 6000
. Barco eletro solar	0
. Barco elétrico	0

Fonte: CERTU, 2016.

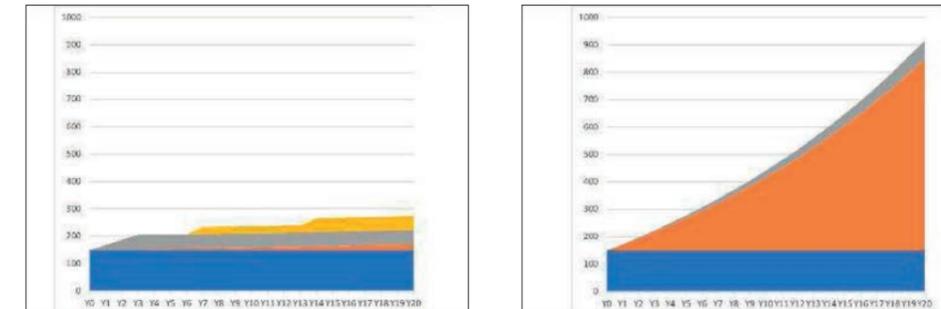
### 13. Custos de investimento e exploração

Ao contrário dos outros modos de transporte, o hidroviário, neste caso, não necessita de construção de infraestrutura linear. Os custos de investimentos são relativos essencialmente à aquisição do material navegante, sinalização, manutenção da via e à implantação dos portos. Em alguns casos, também deve ser contabilizada a implantação de uma garagem de manutenção, flutuante ou em terra, correspondente à marina e ao estaleiro de manutenção).

É necessário não apenas contabilizar o custo inicial de investimento, mas o custo da operação. Motores térmicos, por exemplo, são mais baratos, porém, o custo de seu funcionamento é mais caro e suscetível a variações do mercado. No contexto da presente pesquisa, em função dos conceitos de Navegar para Limpar e emergência climática anteriormente expostos, são estudadas as embarcações com sistemas de propulsão e alimentação elétricas, com zero emissão de poluentes.

O estudo comparativo de preços realizado na Índia, para implantação do projeto de transporte fluvial pela embarcação elétrica Aditya, revela a diferença de gastos de operação de uma embarcação elétrica em relação a uma a diesel, ao longo de 20 anos. (Thandasherry, 2016 – estudo completo no Anexo 5).

Ilustração 142: Comparativo de gastos para operação de embarcações elétricas versus a diesel.



Fonte: THANDASHERRY, Sandith. Economics Aditya – India's first solar ferry. 2018. Disponível em: <https://sandith.in/wp-content/uploads/2018/11/economics-of-aditya-ieee-vol-13-jul-sep-2018.pdf>. Acesso em 17 de mar. 2023.

O primeiro gráfico é referente aos gastos do barco elétrico. O segundo, do barco a diesel. A faixa azul nos dois gráficos é referente ao custo do barco. Nesse caso, o custo é semelhante pelo barco Aditya ser bem simples, destituído de alguns confortos como ar-condicionado. A faixa laranja refere-se ao custo energético. Vê-se que o gasto da embarcação a diesel é muito superior e é crescente, além de depender de variações do mercado. A faixa cinza é referente aos custos de manutenção e por fim, a faixa amarela, presente somente no primeiro gráfico, é referente ao custo de substituição das baterias do barco elétrico.

Esse estudo foi necessário porque o sistema implantado em funcionamento, de barcos a diesel, estava dando prejuízo. O custo da operação era quase o dobro do valor da venda dos bilhetes. A mudança para a frota elétrica foi necessária, a princípio, por questões de viabilidade financeira.

Algumas referências de projeto utilizadas neste estudo estão presentes no pós-texto deste trabalho. O Apêndice 1 apresenta algumas referências de transporte aquático de passageiros em diversas cidades. O Anexo 12 traz informações, mapa e imagens de portos que compõem a NYC Ferry, sistema de transporte fluvial de passageiros em Nova York (Estados Unidos). O Anexo 5 traz o documento aqui citado, referente ao transporte fluvial de passageiros na Índia.

### 3.2. Programa da arquitetura dos portos fluviais dos canais do rio Pinheiros

Entende-se aqui, por esse termo, a natureza dos espaços projetados: usos e espacialidades – dimensões, aberturas, volumetria; e as conexões entre eles.

O projeto aqui proposto tem os seguintes objetivos:

1. Promover o acesso ao canal, reintegrá-lo à cidade, através da navegação;
2. Transpor o obstáculo longitudinal mais importante, situado na margem direita do rio Pinheiros: a linha férrea da CPTM;
3. Transformar as fronteiras formadas pelas vias expressas em elementos mais permeáveis, considerando intervenções viáveis no curtíssimo prazo.

Para atender a esses objetivos propõe-se:

1. Linha de transporte fluvial urbano de passageiros nos canais do rio Pinheiros
2. Portos nos canais do rio Pinheiros
  - Atracadouros
  - Torre de circulação vertical anexa às estações de trem da CPTM para acesso aos atracadouros
  - Marquise de espera no cais
3. Transposição da Estrutura da Pedreira
 

Conexão entre as linhas de transporte fluvial urbano de passageiros nas hidrovias do Pinheiros e no reservatório Billings (Projeto Aquático SP).
4. Transposição da Barragem da Guarapiranga
 

Conexão entre as linhas de transporte fluvial urbano de passageiros das hidrovias do Pinheiros e do Reservatório Guarapiranga.
5. Transposição da Estrutura do Retiro
 

Conexão entre as linhas de transporte fluvial urbano de passageiros das hidrovias do Pinheiros e do Canal Central do Rio Tietê.
6. Bulevar fluvial do rio Pinheiros – trechos de avenidas nas marginais dos canais, equipadas de semáforos e faixas de pedestres.

A proposta de programa retoma, quase um século depois, as definições presentes em decretos e em desenhos relacionados ao projeto da Light na década de 1920.

No decreto N. 11.210, de 3 de julho de 1940, os portos do Pinheiros são localizados:

“Artigo 1º - É The São Paulo Traway, Light and Power Company, Limited autorizada a destinar as áreas de terreno de forma triangular curvilínea das cabeças de pontes da faixa oeste do canal dos rios Pinheiros e Grande (...):

a) ao estabelecimento de pequenos parques e pontos de embarque e

desembarque de passageiros e materiais;

b) à construção de abrigos exclusivamente para embarcações de desporto, mediante a aluguel das áreas respectivas. (...)

VIII margeando esses canais deverá a Companhia reservar, de cada lado uma faixa privativa de terreno com a largura de 15 a 25 metros, destinada à conservação dos taludes e outros serviços, o outra para uma avenida ao lado da faixa leste, com 40 metros de largura, (...)<sup>43</sup>.

### 3.3. Fases de implantação de projeto:

O Transporte Fluvial Urbano de Passageiros das Hidrovias do rio Pinheiros é definido por três linhas independentes:

1. Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros
2. Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros
3. Canal Guarapiranga – parte da Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros

A terceira hidrovia é uma ramificação do canal superior do rio Pinheiros, o que significa que a passagem de uma embarcação para a segunda hidrovia ocorre sem empecilhos. Optou-se neste estudo que as três linhas funcionem separadamente.

Como exposto anteriormente, as hidrovias urbanas do rio Pinheiros são consideradas como parte de uma rede hidroviária, o Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê na Região Metropolitana de São Paulo; articuladas sobretudo com as hidrovias urbanas do rio Tietê, do reservatório Guarapiranga e do Compartimento Pedreira do reservatório Billings.

São definidas aqui quatro fases principais de implantação dos portos fluviais para passageiros nas hidrovias do rio Pinheiros, que podem se categorizar em implantação imediata, curto, médio e longo prazo. Os portos das fases I, II e III estão todos nas margens direitas dos canais, pois estão ligados à ferrovia, nas proximidades de cada estação de trem da CPTM. Na fase IV, os portos estão nas margens esquerdas dos canais, ligados a parques propostos e existentes. O projeto final conta com vinte e seis portos.

Na primeira fase de implantação, uma frota de três barcos seria necessária para fazer os passeios com estudantes e pesquisadores. Cada canal teria um barco navegando de porto a porto, nas extremidades do canal inferior do rio Pinheiros, canal

43 Decreto ..15.022, de 10 de setembro de 1945

superior do rio Pinheiros e canal Guarapiranga. O horário dos trajetos poderia ser agendado conforme planejamento junto às instituições de ensino e pesquisa.

Nas fases seguintes, II, III e IV, seriam de onze a quinze barcos, além de dois barcos reserva, navegando a 6 nós e passando nos portos a cada uma hora. A linha fluvial do canal Guarapiranga, mais curta, seria a exceção, com intervalos próximos de 30 minutos. Nessa contagem de barcos, que fariam a cabotagem nos 26 portos dos canais, estão inclusos os três barcos dedicados aos passeios de estudo, em cada hidrovia, continuariam com seu intuito educativo e de conscientização ambiental, em navegações livres. Para cada fase foi desenvolvida uma tabela que informa: os portos que constituem o sistema, a distância entre os portos, os tempos de trajeto entre portos, o tempo adicional – composto por tempo de manobra e de atracagem), a possibilidade de conexão com modais sobre trilhos, a frota proposta e o intervalo possível entre embarcações. O tempo de atracagem para embarque e desembarque em cada porto é de 5 minutos. O tempo de manobra para atracagem e partida da embarcação é de 2 minutos cada, (CERTU, 2013). Com o uso de recursos como propulsor azimutal e atracagem automática, o tempo de atracagem e partida pode ser reduzido.

A tabela a seguir reúne informações sobre a infraestrutura do contexto dos canais: estações de trem e metrô e pontes que transpõem as águas. E a próxima tabela apresenta todos os 26 portos das linhas fluviais projetadas para os canais do rio Pinheiros e a ordem de implantação, além das conexões com trem, metrô, ciclovia e pontes, presentes em cada porto.

Na sequência, são descritas as fases de implantação do sistema proposto, ilustradas por mapas que contêm os portos constituintes das linhas fluviais e tabelas que informam distâncias entre portos e tempos de trajeto, frota necessária, conexões com estações ferroviárias e intervalos de passagem entre barcos.

Tabela 5: Infraestrutura existente nos canais do rio Pinheiros

Canal Pinheiros inferior	Canal Pinheiros superior	Canal Guarapiranga
<b>Estruturas</b>		
Estrutura do Retiro Usina Elevatória da Traição	Usina Elevatória da Traição Usina Elevatória da Pedreira	Barragem da Guarapiranga
<b>Extensão</b>		
10.000km	15.5km	1.9km
<b>Estações de trem</b>		
1. Ceasa 2. Villa Lobos – Jaguaré 3. Cidade Universitária 4. Pinheiros 5. Hebraica-Rebouças 6. Cidade Jardim 7. Vila Olímpia	1. Berrini 2. Morumbi 3. Granja Julieta 4. João Dias 5. Santo Amaro 6. Socorro 7. Jurubatuba 8. Autódromo	
<b>Estações de metrô</b>		
1. Pinheiros	1. Santo Amaro	
<b>Pontes rodoviárias</b>		
1. Ponte do Jaguaré 2. Ponte cidade universitária 3. Ponte Goldfarb 4. Ponte Eusébio Matoso 5. Ponte Cidade Jardim 6. Ponte Engenheiro Ari Torres	1. Ponte Oct. Frias de Oliveira 2. Ponte do Morumbi 3. Ponte Nova Morumbi 4. Ponte Laguna 5. Ponte Edson de Godoy Bueno 6. Ponte João Dias 7. Ponte Transamérica 8. Ponte do Socorro 9. Ponte Interlagos 10. Ponte Vitorino Goulart Silva	1. Ponte Guarapiranga
<b>Pontes ferroviárias</b>		
1. Ponte ferroviária a jusante da estrutura do Retiro	1. Ponte do metrô linha 5 Lilás 2. Ponte ferroviária no canal Jurubatuba	
<b>Passarela</b>		
não há	não há	1. ciclopassarela Friedrich Bayer
<b>Túneis</b>		
1. Túnel rodoviário S. Camargo 2. Túnel do metrô Linha 4 Amarela		

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 6: TFUP das hidrovias do rio Pinheiros – linha fluvial com todos os portos.

Hidrovias Pinheiros	Fase	Portos Fluviais	Trem	Metrô	Ponte	Ciclovias
					distância(m)	
canal inferior	I	1	Retiro jusante			
	I	2	Retiro montante			
	II	3	Ceasa	sim		
	III	4	Parque Villa Lobos	sim		sim - 125
	IV	5	Raia USP			
	III	6	Cidade Universitária	sim		sim - 40
	II	7	Pinheiros	sim	sim	
	IV	8	Jockey Club			
	III	9	Hebraica-Rebouças	sim		sim - 240
	III	10	Cidade Jardim	sim		sim - 410
	I	11	Vila Olímpia	sim		
canal superior	I	12	Traição montante			sim
	II	13	Berrini	sim		sim
	III	14	Morumbi	sim		sim - 440
	IV	15	Parque Burle Marx			
	III	16	Granja Julieta	sim		sim
	III	17	João Dias	sim		sim
	II	18	Santo Amaro	sim	sim	
	III	19	Socorro	sim		sim - 200
	III	20	Jurubatuba	sim		sim
	IV	21	Autódromo	sim		
I	22	Pedreira jusante				
canal Guarapiranga	I	23	Guarapiranga foz			
	I	24	Guarapiranga jusante			
represa Guarapiranga	I	25	Guarapiranga montante			
represa Billings	I	26	Pedreira montante			

Fonte: Elaborada pela autora

### Fase I: Portos pioneiros: conexões hidroviárias - Embarcações com intuito educativo

A navegação pioneira tem objetivo educacional de conscientização ambiental. A embarcação pioneira pode ter um layout adequado para acomodar estudantes e pesquisadores, com mesas amplas e cadeiras no entorno, conforme proposto no capítulo 3. Embarcações para estudantes das escolas públicas teriam passeios periódicos nos canais do rio Tietê, rio Pinheiros (inferior e superior) e reservatórios Guarapiranga e Billings. Para isso, os nove portos pioneiros são os que conectam as três hidrovias do canal Pinheiros às outras três hidrovias urbanas da metrópole de São Paulo. As hidrovias do Pinheiros são centrais, sua forma em “y” tem três extremidades, cada uma delas conflui em uma das três outras hidrovias. Das hidrovias urbanas latentes na Região Metropolitana de São Paulo, apenas a Hidrovia Urbana do Compartimento Rio Grande do Reservatório Billings e a Hidrovia Urbana do Canal Leste e Oeste do Rio Tietê não se conectam diretamente às hidrovias urbanas dos canais do rio Pinheiros. São propostos dois portos fluviais, um a montante e outro a jusante de cada barragem que delimita estas hidrovias. Cada porto deve se conectar a um ponto de ônibus o mais próximo possível. Dessa forma, os nove portos pioneiros fazem as conexões entre as hidrovias, localizados a montante e a jusante de quatro obras hidráulicas: as Barragens dos reservatórios Billings e Guarapiranga, da Usina da Traição e da Estrutura do Retiro.

#### Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros

1. Porto Fluvial Urbano Retiro jusante: a jusante da BEstrutura do Retiro, margem direita do canal inferior do rio Pinheiros.
2. Porto Fluvial Urbano Retiro montante: a montante da BEstrutura do Retiro, margem direita do canal inferior do rio Pinheiros. Próximo à foz do córrego Vila Leopoldina.
3. Porto Fluvial Urbano Traição jusante – Estação Vila Olímpia CPTM: a jusante da Usina da Traição, margem direita do canal inferior do rio Pinheiros. A jusante das fozes do córrego da Traição, córrego Uberaba e dreno do Brooklyn. Este porto está junto à estação de trem Vila Olímpia, da Linha 9 – Esmeralda da CPTM, da qual ele pode ser acessado.

#### Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros

4. Porto Fluvial Urbano Traição montante: a montante da Usina da Traição, margem direita do canal superior do rio Pinheiros.
5. Porto Fluvial Urbano Billings jusante: a jusante da Barragem de Pedreira, margem direita do canal superior do rio Pinheiros. A montante das fozes dos canais de drenagem da área ocupada pela Usina Termelétrica de Piratininga.

### Canal Guarapiranga

6. Porto Fluvial Urbano na foz do Guarapiranga: a montante da foz do canal Guarapiranga e da passarela Friedrich Bayer.

7. Porto Fluvial Urbano Guarapiranga jusante: a jusante da Barragem Guarapiranga, margem direita do canal Guarapiranga.

### Hidrovia Urbana do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings

8. Porto Fluvial Urbano Billings montante: a montante da Barragem de Pedreira, margem direita do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings.

### Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga

9. Porto Fluvial Urbano Guarapiranga: a montante da Barragem Guarapiranga, margem direita do reservatório Guarapiranga.

Frota: três barcos. O trajeto pode ser livre, entre cada porto implantado nas extremidades das hidrovias, sem horário fixo, com agenda a ser elaborada junto às instituições públicas de ensino.

#### Em síntese:

Rede de 6 portos nos canais do rio Pinheiros.

Barcos a cada 2h no canal inferior do rio Pinheiros.

Barcos a cada 3h no canal superior do rio Pinheiros.

Barcos a cada 25 minutos no canal Guarapiranga.

Frota mínima de 5 barcos, sendo 2 reservas.

Passageiros: estudantes de instituições públicas de ensino. Educação e conscientização ambiental.

16 viagens/dia.

Ilustração 143: Mapa dos portos fluviais urbanos dos canais do rio Pinheiros. Fase I - Prazo imediato.

Fonte: Elaborado pela autora.

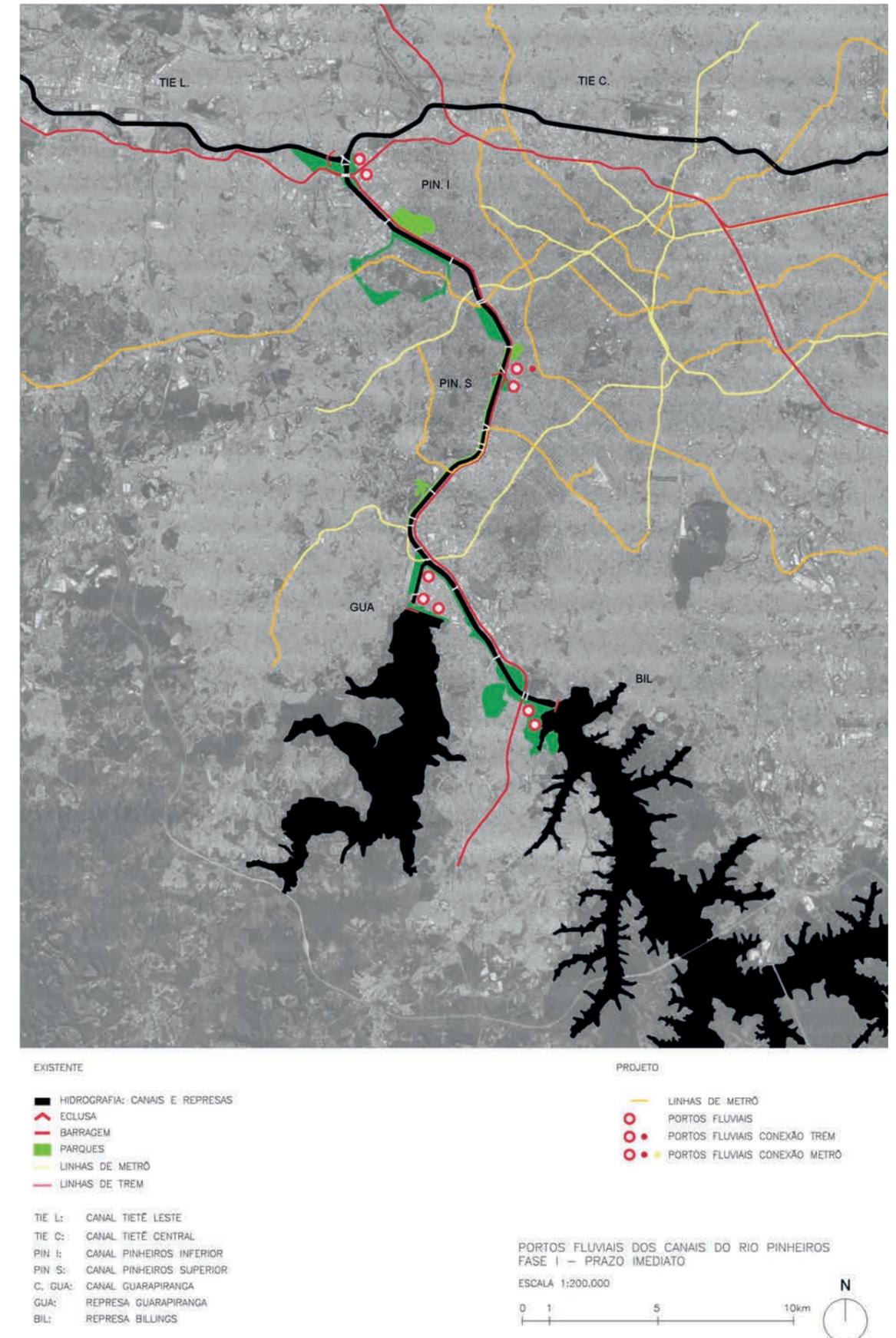
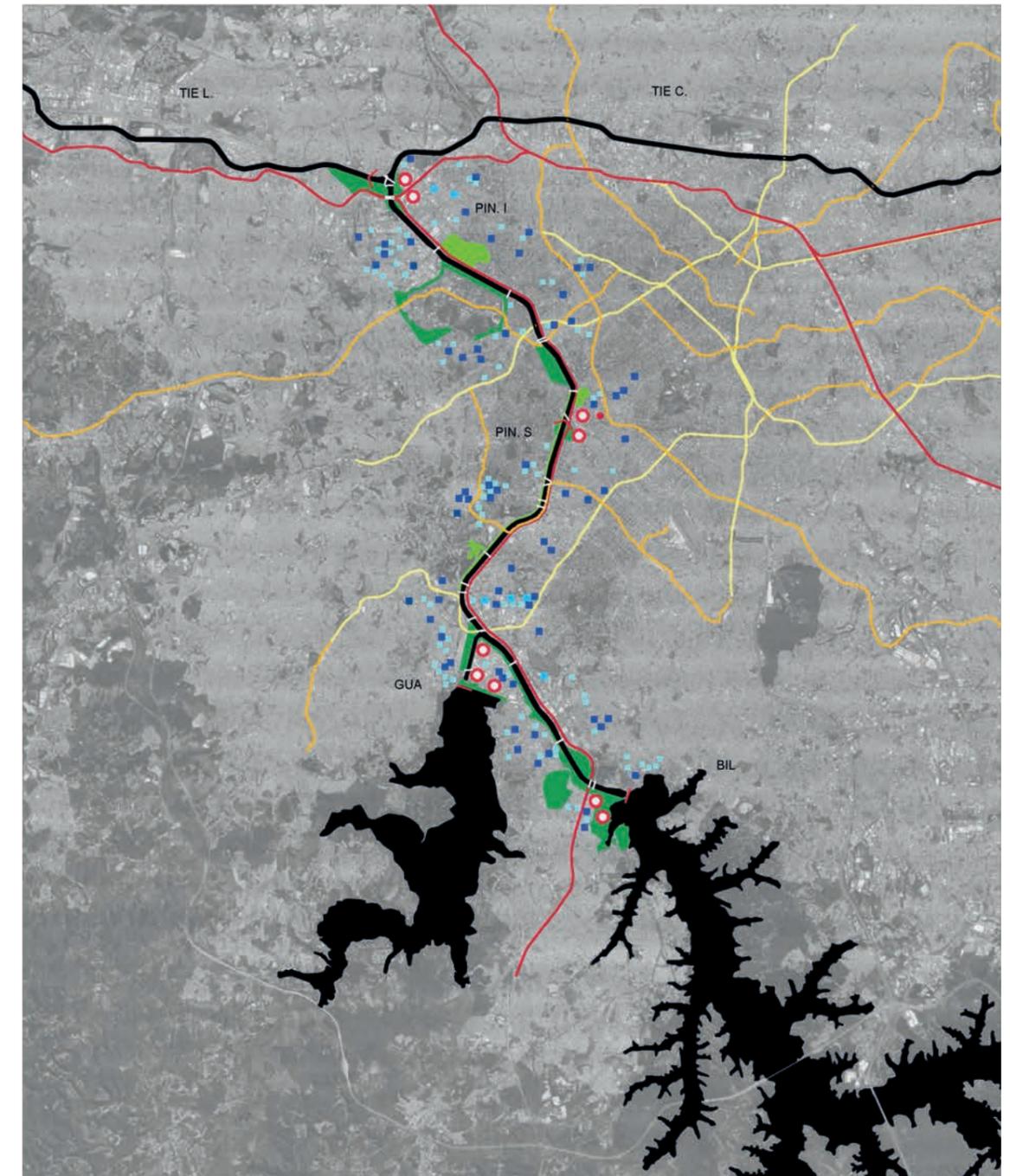


Ilustração 144: Mapa dos portos fluviais urbanos dos canais do rio Pinheiros. Fase I - Prazo imediato. Localiza as instituições de ensino público no entorno dos canais.

Fonte: Elaborado pela autora.



EXISTENTE

- HIDROGRAFIA: CANAIS E REPRESAS
- ECLUSA
- BARRAGEM
- PARQUES
- LINHAS DE METRÔ
- LINHAS DE TREM

TIE L.: CANAL TIETÊ LESTE  
 TIE C.: CANAL TIETÊ CENTRAL  
 PIN I.: CANAL PINHEIROS INFERIOR  
 PIN S.: CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
 C. GUA.: CANAL GUARAPIRANGA  
 GUA.: REPRESA GUARAPIRANGA  
 BIL.: REPRESA BILLINGS

INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO

- EMEI
- EMEF
- CEU

INSTITUIÇÕES DO SISTEMA S

- SESI
- SENAC
- SENAI

PROJETO

- LINHAS DE METRÔ
- PORTOS FLUVIAIS
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO TREM
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO METRÔ

PORTOS FLUVIAIS DOS CANAIS DO RIO PINHEIROS  
 FASE I - PRAZO IMEDIATO

ESCALA 1:200.000



Tabela 7: Fase I de implantação das hidrovias do rio Pinheiros

Porto	Km distância	Tempo trajeto (6 nós)	Tempo adicional minutos	Conexão	Frota	Intervalo
<b>Canal inferior</b>						
1. Retiro montante	0					
2. Vila Olímpia	8,75	47,2	51,2 61,2	L9	1 barco	2h30
<b>Canal superior</b>						
					1 barco	3h30
1. Traição montante	0					
2. Pedreira jusante	14	75,6	79,6 90			
						<b>1h40</b>
1. Guarapiranga jusante	1,2	6,5	10,5 15,5		1 barco 3 barcos	25min
					2 barcos reserva	
<b>NÓS</b>	<b>Km/h</b>					
6	11,1					
7	13,0					
8	14,8					
9	16,7					
10	18,5					
11	20,4					

## TEMPO ADICIONAL:

2' manobra

5' desembarque|embarque

Fonte: Elaborada pela autora.

O tempo total do trajeto no canal inferior do rio Pinheiros é de 1h, contando tempos adicionais de 10 minutos para embarque e desembarque. No canal superior do rio Pinheiros, o tempo total é de 1h30. Já o percurso do canal do Guarapiranga, mais curto, de apenas 1,1km, tem um tempo de trajeto total de 15 minutos.

**Fase II: Portos intermodais: conexões água-terra – trem, metrô e ônibus**

Na segunda fase de implantação, inaugura-se a ligação dos portos com modais de transporte público coletivo sobre trilhos e pneus. Dois portos estão ligados a terminais de metrô, trem e ônibus, e outros dois a trem e ônibus, em duas localizações onde há alta demanda de transporte público, como as estações Ceasa e Berrini. Na estação Ceasa, considera-se necessária a implantação de uma passarela que ligue a outra margem do canal, para atender habitantes do Jaguaré e Presidente Altino.

## Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros

10. Porto Fluvial Urbano Pinheiros: junto à estação Pinheiros de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), metrô (Linha 4 – Amarela, do Metrô-SP) e terminal de ônibus de mesmo nome, na margem direita do canal inferior do rio Pinheiros. Entre as fozes dos córregos Verde I e das Corujas.

11. Porto Fluvial Urbano Ceasa: junto à estação Ceasa de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita. Para o acesso a este porto será necessária a implantação de uma passarela que transponha o canal inferior do rio Pinheiros. Dessa forma, os 49.863 habitantes do morro do Jaguaré, de habitações sociais, comunidades e do bairro, que estão na margem esquerda do canal, poderão acessar diretamente a estação Ceasa e o novo porto.

## Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros

12. Porto Fluvial Urbano Santo Amaro: junto à estação Santo Amaro de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), metrô (Linha 5 – Lilás, do Metrô-SP) e terminal de ônibus de mesmo nome, na margem direita do canal superior do rio Pinheiros. A jusante da confluência com canal Guarapiranga.

13. Porto Fluvial Urbano Berrini: junto à estação Berrini de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

## Em síntese:

Rede de 10 portos nos canais do rio Pinheiros.

Barcos a cada 1h no canal inferior do rio Pinheiros.

Barcos a cada 1h no canal superior do rio Pinheiros.

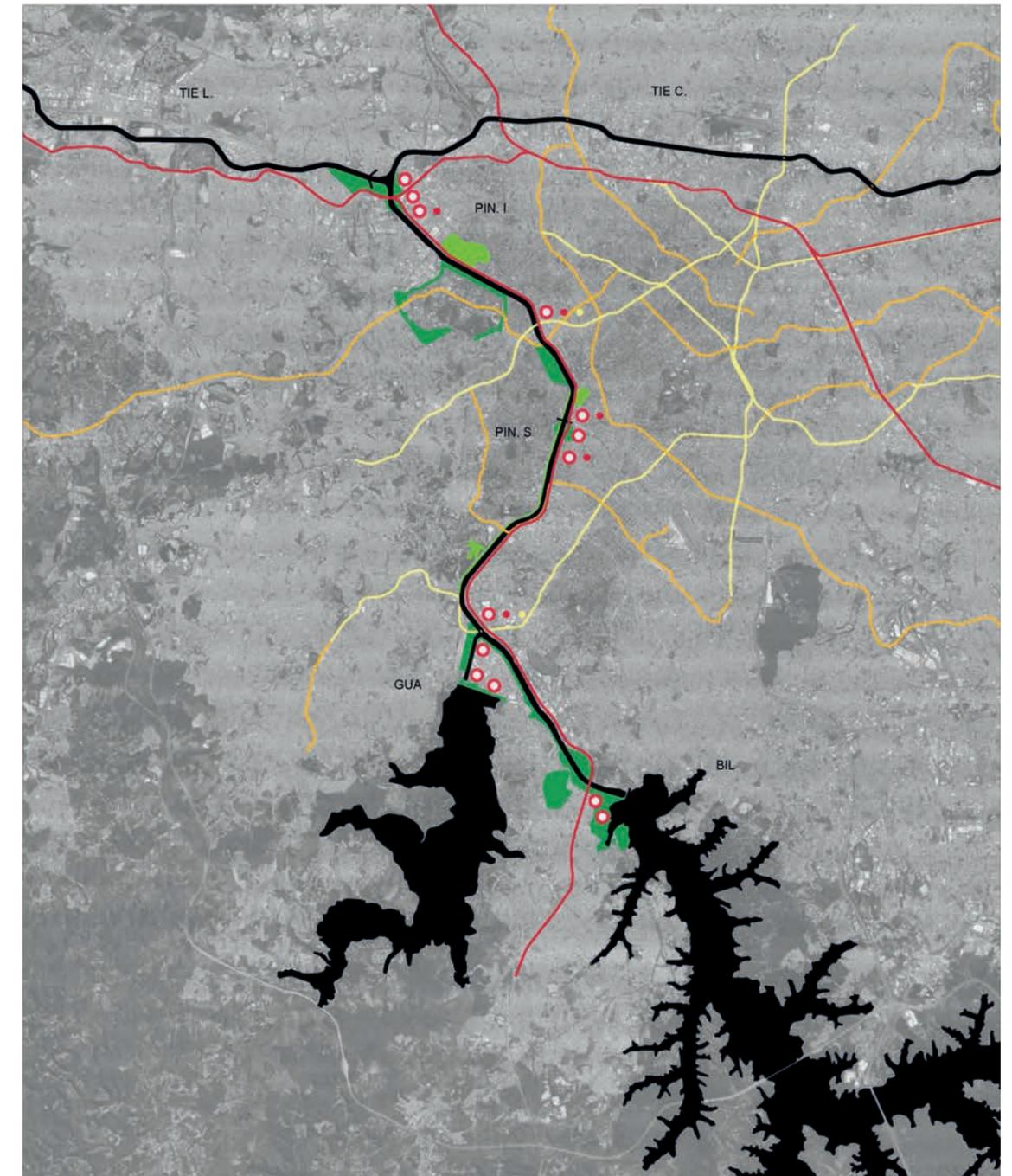
Barcos a cada 25 minutos no canal Guarapiranga.

Frota mínima de 10 barcos, sendo 2 reservas.

+ 3 barcos de trajeto livre.

Ilustração 145, próxima página: Mapa dos portos fluviais urbanos dos canais do rio Pinheiros. Fase I - Curto prazo.

Fonte: Elaborado pela autora.



EXISTENTE

- HIDROGRAFIA: CANAIS E REPRESAS
- ECLUSA
- BARRAGEM
- PARQUES
- LINHAS DE METRÔ
- LINHAS DE TREM

TIE L.: CANAL TIETÉ LESTE  
 TIE C.: CANAL TIETÉ CENTRAL  
 PIN. I.: CANAL PINHEIROS INFERIOR  
 PIN. S.: CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
 C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA  
 GUA: REPRESA GUARAPIRANGA  
 BIL: REPRESA BILLINGS

PROJETO

- LINHAS DE METRÔ
- PORTOS FLUVIAIS
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO TREM
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO METRÔ

PORTOS FLUVIAIS DOS CANAIS DO RIO PINHEIROS  
 FASE II - CURTO PRAZO

ESCALA 1:200.000



Tabela 8: Fase II de implantação das hidrovias do rio Pinheiros

Porto	Km	Tempo trajeto	Tempo adicional	Conexão	Frota	Intervalo
	distância	(6 nós)	minutos			
<b>Canal inferior</b>						
1. Retiro montante	0				3 barcos	60min
2. Ceasa	0,75	4,0	8,0	L9		
3. Pinheiros	5	27,0	31,0	L9   L5		
4. Vila Olímpia	3	16,2	20,2	L9		
			79,2		1 reserva	
			<b>1h20</b>			
<b>Canal superior</b>						
					4 barcos	60min
1. Traição montante	0					
2. Berrini	1	5,4	9,4			
3. Santo Amaro	6,75	36,4	40,4			
4. Pedreira jusante	6,25	33,7	37,7			
			108			
			<b>1h48</b>			
1. Guarapiranga	1,2	6,5	10,5		1 barco	32min
jusante			15,5		<b>10 barcos</b>	
			<b>0h16</b>		<b>3 barcos trajeto livre</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

### Fase III: Portos intermodais: conexões água-terra – trem e ônibus

Na terceira fase, são implantados portos ligados às outras estações de trem da CPTM que estão localizadas nas marginais do Pinheiros.

Os portos da terceira fase são:

#### Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros

14. Porto Fluvial Urbano Villa-Lobos: junto à estação Villa Lobos – Jaguaré de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

15. Porto Fluvial Urbano Cidade Universitária (Campus USP Oeste): junto à estação Cidade Universitária de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

16. Porto Fluvial Urbano Hebraica-Rebouças: junto à estação Hebraica-Rebouças de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

17. Porto Fluvial Urbano Cidade Jardim: junto à estação Cidade Jardim de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

#### Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros

18. Porto Fluvial Urbano Morumbi: junto à estação Morumbi de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita. A montante da foz do córrego Cordeiro.

19. Porto Fluvial Urbano Granja Julieta: junto à estação Granja Julieta de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

20. Porto Fluvial Urbano João Dias: junto à estação João Dias de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

21. Porto Fluvial Urbano Socorro: junto à estação Socorro de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM), na margem direita.

22. Porto Fluvial Urbano Jurubatuba: junto à estação Jurubatuba de trem (Linha 9 – Esmeralda, da CPTM) e terminal de ônibus Jurubatuba, na margem direita.

A montante da foz do córrego Zavuvus.

Em síntese:

Rede de 19 portos nos canais do rio Pinheiros.

Barcos a cada 1h no canal inferior do rio Pinheiros.

Barcos a cada 1h no canal superior do rio Pinheiros.

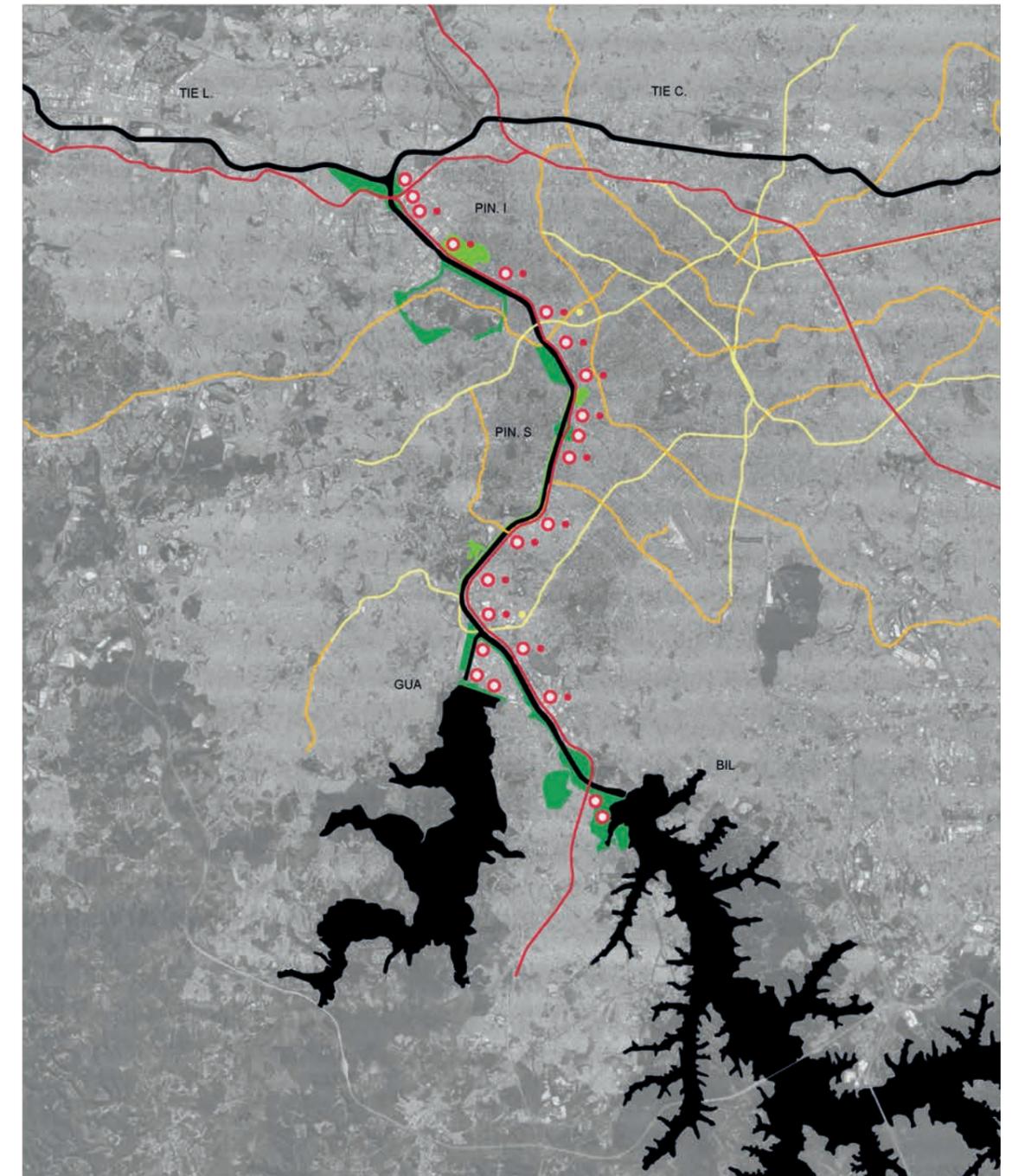
Barcos a cada 25 minutos no canal Guarapiranga.

Frota mínima de 13 barcos, sendo 2 reservas.

+ 3 barcos de trajeto livre.

Ilustração 146, próxima página: Mapa dos portos fluviais urbanos dos canais do rio Pinheiros.  
Fase I - Médio prazo.

Fonte: Elaborado pela autora.



EXISTENTE

- HIDROGRAFIA: CANAIS E REPRESAS
- ECLUSA
- BARRAGEM
- PARQUES
- LINHAS DE METRÔ
- LINHAS DE TREM

TIE L.: CANAL TIETÊ LESTE  
 TIE C.: CANAL TIETÊ CENTRAL  
 PIN. I.: CANAL PINHEIROS INFERIOR  
 PIN. S.: CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
 C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA  
 GUA: REPRESA GUARAPIRANGA  
 BIL: REPRESA BILLINGS

PROJETO

- LINHAS DE METRÔ
- PORTOS FLUVIAIS
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO TREM
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO METRÔ

PORTOS FLUVIAIS DOS CANAIS DO RIO PINHEIROS  
 FASE III - MÉDIO PRAZO

ESCALA 1:200.000



Tabela 9: Fase III de implantação das hidrovias do rio Pinheiros

Porto	Distância Km	Tempo trajeto (6 nós)	Tempo adicional minutos	Conexão	Frota	Intervalo
<b>Canal inferior</b>						
1. Retiro montante	0				4 barcos	60min
2. Ceasa	0,75	4,0	8,0	L9		
3. Parque Villa Lobos	1,5	8,1	12,1	L9		
4. Cidade Universitária	2,5	13,5	17,5	L9		
5. Pinheiros	1	5,4	9,4	L9   L4		
6. Hebraica	0,75	4,0	8,0			
7. Cidade Jardim	1,5	8,1	12,1	L9		
8. Vila Olímpia	0,75	4,0	8,0	L9		
			115,2			
			<b>1h56</b>			
<b>Canal superior</b>						
					6 barcos	60min
1. Traição montante	0				1 reserva	
2. Berrini	1	5,4	9,4	L9		
3. Morumbi	2	10,8	14,8	L9		
4. Granja Julieta	1	5,4	9,4			
5. João Dias	1,75	9,4	13,4	L9		
6. Santo Amaro	2	10,8	14,8	L9   L5		
7. Socorro	1,25	6,7	10,7	L9		
8. Jurubatuba	1,75	9,4	13,4	L9		
9. Pedreira jusante	3,25	17,5	21,5			
			153			
			<b>1h33</b>			
1. Guarapiranga	1,2	6,5	10,5		1 barco	32min
			15,5		<b>13 barcos</b>	
			<b>0h16</b>		<b>3 barcos trajeto livre</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

#### Fase IV: Portos – parque: parques latentes às margens do Pinheiros

Na quarta fase de implantação, os portos são implantados nas proximidades de parques São três parques latentes, apresentados aqui como propostas, e um parque existente, o Burle Marx. Todos eles estão na margem esquerda dos canais do rio Pinheiros e inauguram, assim, os primeiros portos desse lado do canal.

##### Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros:

23. Porto Fluvial Urbano Raia USP: ao lado do parque latente da Raia USP, entre as fozes dos córregos Pirajussara e Jaguaré, os dois afluentes de maior vazão. Para acesso direto entre parque e porto, seria necessária uma passarela para transpor a raia e a avenida expressa marginal ao canal, ou um semáforo com faixa de pedestres.

24. Porto Fluvial Urbano Jockey Club: ao lado do parque latente do Jockey Club. Para acesso direto ao porto também seria necessária uma passarela ou um semáforo com faixa de pedestres. A área é objeto de estudo pela prefeitura para ser inserida na rede de equipamentos públicos.<sup>44</sup>

##### Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros:

25. Porto Fluvial Urbano Burle Marx: ao lado do parque Burle Marx. Para acesso direto ao porto também seria necessária uma passarela ou um semáforo com faixa de pedestres.

26. Porto Fluvial Urbano Autódromo: parque latente entre barragens Guarapiranga e de Pedreira, em um trecho do canal onde não há via marginal expressa. Seria o único porto que não está confinado entre canal e via expressa. O acesso ao parque latente Autódromo se daria pelas ruas existentes, em trajeto de aproximadamente 320m ou um pouco menor, de 200m, se forem consideradas desapropriações de moradias irregulares.

##### Em síntese:

Rede de 23 portos nos canais do rio Pinheiros.

Barcos a cada 1h no canal inferior do rio Pinheiros.

Barcos a cada 1h no canal superior do rio Pinheiros.

Barcos a cada 25 minutos no canal Guarapiranga.

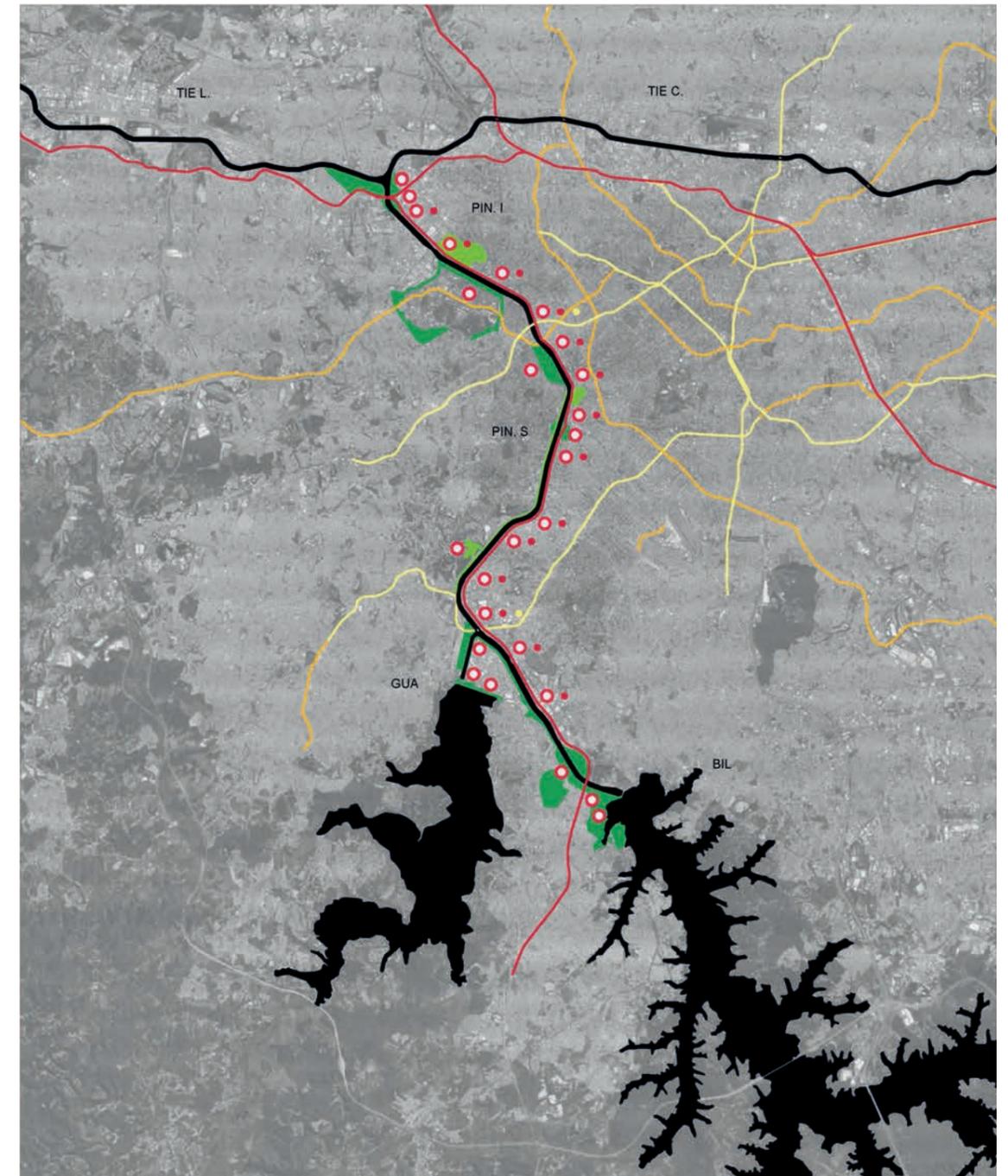
Frota mínima de 14 barcos, sendo 2 reservas.

+ 3 barcos de trajeto livre.

<sup>44</sup> O Projeto de Lei 639/2022 propõe que o Jockey Club se torne área de utilidade pública para fins de desapropriação. E o PIU Jockey Club se encontra em discussão pública, desenvolvido desde 2019.

Ilustração 147, próxima página: Mapa dos portos fluviais urbanos dos canais do rio Pinheiros.  
Fase I - Longo prazo.

Fonte: Elaborado pela autora.



EXISTENTE

- HIDROGRAFIA: CANAIS E REPRESAS
- ECLUSA
- BARRAGEM
- PARQUES
- LINHAS DE METRÔ
- LINHAS DE TREM

TIE L.: CANAL TIETÊ LESTE  
TIE C.: CANAL TIETÊ CENTRAL  
PIN. I.: CANAL PINHEIROS INFERIOR  
PIN. S.: CANAL PINHEIROS SUPERIOR  
C. GUA: CANAL GUARAPIRANGA  
GUA: REPRESA GUARAPIRANGA  
BIL: REPRESA BILLINGS

PROJETO

- LINHAS DE METRÔ
- PORTOS FLUVIAIS
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO TREM
- PORTOS FLUVIAIS CONEXÃO METRÔ

PORTOS FLUVIAIS DOS CANAIS DO RIO PINHEIROS  
FASE IV — LONGO PRAZO

ESCALA 1:200.000



Tabela 10: Fase IV de implantação das hidrovias do rio Pinheiros

Porto	Km	Tempo trajeto	Tempo adicional	Conexão	Frota	Intervalo
Canal inferior	distância	(6 nós)	minutos		5 barcos	60min
1. Retiro montante	0				1 reserva	
2. Ceasa	0,75	4,0	8,0	L9		
3. Parque Villa Lobos	1,5	8,1	12,1	L9		
4. Raia USP	1,25	6,7	10,7	L9		
5. Cidade Universitária	1,25	6,7	10,7	L9   L4		
6. Pinheiros	1	5,4	9,4			
7. Hebraica	0,75	4,0	8,0	L9		
8. Jockey Club	0,75	4,0	8,0	L9		
9. Cidade Jardim	0,75	4,0	8,0			
10. Vila Olímpia	0,75	4,0	8,0			
			133,2			
			<b>2h14</b>			
Canal superior					6 barcos	60min
1. Traição montante	0			L9	1 reserva	
2. Berrini	1	5,4	9,4	L9		
3. Morumbi	2	10,8	14,8			
4. Granja Julieta	1	5,4	9,4	L9		
5. Parque Burle Marx	1,25	6,7	10,7	L9   L5		
5. João Dias	0,5	2,7	6,7	L9		
6. Santo Amaro	2	10,8	14,8	L9		
7. Socorro	1,25	6,7	10,7			
8. Jurubatuba	1,75	9,4	13,4			
10. Autódromo	2,25	12,1	16,1			
9. Pedreira jusante	1	5,4	9,4			
			171			
			<b>2h51</b>			
1. Guarapiranga	1,2	6,5	10,5		1 barco	
jusante			15,5		<b>13 barcos</b>	40min
			<b>0h16</b>		<b>3 barcos trajeto livre</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

## Considerações

No âmbito do transporte fluvial urbano de passageiros (TFUP), as hidrovias dos canais do rio Pinheiros apresentam relevante contribuição, sobretudo, para fins educacionais, de turismo e lazer, atrelados à esfera da conscientização, estudos e pesquisas sobre o meio ambiente. A proposta inicial abordada nesta pesquisa, de linhas fluviais de transporte de passageiros como contribuição à mobilidade urbana, que ofereça redundância ao sistema de transporte público coletivo sob trilhos, sob pneus e à rodovia, com benefícios em termos de mobilidade, apresenta fator crítico devido à velocidade viável nos canais. Com a velocidade próxima a 6 nós, a embarcação oferece um serviço mais lento que o modal ferroviário, que corre paralelo a ela. Além disso, o intervalo dos barcos dependerá da disponibilidade de frota, sendo, nesta proposta, de no máximo 1 hora, mas podendo chegar a 20 minutos, em uma situação de hidrovia com capacidade máxima.

Do ponto de vista da atratividade ao usuário, de fato, a velocidade e frequência são fatores preponderantes; assim como conforto, segurança e demais aspectos que aferem qualidade. Como exposto anteriormente, as vantagens do modal hidroviário nestas circunstâncias é oferecer uma opção complementar aos sistemas de alta capacidade, sobretudo nos horários de pico e para passageiros com dificuldades de mobilidade. Além disso, por sua velocidade reduzida e operacionalização com todos os passageiros sentados, o transporte hidroviário deve garantir o conforto, pontualidade e segurança necessários para se tornar uma opção atrativa aos usuários que optem por priorizar estes aspectos – com possível público-alvo prioritário como idosos, crianças, gestantes e portadores de deficiência.

O comparativo direto à hidrovia é a Linha 9 – Esmeralda da CPTM, com intervalos de 4 minutos, nos horários de pico, e 8 minutos nos demais horários. A velocidade média dos trens também é de 30km/h. (CPTM – documento no Apêndice 7).

As tabelas a seguir apresentam um comparativo de tempos de trajeto entre os diversos modais disponíveis, públicos e privados. Observa-se que os tempos dos trajetos feitos pelo modo fluvial e de ônibus são mais parecidos, enquanto que o trajeto feito por trem é entre duas a três vezes mais rápido do que o fluvial. Assim como a linha férrea, quanto mais longo o trajeto, sem paradas, mais eficaz é o deslocamento. Quanto mais paradas, mais demorado o tempo total de trajeto, pois se adicionam os tempos atracados ou estacionados. Pode ser interessante, a implantação de dois tipos de linha, a local e a expressa. A expressa atraca nos portos de maior demanda, enquanto que a local atraca em todos os portos para embarque e desembarque. Em termos de mobilidade, essa dupla opção pode ser vantajosa.

Tabela 11: Comparativo entre modais do transporte público – hidroviário, sobre trilhos (trem e metrô) e sobre rodas (ônibus) - e veículo particular sobre rodas - Fase I

Origem/Destino:  
Porto **Ceasa** /Estação Ceasa de trem até  
Porto **Vila Olímpia** /Estação Vila Olímpia de trem

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	51	51
2. Trem	15	15
3. Ônibus	66	67
4. Carro	26	11
5. Bicicleta	39	43

Origem/Destino:  
Porto **Vila Olímpia** /Estação de trem Vila Olímpia até  
Porto **Autódromo** / Estação de trem do Autódromo

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	80	80
2. Trem	24	24
3. Ônibus	73	90
4. Carro	26	27
5. Bicicleta	59	64

Origem/Destino:  
Porto **Santo Amaro** / Estação de trem e metrô Santo Amaro até  
**proximidades da Ponte da Avenida Guarapiranga** sobre o canal Guarapiranga, na margem esquerda

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	11	11
2. Trem	não tem	não tem
3. Ônibus	13	12
4. Carro	8	4
5. Bicicleta	11	9

Fonte (ambas as tabelas): Elaborado pela autora.

Tabela 12: Comparativo entre modais do transporte público – hidroviário, sobre trilhos (trem e metrô) e sobre rodas (ônibus) - e veículo particular sobre rodas - Fase II

Origem/Destino:  
Porto **Ceasa** /Estação Ceasa de trem até  
Porto **Pinheiros** /Estação Pinheiros de trem

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	30	30
2. Trem	9	15
3. Ônibus	36	45
4. Carro	19	7
5. Bicicleta	29	35

Origem/Destino:  
Porto **Pinheiros** /Estação Pinheiros de trem até  
Porto **Vila Olímpia** /Estação Vila Olímpia de trem

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	20	20
2. Trem	6	6
3. Ônibus	25	13
4. Carro	14	11
5. Bicicleta	25	25

Origem/Destino:  
Porto **Traição montante** /Estação **Vila Olímpia** de trem até  
Porto **Berrini** /Estação Berrini de trem

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	10	10
2. Trem	2	2
3. Ônibus	15	12
4. Carro	7	4
5. Bicicleta	7	9

Origem/Destino:  
Porto **Berrini** /Estação Berrini de trem até  
Porto **Santo Amaro** /Estação Santo Amaro de trem

Modal	Tempo trajeto ida (em minutos)	Tempo trajeto volta (em minutos)
1. Fluvial	40	40
2. Trem	17	17
3. Ônibus	35	30
4. Carro	15	13
5. Bicicleta	25	25

Fonte: Elaborado pela autora.

É interessante, que se tenha a rede fluvial completa, com diversos pontos de embarque e desembarque, como forma de atender usuários ao longo dos canais, e uma frota numerosa para reduzir intervalos entre passagens. Uma agenda de passeios periódicos pode ser oferecida às escolas públicas, inicialmente, com embarcações saindo a cada dia de um porto diferente e voltando para o mesmo atracadouro ou desembarcando em lugares diferentes, para uma visita, e depois retorno ao barco e volta ao ponto inicial.

Uma alternativa para ser oferecer um serviço de transporte público hidroviário mais atrativo aos usuários seria ampliar as frotas dos barcos urbanos de passageiros, próxima à frota máxima estimada. É importante considerar que parte da capacidade de embarcações deve ser reservada para o transporte de cargas públicas, de relevante importância na mobilidade e sustentabilidade da metrópole. Considerando uma média de distância segura de 500m entre embarcações utilizando uma mesma hidrovia, a capacidade média para cada canal seriam as definidas a seguir:

Frotas máximas – barcos a cada 500m de distância média (sendo 200m de distância mínima).

Canal Pinheiros Superior – 15.5km/500m = 31 barcos

Canal Pinheiros Inferior – 10.0km/500m = 20 barcos

Canal Guarapiranga – 1.9km/500m = 4 barcos

Outra possibilidade seria, com a implantação completa dos portos, estabelecer uma linha fixa de transporte coletivo com as estações principais: Ceasa – Pinheiros – Vila Olímpia, no Canal Inferior do Rio Pinheiros, e Traição montante – Berrini – Santo Amaro – Pedreira jusante, no Canal Superior do Rio Pinheiros. O porto no Ceasa terá maior demanda com a construção da passarela que conecta à margem esquerda ao bairro do Jaguaré. Em paralelo, as embarcações de uso educacional e de lazer podem traçar trajetos de acordo com os interesses particulares dos grupos de usuários utilizando como origem e destino a rede de portos implantada. A tabela a seguir ilustra essa configuração.

Por último, é importante notar que o sistema de Transporte Fluvial Urbano para Passageiros na Região Metropolitana de São Paulo tem como prioridade o investimento nas hidrovias urbanas dos reservatórios Billings e Guarapiranga, onde os trajetos fluviais são mais eficientes do que os rodoviários ou sobre trilhos. Nos canais do Pinheiros, as três embarcações de cunho educacional e de turismo e lazer ambiental já justificam o investimento com intuito de se estabelecer uma nova relação com as águas urbanas.

Tabela 13: Alternativa de implantação das hidrovias do rio Pinheiros - frota máxima

Porto	Km	Tempo trajeto	Tempo adicional	Conexão	Frota	Intervalo
Canal inferior	distância	(6 nós)	minutos		8 barcos	20min
2. Ceasa	0	0,0	4,0	L9	1 reserva	
3. Pinheiros	5	27,0	31,0	L9   L5		
4. Vila Olímpia	3	16,2	20,2	L9		
			75,2			
			<b>1h16</b>			
Canal superior						
1. Traição montante	0				4 barcos	20min
2. Berrini	1	5,4	9,4			
3. Santo Amaro	6,75	36,4	40,4			
4. Pedreira jusante	6,25	33,7	37,7			
			108			
			<b>1h48</b>			
1. Guarapiranga	1,2	6,5	10,5			
			15,5		1 barco	32min
			<b>0h16</b>		<b>23 barcos</b>	
					<b>3 barcos trajeto livre</b>	

Fonte: Elaborada pela autora.

### 3.4. Parques Latentes

São propostos aqui dez parques nas margens dos canais do rio Pinheiros. Eles completam a rede de quatro parques existentes, de montante a jusante: Burle Marx, Parque do Povo, Villa-Lobos e Cândido Portinari, além do Parque Linear Bruno Covas, implantado ao longo das margens do Pinheiros. A importância de ter uma rede de parques fluviais nas orlas das águas urbanas é criar espaços de lazer e de transição entre a cidade e seus rios. Os parques propostos não exigem grandes obras para serem implantados, são áreas livres de edificações. O maior desafio reside na vontade política em viabilizar as desapropriações necessárias e prover as alternativas adequadas aos proprietários. São eles:

1. Conjunto de Parques Fluviais Urbanos do Retiro
  - 1A. Parque Fluvial Urbano do Retiro, na foz do Pinheiros – margem esquerda
  - 1B. Parque Fluvial Urbano do Retiro, na foz do Pinheiros – margem direita
  - 1C. Parque Fluvial Urbano do Retiro, na foz do Pinheiros – margem esquerda, área do Centro de Detenção Provisória de Pinheiros
2. Conjunto de Parques Fluviais Urbanos da USP – Ilha fluvial:
  - 2A. Parque Fluvial Urbano da Raia Olímpica da USP

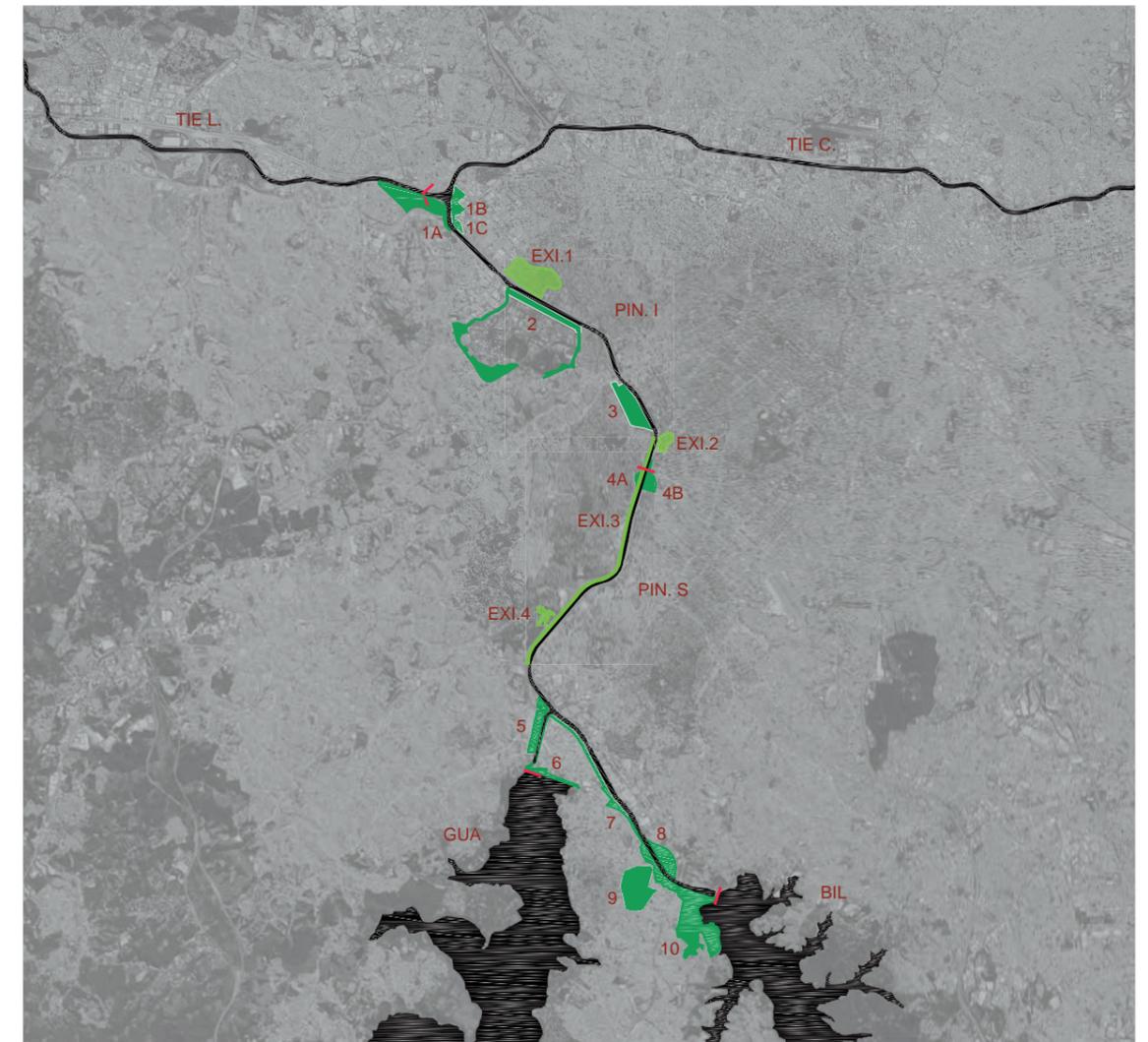
- 2B. Parque Fluvial Urbano do córrego Jaguaré
- 2C. Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim
- 2D. Parque Fluvial Urbano do Riacho Doce
- 3. Parque Fluvial Urbano Jockey Club
- 4. Conjunto de Parques Fluviais Urbanos Traição (Usina São Paulo)
- 4A. Parque Fluvial Urbano Traição (Usina São Paulo) – margem esquerda
- 4B. Parque Fluvial Urbano Traição (Usina São Paulo) – margem direita
- 5. Parque Fluvial Urbano da barragem Guarapiranga
- 6. Parque Fluvial Urbano do canal Guarapiranga
- 7. Parque Fluvial Urbano entre os reservatórios Guarapiranga e Billings
- 8. Parque Fluvial Urbano Autódromo
- 9. Parque Fluvial Urbano Jurubatuba – aterro na margem direita do canal Pinheiros, a jusante da barragem de Pedreira
- 10. Parque Fluvial Urbano da barragem de Pedreira-Billings.

Além dos dez parques listados, sugere-se que se dê continuidade ao Parque Linear Bruno Covas em ambas as margens dos canais do rio Pinheiros em toda a sua extensão.

O mapa a seguir localiza os parques propostos e existentes.

Ilustração 148, próxima página: Parques nas orlas dos canais do rio Pinheiros. Existentes e latentes.

Fonte: Elaborado pela autora.



#### EXISTENTE

■ HIDROGRAFIA: CANAIS E REPRESAS  
 ▲ ECLUSA  
 ■ BARRAGEM  
 TIE L – CANAL TIETÊ LESTE  
 TIE C – CANAL TIETÊ CENTRAL  
 PIN I – CANAL PINHEIROS INFERIOR  
 PIN S – CANAL PINHEIROS SUPERIOR

GUA – REPRESA GUARAPIRANGA  
 BIL – REPRESA BILLINGS

EXI. 1. PARQUE VILLA-LOBOS  
 EXI. 2. PARQUE DO POVO  
 EXI. 3. PARQUE BRUNO COVAS  
 EXI. 4. PARQUE BURLE MARX

#### PROJETO

□ 1A. PARQUE RETIRO MARGEM ESQUERDA  
 □ 1B. PARQUE RETIRO MARGEM DIREITA  
 □ 2. PARQUE DA RAIA  
 □ 3. PARQUE JOCKEY CLUB  
 □ 4A. PARQUE DA TRAIÇÃO MARGEM ESQUERDA

□ 4B. PARQUE DA TRAIÇÃO MARGEM DIREITA  
 □ 5. PARQUE DA GUARAPIRANGA  
 □ 6. PARQUE BARRAGEM GUARAPIRANGA  
 □ 7. PARQUE ENTRE BARRAGENS  
 □ 8. PARQUE JURUBATUBA  
 □ 9. PARQUE AUTÓDROMO  
 □ 10. PARQUE BARRAGEM PEDREIRA

PARQUES NAS ORLAS DOS CANAIS DO RIO PINHEIROS  
PARQUES EXISTENTES E PARQUES LATENTES

ESCALA 1:200.000



A implementação de parques no entorno das estruturas hidráulicas e barragens é fundamental para se promover o uso seguro e confortável dos portos, visto que essas áreas hoje se encontram muitas vezes desabitadas, sem usos de serviço ou comércio e não apresentam movimento de pessoas, são ermas e, portanto, perigosas. A conexão entre as hidrovias do Pinheiros, Tietê, Guarapiranga e Billings, é feita a pé pelos usuários ou por veículos elétricos de pequeno porte, adequados ao uso interno em parques. Dessa forma, os ambientes no entorno das barragens, conformados como parques, devem ser vivos, frequentados e agradáveis ao passeio. O uso das áreas próximas das barragens, porém, devem atender às diretrizes da Política Nacional de Segurança de Barragens e garantir a integridade das pessoas em quaisquer situações.

Algumas considerações sobre cada um dos parques propostos:

#### 1. Conjunto de Parques Fluviais Urbanos do Retiro:

Estes parques estão no entorno da Estrutura do Retiro emarcam a confluência do rio Pinheiros com o Tietê, a sua foz. O contexto urbano é complexo, composto por elementos agressivos e impeditivos ao uso de pedestres: conjunto de três pontes que cruzam o encontro dos rios em alturas variadas, duas linhas ferroviárias que também cruzam o canal do rio Pinheiros, a montante de sua foz, uma subestação elétrica e o Centro de Detenção Provisória de Pinheiros. Áreas privadas de galpões e estacionamentos também caracterizam o entorno. A comunidade do Areião, implantada na orla ferroviária, no bairro de Presidente Altino, margem esquerda do canal inferior do rio Pinheiros, é o conjunto de habitações mais próximas da estrutura do Retiro. Habitações dignas podem ser construídas nos terrenos vizinhos para que os moradores desfrutem do parque em um cenário futuro. A possibilidade de uso da área do Centro de Detenção Provisória de Pinheiros é vislumbrada aqui. Esse uso restritivo e em área nobre da cidade, no encontro dos rios Pinheiros e Tietê, poderia ser realocado, dando lugar a estrutura de parque e a equipamentos públicos.

Um Transporte, equipamento proposto pelo projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, está previsto para essa área.

O parque tem acesso direto à estação Ceasa de trem da Linha 9 – Esmeralda, da CPTM

Ilustração 149, próxima página: Localização dos portos na Estrutura do Retiro e dos Parques Fluviais da foz do Pinheiros.

Fonte: Elaboração pela autora.



EXISTENTE

1. CANAL PINHEIROS INFERIOR
2. CANAL TIETÊ OESTE
3. CANAL TIETÊ CENTRAL
4. ECLUSA CEBOLÃO
5. ESTRUTURA DO RETIRO
6. FERROVIA L8 E L9 CPTM
7. ESTAÇÃO TREM CPTM L8 IMP. LEOPOLDINA

8. VIAS EXPRESSAS MARGINAIS
9. CENTRO DE DETENÇÃO PROVISÓRIA PINHEIROS
10. SUBESTAÇÃO ELÉTRICA
11. ESTACIONAMENTO DE CAMINHÕES
12. COMUNIDADE DO AREÃO
13. COPART - LEILÃO DE VEÍCULOS

PROJETO

14. PORTOS FASE I - MONTANTE E JUSANTE DO RETIRO
  15. PARQUE LATENTE DO RETIRO MARGEM DIREITA
  16. PARQUE LATENTE DO RETIRO MARGEM ESQUERDA
- ÁREAS 10 E 11: POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PARQUE FLUVIAL URBANO DA CONFLUÊNCIA
- TRAJETO BUP  
 --- TRAJETO TERRESTRE - ACESSO DE PEDESTRES

LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS NA BARRAGEM DO RETIRO E DOS PARQUES FLUVIAIS DA FOZ DO PINHEIROS N

ESCALA 1:10.000



## 2. Conjunto de Parques Fluviais Urbanos USP – Ilha fluvial:

O Conjunto de Parques Fluviais Urbanos USP – Ilha fluvial, é formado por parques implantados ao longo das águas que abraçam a Cidade Universitária. São eles: Parque Fluvial Urbano da Raia Olímpica da USP; Parque Fluvial Urbano do Pirajussara Mirim, que dá continuidade ao parque da Raia, a montante; Parque Fluvial Urbano do Jaguaré, que dá continuidade ao parque da Raia, a jusante; Parque Fluvial Urbano do Riacho Doce, que dá continuidade ao parque do Jaguaré, indo até o divisor de águas mais alto da Cidade Universitária. O desenho a seguir ilustra essa rede de parques.

Essa sequência de parques fluviais abraça a Cidade Universitária formando um espaço de transição entre o campus e a cidade. A USP, que tem hoje seus limites marcados por muros, e poderia ser então envolta por parques fluviais, destacando-se quase como uma ilha, ou uma península. Entradas e transposições de seus cursos d'água nas continuidades das vias interrompidas pela implantação dos muros, reestabeleceriam continuidade à rede de ruas, recosturando o campus à cidade. As áreas lindeiras ao muro, que conformam fachadas sem vida, além de becos sem saída, poderiam ser mais seguras e agradáveis, principalmente para o pedestre. Andar contornando um muro, por quilômetros, até chegar a uma das cinco entradas de pedestres ao longo de mais de 10km de muro (10.32km, ou 11.5km pelas ruas), pode ser um percurso monótono, perigoso, árido e por vezes, muito mais longo do que se faria na ausência dessa barreira.

É importante colocar essa rede de parques como um dos projetos possíveis em microbacias urbanas. Ele funciona em âmbito local, na escala do bairro, mas também como um componente de uma rede de projetos dentro de uma sub-bacia hidrográfica. Os pequenos córregos que irrigam as cidades são os eixos que estruturam os parques fluviais e tem o potencial de trazer qualidade ambiental e urbana aos vales impermeabilizados pelo asfalto das ruas e concreto das edificações. Eles abrem fendas urbanas para recuperação de paisagens arborizadas, jardins, bosques, pomares e hortas urbanas, e naturalmente irrigadas.

O parque da Raia também é colocado como uma possibilidade de uso público, inclusive em sua função esportiva, que deve ser preservada e ampliada para o público geral. As margens da raia olímpica são por si só um espaço agradável para caminhada e estar.

Esta proposta foi tratada no trabalho de mestrado da autora e pode ser lida também no artigo: Parques Latentes em São Paulo . Os Parques Fluviais Urbanos do Pirajussara Mirim e do Riacho Doce também têm estudos em desenvolvimento organizados nos Apêndices 5 e 6 deste trabalho.

Ilustração 150: Conjunto de Parques Fluviais Urbanos no entorno da Cidade Universitária: Raia USP, Pirajussara Mirim, Riacho Doce e Jaguaré.



Fonte: Elaborado pela autora com base em foto aérea do Google Earth.

## 3. Parque do Jockey Club:

A intenção de tornar a área do Jockey Club em parque público é expressa pelo próprio poder público através do Projeto de Lei 639/2022<sup>45</sup>, que

(...) declara de utilidade pública para fins de desapropriação a área localizada na Av. Liceu de Paula Machado 1263, Setor 200, Quadra 058, Lote 0001, Distrito Morumbi, Subprefeitura do Butantã, para criação de parque público, e dá outras providências.

<sup>45</sup> Disponível em: [https://splegisconsulta.saopaulo.sp.leg.br/Pesquisa/DetailsDetalhado?COD\\_MTRA\\_LEGL=1&ANO\\_PCSS\\_CMSP=2022&COD\\_PCSS\\_CMSP=639](https://splegisconsulta.saopaulo.sp.leg.br/Pesquisa/DetailsDetalhado?COD_MTRA_LEGL=1&ANO_PCSS_CMSP=2022&COD_PCSS_CMSP=639) . Acesso em 17 fev.2023.

O equipamento também é objeto do Projeto de Intervenção Urbano, PIU Jockey Club, em desenvolvimento pela prefeitura de São Paulo, Toda a área livre do Jockey Club e as edificações podem ser adaptadas para serem utilizadas para fins estritamente públicos. (Ver Anexo 3).

#### 4. Parque Fluvial Urbano da Traição:

O parque no entorno da Usina da Traição é implantado no entorno da mesma. As áreas de Estação de Transferência de Transmissão (ETT) e Subestação Bandeirantes, por volta de 100.000m<sup>2</sup>, também são englobadas no parque, desde que essas estruturas possam ser implantadas em ambiente subterrâneo.

Um Transporte, equipamento proposto pelo projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, está previsto para essa área.

O parque tem acesso à estação Vila Olímpia de trem da Linha 9 – Esmeralda, da CPTM.

O mapa a seguir localiza a área de parque e portos.

Ilustração 151, próxima página: Localização dos portos e parque da Usina Elevatória da Traição.

Fonte: Elaborado pela autora.



EXISTENTE

1. CANAL PINHEIROS SUPERIOR
2. CANAL PINHEIROS INFERIOR
3. USINA DA TRAIÇÃO
4. ESTAÇÃO TREM CPTM L9 | VILA OLÍMPIA
- 5/6. VIAS EXPRESSAS/PONTE ENG.ARI TORRES
7. SUBESTAÇÃO ELÉTRICA
8. PARQUE DO POVO

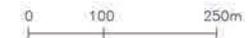
PROJETO

9. PORTO FASE I – MONTANTE DA USINA DA TRAIÇÃO
10. PORTO FASE I – JUSANTE DA USINA DA TRAIÇÃO
11. PARQUE LATENTE DA TRAIÇÃO MARGEM DIREITA
12. PARQUE LATENTE DA TRAIÇÃO MARGEM ESQUERDA

- TRAJETO BUP
- TRAJETO TERRESTRE – ACESSO DE PEDESTRES

LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS DA USINA DA TRAIÇÃO  
 IMPLANTAÇÃO DOS PARQUES LATENTES

ESCALA 1:10.000



### 5. Parque Fluvial Urbano da barragem da Guarapiranga

Parte da área deste parque está em proposta pelo município de São Paulo, na Concessão de parques da Guarapiranga, <sup>46</sup>(ilustração 113). Para atender as áreas de portos no canal da Guarapiranga e na represa, o parque teria que se estender até a barragem e à margem esquerda do canal, cruzando o mesmo, para se conectar ao outro parque proposto, conforme mostra a ilustração 114.

Ilustração 152: Projeto de parque da barragem Guarapiranga, pela prefeitura e São Paulo. 2022.



Fonte: Site da Prefeitura de São Paulo.<sup>47</sup>

Ilustração 153, próxima página: Localização dos portos e parque da barragem Guarapiranga.

Fonte: Elaborado pela autora.

---

46 Consulta Pública CP N° 005/2022/SGM-SEDP - Processo SEI n° 6011.2021/0003165-5

47 Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/governo/desestatizacao/6lote/20220615\\_Parques\\_Guarapiranga\\_audiencia.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/governo/desestatizacao/6lote/20220615_Parques_Guarapiranga_audiencia.pdf)>. Acesso em 23 de mar. 2023.



**EXISTENTE**

1. CANAL PINHEIROS SUPERIOR
2. CANAL GUARAPIRANGA
3. RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA
4. PARQUE MUNICIPAL GUARAPIRANGA
5. ESTAÇÃO TREM L9 | M LILÁS STO. AMARO
- 6/7. ESTAÇÃO TREM L9 SOCORRO/JURUBATUBA
8. TERMINAL SANTO AMARO

**PROJETO**

9. PORTO FASE I – A MONTANTE DA CICLOPASSARELA F. BAYER
  10. PORTO FASE I – A JUSANTE DA BARRAGEM GUARAPIRANGA
  11. PORTO FASE I – DIQUE DA BARRAGEM GUARAPIRANGA
  12. PORTO FASE II – SANTO AMARO
  13. PORTO FASE III – SOCORRO
  14. PORTO FASE III – JURUBATUBA
  15. PORTO PARQUE LATENTE CLUBE INDIANO – FASE FUTURA
  16. PARQUE LATENTE DA GUARAPIRANGA MARGEM ESQUERDA
  17. PARQUE LATENTE DA GUARAPIRANGA BARRAGEM
  18. PARQUE ENTRE BARRAGENS – GUARAPIRANGA – BILLINGS
  19. ÁREAS PARA DIRETRIZES FUTURAS I – PARQUE
  20. ÁREAS PARA DIRETRIZES FUTURAS II – PARQUE
- - - - - TRAJETO BUP  
 - - - - - TRAJETO TERRESTRE – ACESSO DE PEDESTRES

LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS DA GUARAPIRANGA E DOS PARQUES LATENTES DA GUARAPIRANGA

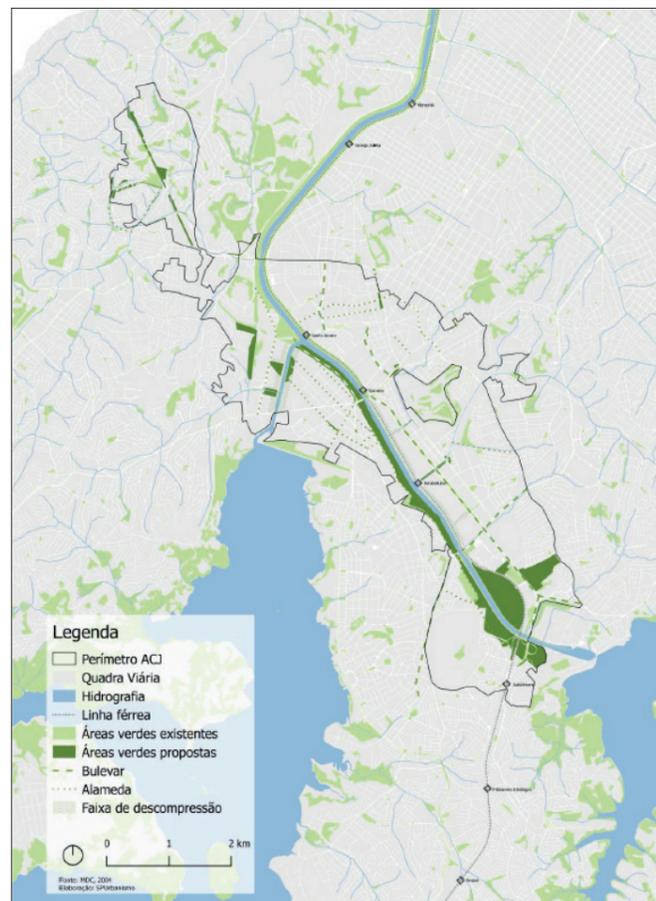
ESCALA 1:25.000



## 6. Parque do canal Guarapiranga

Este parque ocupa a área livre de construções entre toda extensão do canal Guarapiranga e Avenida Guido Caloi, na margem esquerda. Próximo a foz, a sub-estação Xavantes, que ocupa área de aproximadamente 50.000m<sup>2</sup>, teria que ser realocada em subsolo para que esse espaço nobre, próximo ao encontro de rios, possa ser aproveitado para atividades de lazer. Uma parte da área mencionada, na altura do ponto médio do canal, é ocupada por edificações – um complexo empresarial e laboratório. Esses dois lotes teria que ser contornados pelo parque, por um caminho existente na beira do canal, para que não perdesse sua continuidade e não fosse dividido em dois. O parque tem acesso pela estação Santo Amaro de trem CPTM Linha 9 Esmeralda e Metrô Linha Lilás. Um Transporte, equipamento proposto pelo projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, está previsto para essa área.

Ilustração 154: Mapa de Áreas Verdes do PIU ACJ.



Fonte: Site da Prefeitura de São Paulo.<sup>48</sup>

48 Disponível em: [https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NOTA\\_TECNICA\\_PLANO\\_URBANISTICO.pdf](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NOTA_TECNICA_PLANO_URBANISTICO.pdf). Acesso em 20 de Jul. 2023.

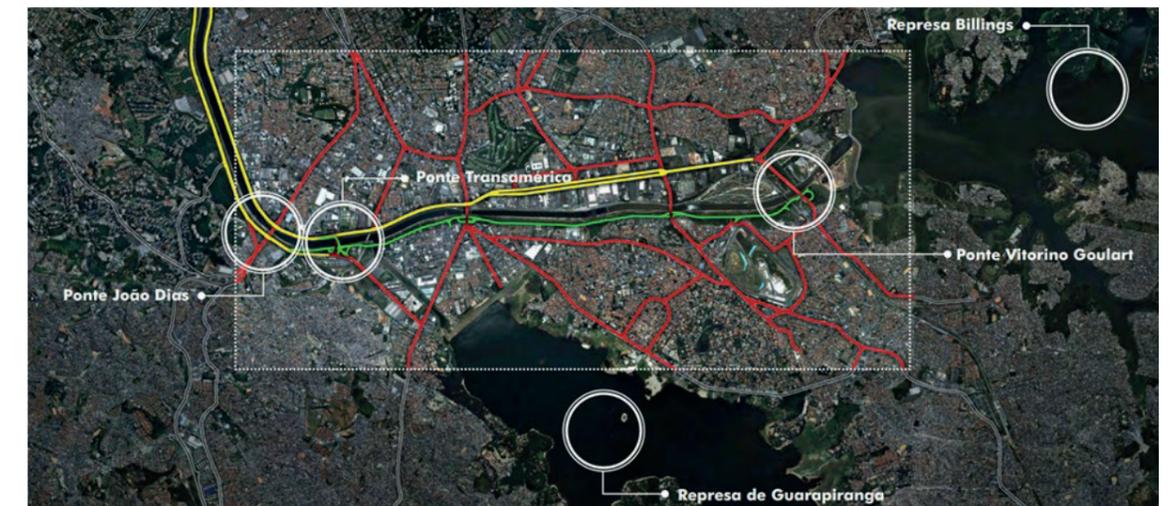
Os próximos parques, 7, 8 e 9, estão previstos no Projeto de Intervenção Urbana do Arco Jurubatuba, (PIU Jurubatuba), de 2018, realizados pela Prefeitura de São Paulo, conforme ilustra mapa a seguir.

## 7. Parque Fluvial Urbano entre os reservatórios Guarapiranga e Billings:

O parque entre as barragens dos reservatórios Guarapiranga e da Billings se localiza na margem direita do canal Guarapiranga e na margem esquerda do canal superior do rio Pinheiros. Nesta proposta, o parque se estende da Estrutura da Pedreira até a Barragem Guarapiranga, compreendendo toda a extensão de orla dos dois canais. A importância de conectar as duas barragens é manter uma continuidade de arborização e espaços verdes públicos que acompanha as águas em todo esse trajeto. A ideia é preservar e manter verdes áreas já existentes nas orlas dos canais.

A proposta aqui idealizada, que amplia a área colocada no PIU ACJ, contrapõe-se a proposta da Prefeitura de São Paulo de extensão da marginal Pinheiros nesta mesma área, em fase de projeto executivo.

Ilustração 155: Projeto de extensão da marginal Pinheiros, entre ponte João Dias e ponte Vitorino Goulart.



Fonte: Site da Prefeitura de São Paulo.<sup>49</sup>

Construir uma marginal na orla fluvial do Pinheiros nesse único e último trecho livre, amplo e vegetalizado da orla do rio Pinheiros, é colocar uma barreira rodoviária entre cidade e rio, incorrendo no mesmo erro cometido ao longo de quase todo o canal, que provocou a segregação das águas fluviais. As vias expressas marginais foram concebidas em 1930, no Plano Avenidas, e reforçadas pelo Programa de

49 Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/noticias/?p=333869>. Acesso em 17 fev. 2023.

melhoramentos públicos para a cidade de São Paulo, coordenado pelo norte americano Robert Moses, em 1950.<sup>50</sup> Seguir repetindo um tipo de urbanismo ultrapassado, comprovado pela própria experiência como inadequado para cidades construídas para pessoas, parece ser uma opção a ser combatida. O impacto negativo de vias expressas de fluxo intenso é tratado com maior profundidade no último item deste capítulo, sobre Bulevares fluviais.

#### 8. Parque Fluvial Urbano do Autódromo:

O parque do Autódromo propõe uma abertura desse espaço à cidade. O trecho a seguir, do PIU ACJ, defende essa decisão:

Atualmente o Autódromo de Interlagos apresenta-se como uma grande área murada no interior da cidade. Poucos são seus pontos de acesso e seu uso é esporádico. O presente projeto prevê que o autódromo se abra à cidade e que esta possa adentrar em seu perímetro, a fim de qualificar o espaço para diversos usos, ainda que em consonância com os atuais. (São Paulo, 2018. P.54)<sup>51</sup>

Trata-se de um espaço que ocupa o equivalente a mais de 100 quarteirões, uma das maiores áreas públicas da metrópole, localizada nas proximidades do canal superior do rio Pinheiros e do reservatório Billings. O lugar tem um grande potencial para abrigar atividades diárias, com grande público, variado, diferente do que ocorre hoje em suas atividades periódicas e restritas a um determinado tipo de usuário.

#### 9. Parque Fluvial Urbano Jurubatuba:

Área de aterro entre canal e alça ferroviária. Precisaria ter garantida sua recuperação ambiental e ter verificadas possibilidades de contaminação. Em Nota Técnica sobre o PIU Jurubatuba, coloca-se:

Sobre o antigo aterro, atual estação de transbordo, seu reflorestamento já atingiu bons níveis de desenvolvimento arbóreo, sendo possível sua utilização como parque, muito embora sua topografia dificulte o acesso ao topo do morro. (São Paulo, 2018. P. 52)<sup>52</sup>

Ilustração 156, próxima página: Localização dos portos e parque da barragem de Pedreira.

Fonte: Elaborado pela autora.

---

50 MOSES, Robert. Programa de melhoramentos públicos para a cidade de São Paulo. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 1950.

51 SÃO PAULO, cidade. Projeto de intervenção urbana arco Jurubatuba PIU ACJ. Disponível em: [https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NOTA\\_TECNICA\\_PLANO\\_URBANISTICO.pdf](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NOTA_TECNICA_PLANO_URBANISTICO.pdf). Acesso em 17 fev.2023.

52 Idem.



EXISTENTE

1. CANAL PINHEIROS SUPERIOR
2. RESERVATÓRIO BILLINGS
3. ESTRUTURA DE PEDREIRA
4. ESTAÇÃO TREM CPTM L9 | AUTÓDROMO
5. PONTE FERROVIÁRIA
6. PONTE VITORINO GOULART DA SILVA

PROJETO

7. PORTO BILLINGS - PROJETO AQUÁTICO SP
  8. PORTO FASE I - BILLINGS
  9. PORTO FASE I - PEDREIRA JUSANTE
  10. PARQUE LATENTE PEDREIRA-BILLINGS
  11. PARQUE LATENTE ENTRE RESERVATÓRIOS
- - - - - TRAJETO BUP  
 - - - - - TRAJETO TERRESTRE - ACESSO DE PEDESTRES

LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS DA BILLINGS  
 IMPLANTAÇÃO DOS PARQUES LATENTES

ESCALA 1:10.000



### 10. Parque Fluvial Urbano da Barragem Pedreira-Billings

A área proposta para o parque da Barragem Pedreira no reservatório Billings compreende aproximadamente 156ha (dimensão similar à área do Parque Ibirapuera, com 158ha). As diretrizes para a construção desse parque são as mesmas para todos os parques latentes nas orlas das represas Guarapiranga e Billings. O texto e ilustração a seguir descrevem essas diretrizes como um metaprojeto para a área.

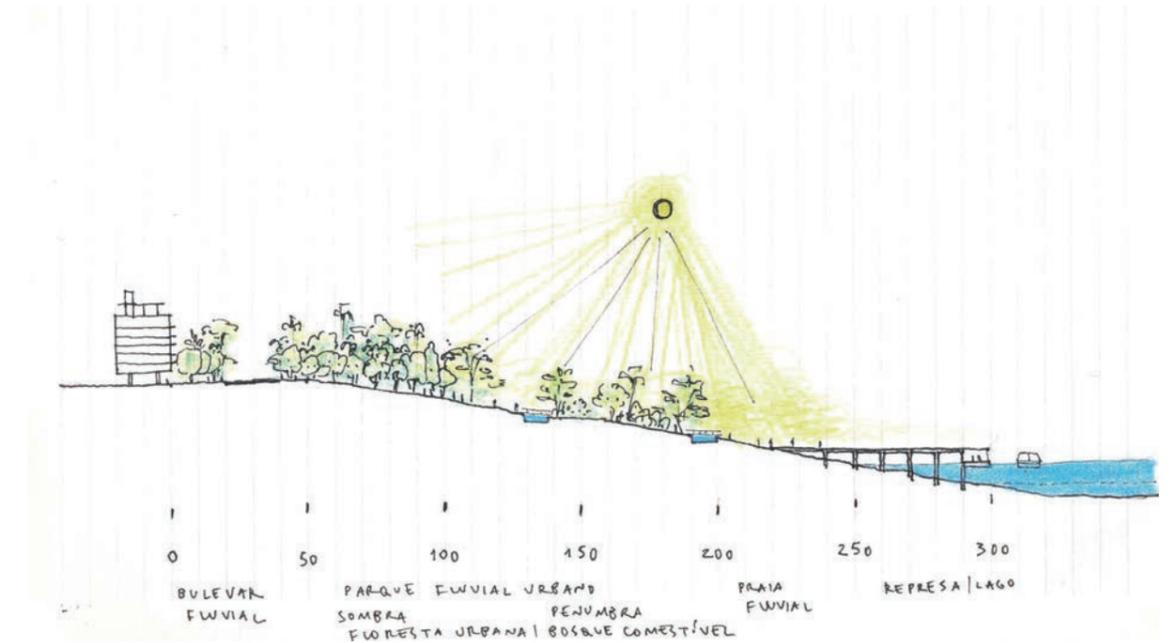
#### Parque Fluvial Urbano às margens de represas e reservatórios – Metaprojeto:

O parque fluvial urbano é delimitado de um lado pelas águas, de um canal ou lago/represa, e do outro lado por um bulevar fluvial. O bulevar fluvial tem as dimensões e ritmo de uma avenida compartilhada por diferentes modos de deslocamento, motorizados e não motorizados, públicos e privados, coletivos e individuais. A rua tem em torno de 20m de largura, sendo metade dessa dimensão reservada ao passeio público, as calçadas, e a outra metade, ao leito carroçável. Sendo assim, são 5m de calçada de cada lado e 10m entre as calçadas. Dos 10m de largura, pouco mais da metade é reservada ao transporte público como bondes (Veículos Leves sobre Trilhos – VLT) ou ônibus com faixa exclusiva. Essa proporção parece atender os habitantes da cidade de maneira democrática, priorizando deslocamentos coletivos e não motorizados, a pé e de bicicleta. Semáforos e lombofaixas são localizados de acordo com sugestões do próprio tecido urbano, nas extremidades das ruas que chegam ao parque, não extrapolando mais do que 100m sem uma faixa de pedestres, a distância entre quarteirões. As calçadas do bulevar fluvial são arborizadas, sombreadas por copas que se entrelaçam e criam um microclima ameno e agradável, mesmo em dias de altas temperaturas.

O parque fluvial, entre as águas e o bulevar, é composto por três faixas. A faixa mais próxima das águas: a praia fluvial. Com 50m de largura ao longo de todo o entorno fluvial, arborizado de forma a criar espaços de iluminação gradual entre sombra, penumbra e sol. As copas das árvores compõem manchas na praia fluvial, mais iluminadas e menos iluminadas, intercaladas, adequada aos usuários que querem ficar ao sol e àqueles que descansam ou passeiam sob as sombras. É ideal que as sombras definam um caminho linear, para que o caminho no entorno mais próximo às águas seja possível de ser feito protegido do sol. A faixa mais próxima ao bulevar, também com 50m de largura, apresenta um conjunto de copas de árvores mais denso, compondo espaços contínuos de sombras e penumbras, de modo a conformar uma marquise vegetal. Ambas as faixas são arborizadas com espécies comestíveis, formando uma floresta comestível urbana. Entre as duas faixas o espaço de parque mais ensolarado, de vegetação rasteira e arbustiva, diversificada. Todas as espécies devem ser nativas da Mata Atlântica, com o intuito de recompor a flora local. As

edificações do parque não devem ocupar os primeiros 50m de orla das águas, a primeira faixa aqui caracterizada, por objetivos de preservação. Segue diagrama do Parque Fluvial Urbano.

Ilustração 157: Diagrama – Metaprojeto de Parque Urbano Fluvial.



Fonte: Elaborado pela autora.

A recuperação ambiental dos canais do rio Pinheiros passa pela necessidade de se garantir o máximo de área verde em suas margens. A construção de uma rede de parques densamente arborizada é, portanto, essencial para ampliar as oportunidades de lazer próximas às águas, mas também pela sua função inerente de preservação do meio ambiente. A tabela de áreas de parques, existentes e propostos, a seguir, revela o quanto a área atual destinada a esse tipo de uso pode ser ampliada. A somatória das áreas dos parques propostos para a orla das hidrovias urbanas dos canais do rio Pinheiros é mais do que quatro vezes a somatória das áreas de parques existentes nesta região.

Nas páginas seguintes seguem ilustrações dos atracadouros e embarcações nos canais, e suas margens livres para o passeio e implantação de áreas de parques e arborização.

Tabela 14: Parques existentes e propostos e a somatória de suas áreas.

	Parque	Área (m <sup>2</sup> )
Existente	1 Villa-Lobos   Cândido Portinari	732.000
	2 Do Povo	133.547
	3 Burle Marx	138.279
	4 Bruno Covas	350.000
	5 Municipal Guarapiranga	
	total 1.353.826	
Latente	1 Retiro	
	A Retiro margem esquerda	160.500
	B Retiro margem direita	60.000
	C Retiro (Centro de Detenção Provisória Pinheiros)	50.000
	2 Raia USP	340.500
	3 Jockey Club	640.500
	4 Traição	
	Traição margem esquerda	75.000
	Traição margem direita	150.000
	Guarapiranga	
	5 Guarapiranga margem esquerda canal	330.000
	Guarapiranga barragem	130.000
	Guarapiranga Clube Atlético Indiano	85.000
6 Autódromo	875.000	
7 Entre Barragens	830.000	
8 Jurubatuba	350.000	
9 Pedreira	1.560.000	
	total 5.636.500	

Fonte: Elaborado pela autora.

Dados disponíveis em:

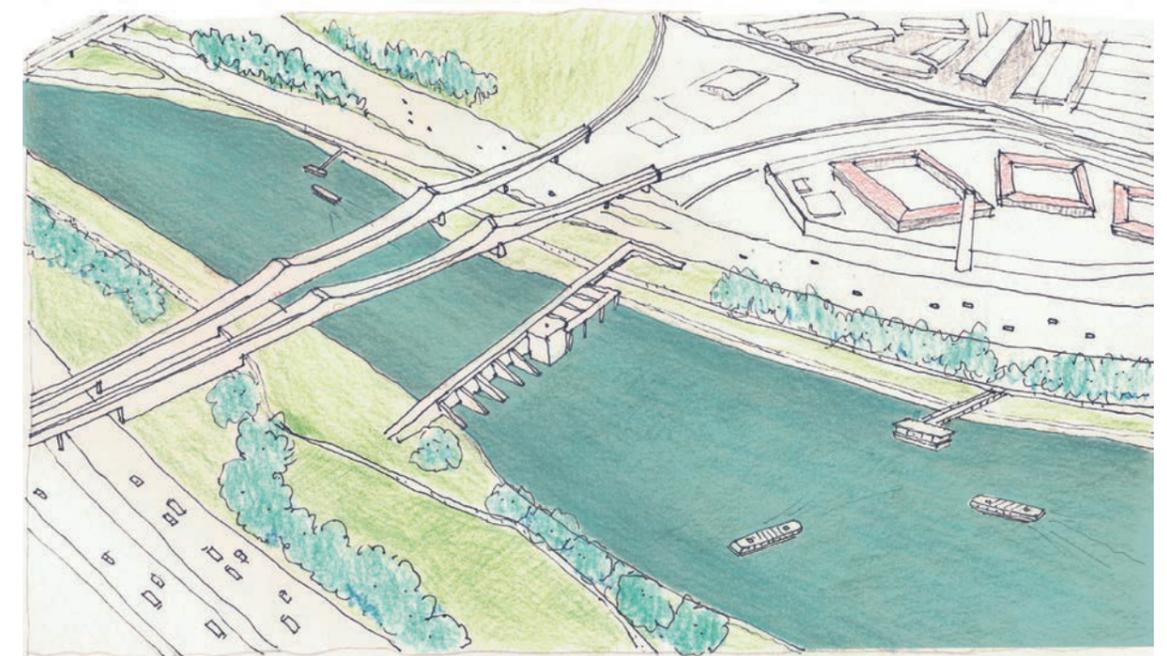
<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpp/parque-villa-lobos-candido-portinari/>

[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/regiao\\_centrooeste/index.php?p=22396](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_centrooeste/index.php?p=22396)

[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/parques/regiao\\_sul/index.php?p=5733](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_sul/index.php?p=5733)

Acesso em: 15 de mar. 2023.

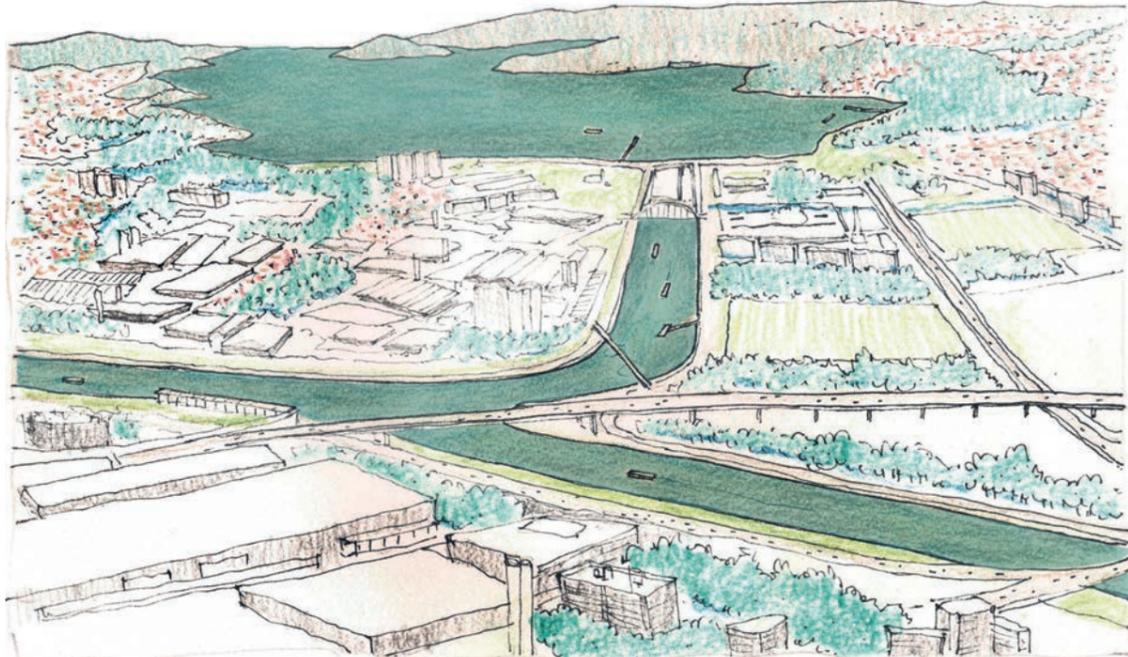
Ilustração 158: Perspectiva da Estrutura do Retiro. Atracadouros pioneiros a jusante e a montante, na margem direita. Parques Fluviais Urbanos em ambas as margens do canal.



Fonte: Elaboradas pela autora com base em foto.<sup>53</sup>

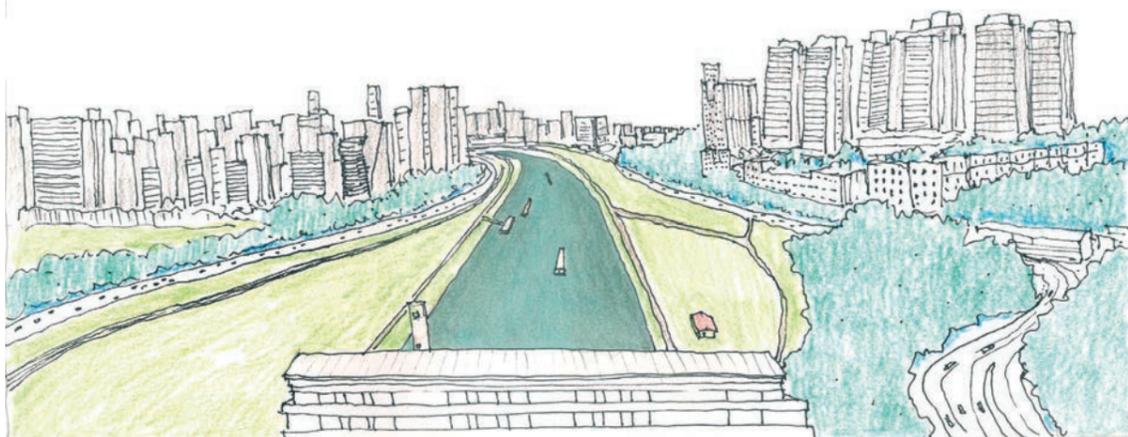
<sup>53</sup> Fonte: EMAE. Disponível em <http://EMAE.com.br/barragens/>. Acesso em 26 de Jul. 2023.

Ilustração 159: Perspectiva da confluência do canal Guarapiranga com o canal superior do rio Pinheiros. Reservatório Guarapiranga ao fundo. Parque fluvial na margem direita do canal Guarapiranga e na confluência.



Fonte: Elaboradas pela autora com base em foto.<sup>54</sup>

Ilustração 160: Perspectiva da Barragem da Guarapiranga. Reservatório Guarapiranga à esquerda, a montante, e canal Guarapiranga à direita, a jusante. Parque Fluvial Urbano nas margens do reservatório e do canal.

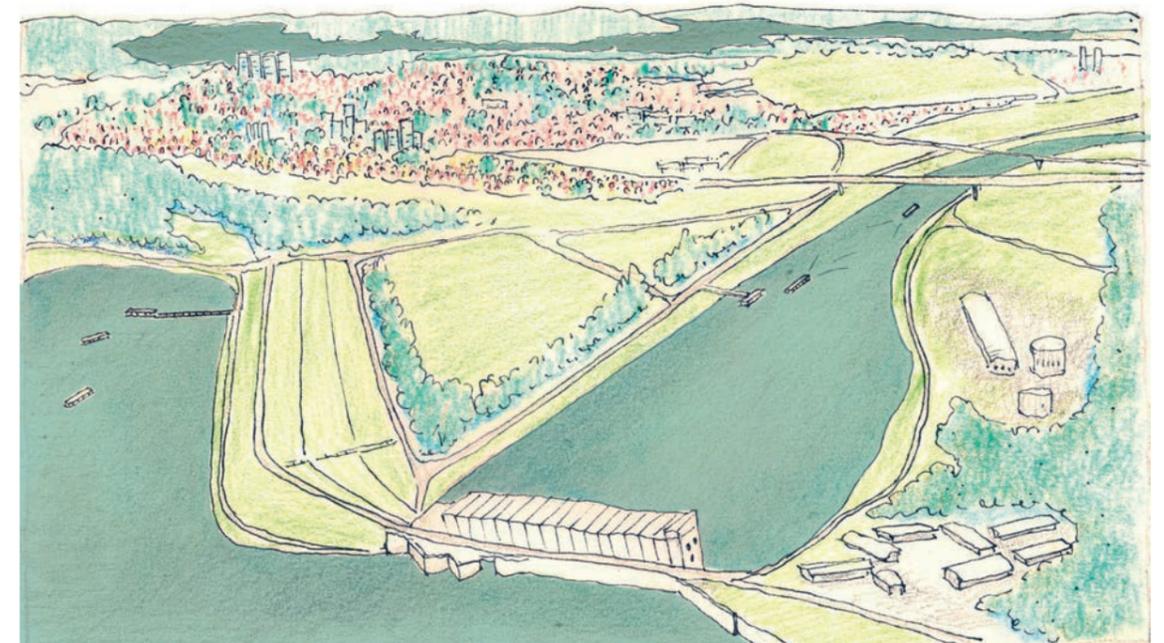


Fonte: Elaboradas pela autora com base em foto.<sup>55</sup>

<sup>54</sup> Disponível em: [https://www.wikiwand.com/pt/Rio\\_Guarapiranga](https://www.wikiwand.com/pt/Rio_Guarapiranga). Acesso em 26 de Jul. 2023.

<sup>55</sup> Fonte: EMAE. Disponível em <http://EMAE.com.br/barragens/>. Acesso em 26 de Jul. 2023.

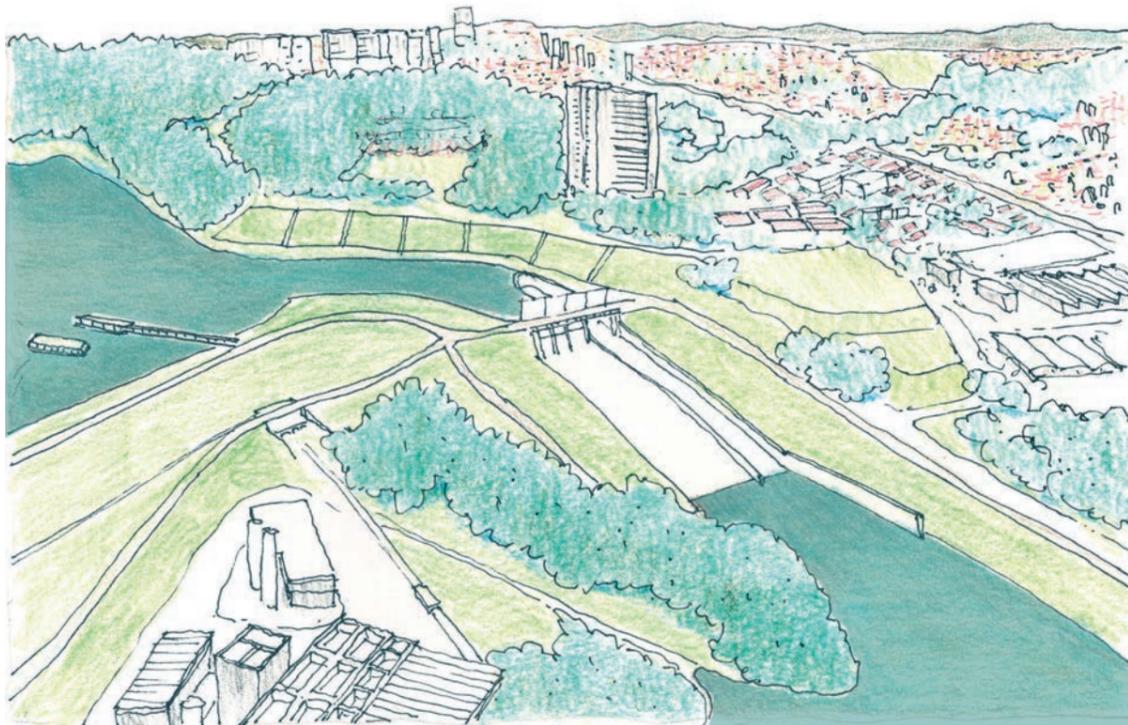
Ilustração 161: Perspectiva da Usina da Traição visto do canal inferior do rio Pinheiros. Atracadouro da Vila Olímpia nas proximidades da estação de trem de mesmo nome.



Fonte: Elaboradas pela autora com base em foto.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Disponível em: <https://osaopaulo.org.br/sao-paulo/governo-de-sp-assina-contrato-de-concessao-da-usina-sao-paulo-no-rio-pinheiros/>. Acesso em 26 de Jul. 2023.

Ilustração 162: Perspectiva da Usina da Traição em primeiro plano e canal superior do rio Pinheiros, olhando a montante do rio. Parque Fluvial Urbano às margens do canal.



Fonte: Elaboradas pela autora com base em foto de Eduardo Knapp.<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Disponível em: <https://www.ambientelegal.com.br/as-enchentes-de-sao-paulo-e-as-bicicletas/>. Acesso em 26 de Jul. 2023.

Ilustração 163: Perspectiva da Usina Elevatória de Pedreira, reservatório Billings à esquerda e canal superior do rio Pinheiros à direita. Parque Fluvial Urbano às margens do canal e do reservatório.



Fonte: Elaboradas pela autora com base em foto.<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Disponível em: <http://wikimapia.org/7003187/pt/Usina-Elevat%C3%B3ria-Pedreira#/photo/2446417>. Acesso em 26 de Jul. 2023.

### 3.5. Projeto latente: Ecoporto

#### Hidroanel Metropolitano de São Paulo – sistema de hidrovias urbanas e rede de portos

No projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, defende-se que os rios urbanos sejam eixos aos quais se articulam redes de praças de equipamentos públicos. Por sua vez, os equipamentos públicos, polos implantados nas margens fluviais, possuem o papel de integrar a cidade e o tecido urbano às águas. A rede de Ecoportos é um exemplo desse tipo de equipamento público fluvial.

O projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo prevê a construção de uma rede de Ecoportos ao longo de seus 264km. São propostos por volta de 180 Ecoportos localizados às margens de confluências de rios e nas cabeceiras de pontes: esquinas notáveis formadas nos encontros das águas e na transposição dos rios. Cada atracadouro proposto aqui para os canais do rio Pinheiros poderia estar relacionado a um Ecoporto.

Outro critério definitivo para a localização dos Ecoportos é a proximidade às estações de trem ou metrô. Os modos de transporte de alta capacidade facilitam o acesso no entorno das estações, que, assim como as esquinas, são pontos de cruzamento e encontro por definição. O alcance dessa localidade é definido aqui por um raio de 500m. Ou seja, uma área de 0.8km<sup>2</sup> até 1km<sup>2</sup>, equivalente a 10 por 10 quarteirões. Considerando a velocidade média de deslocamento de pedestres em torno de 4,00 km/h a 6,00 km/h, este raio é equivalente à uma caminhada de 10 a 15 minutos. Essa área de abrangência é definida segundo a possibilidade do pedestre de se locomover com conforto de sua casa até esse polo, condição que contribui para efetivação do direito à cidade. Como coloca Alexandre Delijaicov:

O direito à cidade é também o direito aos equipamentos públicos: o direito dos habitantes morarem perto, serem atendidos e se apropriarem socialmente dos espaços dos equipamentos públicos. Na escala humana da unidade de vizinhança, além do atendimento da população do quarteirão e do bairro, os equipamentos públicos municipais se caracterizam por serem equipamentos comunitários ou equipamentos sociais, que contribuem para a formação dos espaços sociais, lugares que formam as pessoas para a vida, para pensar e agir.<sup>59</sup>

59 DELIJAICOV, Alexandre; TAKIYA, André. (Org). Raume bilden. Formar espaços, espaços que formam. Espaços de transição e arquitetura do programa de equipamentos (edifícios) públicos de educação, cultura, esportes e lazer. São Paulo: FAUUSP, 2017. P.92-93

O Ecoporto é uma Praça de Equipamentos Sociais na orla fluvial, à beira do canal navegável. Seis secretarias estão presentes nesse equipamento: Educação, Saúde, Meio Ambiente, Cultura, Assistência Social e Esporte. As duas primeiras: Educação e Saúde, são base para as restantes. A secretaria de Transporte é representada pelo equipamento funcional do programa do Ecoporto: Porto de Passageiros e Cargas (Secretaria do Transporte). Outro equipamento constante em todos Ecoportos é o Centro de Educação Ambiental (Secretaria do Meio Ambiente).

A definição do programa dos outros equipamentos públicos referentes às outras secretarias decorre de uma leitura da rede de equipamentos existentes na área de abrangência definida, (a partir de um raio de 500m com centro posicionado na localidade do Ecoporto). Dentre os equipamentos possíveis, estão:

1. Secretaria da Educação:

Creche, Escola Municipal de Ensino Infantil – EMEI, Escola Municipal de Ensino Fundamental – EMEF, Escola Municipal de Ensino Fundamental e Médio (regular e técnico profissionalizante) – EMEFM, Centro Integrado de Educação de Jovens e Adultos – CIEJA;

2. Secretaria de Saúde:

Hospital Municipal, Unidade de Pronto Atendimento – UPA, Unidade Básica de Saúde – UBS, Assistência Médica Ambulatorial – AMA, Centros de Atenção Psicossocial – CAPS, Ponto de Economia Solidária – Ecosol;

3. Secretaria de Assistência Social

Centro de Referência em Assistência Social – CRAS, Restaurante popular (Bom-prato), Albergue, Padaria-escola.

4. Secretaria da Cultura:

Biblioteca Municipal, Teatro Municipal, Museu Municipal (museus da memória do lugar), Casa de Cultura (espaço de produção cultural), Estaleiro-Escola e Escola Municipal de Carpintaria Naval (cultura náutica e escola técnica);

5. Secretaria de Esportes

Balneário Municipal, Clube da Comunidade – CDC, Parque Esportivo, Escola Municipal de Vela, Remo e Canoagem;

6. Secretaria de Meio Ambiente:

Centro de Educação Ambiental, Parques (viveiro de plantas, hortas, bosques comestíveis, oficinas de jardinagem, compostagem), Praças e Jardins.

Esse conjunto arquitetônico mencionado por Delijaicov é composto por volumes e vazios. Os edifícios, volumes, abraçam um atrium e formam a praça. Cada edifício pode comportar um ou mais equipamentos públicos. Em suas palavras:

As praças de equipamentos sociais são conjuntos de equipamentos urbanos (comunitários) localizados em um mesmo conjunto arquitetônico. Constituem centros de estruturação urbana dos bairros e polos estruturadores do sistema integrado das redes de equipamentos públicos municipais existentes. O conceito de praças de equipamentos sociais é baseado no conceito dos condensadores sociais (da arquitetura construtivista russa), conceito de espaço social aplicado à arquitetura.<sup>60</sup>

No caso do Ecoporto, a praça tem uma continuidade até o cais do canal, onde esta localizado o programa do porto:

- . Atracadouro;
- . Rampas, escadas e elevadores para acesso ao cais alto e ao atracadouro;
- . Marquise na área de espera do atracadouro;
- . Máquina que recebe resíduos recicláveis em troca de crédito no bilhete da passagem;
- . Bicletário do tipo paraciclos;
- . Banheiros públicos, (em portos de maior frequência);
- . Área de serviço e depósito de material de limpeza, (idem).

Os critérios para localização dos portos são:

- Intermodalidade: estação da CPTM, metrô e/ou ônibus.
- Pontes: transposição dos canais do rio Pinheiros – possibilidade de acesso por pessoas nas duas margens do canal.
- Densidade populacional no entorno imediato – raio de até 500m – demanda pelo transporte público no local.
- Equipamentos públicos no entorno imediato.

A implantação da rede de portos de passageiros é um primeiro passo para a localização dos futuros Ecoportos (transporte fluvial urbano de cargas públicas). Isso significa que uma rede de 26 Praças de Equipamentos Sociais próximas às águas é estabelecida ao longo das linhas fluviais. Esses equipamentos reforçam o ponto de conexão entre cidade e seus canais. A disposição equilibrada ao longo desse eixo estrutural promove o desenvolvimento urbano de maneira mais igualitária.

60 Idem. P.99

### 3.6. Bulevar fluvial

As vias expressas das marginais do Pinheiros são exclusivas para uso de veículos motorizados. As formas não motorizadas de deslocamento estão excluídas desse espaço da cidade, que possui aproximadamente 1.150.000m<sup>2</sup>, considerando uma largura média de 40m e uma extensão de 28.800m<sup>61</sup>. Este subcapítulo reflete sobre o potencial de uso desse espaço. Para isso, retoma-se aqui o conceito de rua, como, a princípio, as marginais podem ser classificadas.

As ruas são caminhos consolidados, de caráter urbano. A elas articulam os conjuntos de edificações e de espaços livres, como praças, jardins, ou estruturais, como rios, canais e trilhos – muitas vezes pavimentando linhas de desejo de locomoção e caminhos pré-existentes. Essas vias de propriedade pública são eixos de infraestruturas urbanas. Na superfície, funcionam como espaço para mobilidade de diversos modos que conectam lugares, a pé, de bicicleta, em veículos motorizados, particulares ou de transporte público, sobre trilhos ou rodas.

Os modos de deslocamento podem ocorrer em um espaço único, compartilhado; ou podem se dar de maneira segregada, em espaços delimitados. De modo geral, o leito carroçável acomoda a circulação de veículos, enquanto que as calçadas, laterais ao mesmo, dão espaço para o passeio de pedestres. As calçadas estão entre o leito carroçável e a sequência de alinhamentos de lotes, públicos ou privados. As fachadas, muros, grades, vazios, áreas verdes, que podem definir a divisa desses lotes com a rua são elementos que caracterizam o ambiente da mesma. No subsolo, túneis acomodam tubulações para escoamento das águas de chuva, água potável, águas usadas e também eletricidade, telefonia, fibra ótica, gás, entre outros serviços públicos ou privados do tipo. É como se fosse um feixe de caminhos por onde diferentes pessoas ou coisas (redes de infraestrutura) podem percorrer e acessar todas as partes da cidade, sendo que o espaço abaixo do nível térreo é de acesso restrito e não serve à mobilidade, a não ser em túneis específicos para tal uso.

A rede de ruas é heterogênea, está organizada em hierarquia de dimensões, intensidade e categoria de tráfego, localização e usos. Essas características das ruas determinam a frequência de usuários, se será uma rua movimentada ou erma, ou ambos, dependendo do horário. As dimensões e a qualidade espacial dos prédios no entorno das ruas também interferem no ambiente das mesmas. A proporção entre leito carroçável e calçada, os materiais e texturas empregados na sua construção e a densidade de arborização também são fatores que definem se será um lugar de passagem ou de estar, agradável ou agressivo, e se terá áreas sombreadas de microclima mais ameno, sobretudo nas cidades tropicais.

61 CET velocidades

O conjunto de ruas pode ser a base para a implantação da arborização urbana de forma ampla, na extensão de todo o tecido urbano. Árvores, arbustos e forração sombreiam os passeios, minimizam o efeito de ilhas de calor, umidificam e purificam o ar e aumentam a biodiversidade. Além desses efeitos diretos, a vegetação urbana cria paisagens, emoldura ruas e melhoram a qualidade de vida dos habitantes, tanto física como psicologicamente. De maneira indireta, reduzem a demanda nos serviços de saúde pública e mental.

A qualidade da rua também está relacionada à diversidade de usuários que permite circular, à acessibilidade universal, à generosidade dos espaços e à adequação aos usos a que se propõe e às proporções entre suas larguras e das edificações que a emolduram. Uma rua agradável é feita na escala humana, suas dimensões são ideais para as capacidades das pessoas, da criança que aprendeu a andar a pouco, às de mobilidade reduzida. Atravessar uma rua não deve ser uma aventura na qual o pedestre se arrisca entre carros. A travessia é o mais curta possível. E andar nas calçadas deve ser uma atividade que preserva a integridade do corpo e do espaço que ocupa ao se deslocar, sem esbarrões e sem a necessidade de desvios. O caminho livre na calçada deve ser desimpedido e confortável.

Contrapõe-se a essa definição de rua às condições das marginais do Pinheiros, vias centrais da metrópole de São Paulo. O trecho da Marginal Pinheiros na altura da Ponte Universitária foi, em 2019, o mais carregado do município no período da manhã, só atrás da Avenida Vinte e Três de Maio. Outros trechos da Marginal, nos dois sentidos, também integram esse ranking entre as dez vias mais carregadas da cidade.<sup>62</sup> Essas vias, entretanto, assim como outras de características semelhantes, apesar de aparecerem como soluções de mobilidade são inadequadas ao contexto urbano. O fato de serem vias expressas e de uso exclusivo de veículos motorizados as torna um espaço hostil, restrito e, portanto, não democrático.

Propõe-se neste subcapítulo repensar o desenho e a gestão de tráfego nessas vias para que se tornem adequadas à sua localidade. Em uma primeira etapa, a transformação poderia se dar por meio da redução dos limites de velocidade e implantação de semáforos e faixas para pedestres nas proximidades dos portos pioneiros, dos parques existentes, facilitando o acesso aos mesmos, e das pontes e passarelas existentes – que permitem o pedestre transpor as margens do rio. Outros componentes das ruas também poderiam ser implantados para caracterizar bulevares fluviais nas margens do Pinheiros: passeios generosos, faixas de ônibus ou trilhos de bondes e arborização.

62 Companhia de Engenharia de Tráfego - CET. Mobilidade no Sistema Viário Principal. Volumes e Velocidades 2019. São Paulo, 2020.

As pesquisas apresentadas pelo Labproj para os canais do rio Pinheiros apresentam alguns tipos de solução para as suas vias marginais<sup>63</sup>. O objetivo é transformar esse espaço de logradouro público em um lugar acessível e que promova a transição entre tecido urbano e canal. O principal obstáculo a ser transposto é a linha férrea da CPTM, que margeia os canais inferior e superior do rio Pinheiros quase na sua integralidade. As vias marginais também são obstáculos importantes, mais pelo que apresentam como uso e menos pela sua construção em si. É a intensidade de veículos motorizados que circulam nessas rodovias urbanas que constituem uma fronteira intransponível. O espaço físico, o conjunto de pistas carroçáveis, é uma área pavimentada, livre de edificações, que pode ser transformado sem intervenções drásticas. Sua adaptação mais imediata seria promover compartilhar o espaço com pedestres e bicicletas de maneira segura e agradável.

No item que segue apresenta-se a situação atual dessas vias que margeiam os canais do Pinheiros. No Apêndice 10 deste trabalho, são apresentados conceitos gerais que norteiam a proposta de transformar a condição de via expressa em avenida urbana e que embasam a defesa dessa mudança.

### Contexto atual das marginais do Pinheiros

As vias expressas das marginais têm a largura de uma grande avenida, entre 20 a 50m. Os trechos mais estreitos estão na margem esquerda, a montante da ponte do Morumbi. A margem direita tem a largura da via mais constante, na sua maior parte, com 40m. O leito carroçável se divide em alguns trechos entre pistas locais e pistas expressas. Canteiros centrais separam essas pistas em algumas partes. O limite de velocidade permitido nas vias varia, hoje, de 50 a 60km/h, nas pistas locais, e 60 a 90km/h, nas expressas, sendo a velocidade menor para veículos pesados e a maior para veículos leves. Constitui-se, portanto, como uma rodovia, e não como uma via urbana. As pontes sobre os canais também têm um desenho urbano que favorece a manutenção da alta velocidade e reduz a necessidade de se frear. Ao contrário do desenho mais recomendado para segurança no trânsito, das esquinas em ângulo reto, as alças de acesso às pontes são curvas de raio amplo – favorecendo o automóvel em detrimento do pedestre ou ciclista. Essas alças, além de perigosas para travessia dos pedestres - permanentemente ameaçados pelos carros que os circundam - criam espaços sem uso no seu miolo..

Como foi colocado na primeira parte deste capítulo, quando o rio Pinheiros foi canalizado, era periférico à parte urbanizada da cidade, que se concentrava no vale

63 TFG Gustavo Wirman, Mestrado, TFG Pedro Fernandes, TFG Henrique Menezes, TFG Américo Fajardo

do Tamanduateí e arredores. Hoje, entretanto, o vale do rio Pinheiros é central em relação à metrópole. A questão que se coloca é: como modificar o desenho dessas vias pensadas para alta velocidade e adequá-las ao contexto urbano? Ou ainda: como orquestrar esses diferentes movimentos de forma harmônica, em que o mais rápido não colida com o mais lento, e tornar agradável a caminhada considerando que 31,8% das pessoas da RMSP que se deslocam a pé? (OD, 2017)

A resposta talvez se encontre, inicialmente, no reconhecimento que ainda que as marginais desempenhem hoje um papel estrutural para a mobilidade urbana – com prioridade para o deslocamento do transporte individual motorizado (automóveis) – esta é uma diretriz que vai na contramão da qualidade urbana e ambiental e das principais políticas nacionais e municipais que orientam a mobilidade urbana – a saber, Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei Federal nº 12.587/2012), Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (Lei Municipal nº 16.050/2014), Plano Municipal de Mobilidade Urbana (Decreto Municipal nº 56.834/2015) e Plano Municipal de Segurança Viária (Decreto Municipal nº 58.717/2019) –, que reiteram a prioridade no contexto urbano ao pedestre, modos não motorizados de deslocamento e ao transporte público coletivo. Seu desenho, portanto, deve prever a inclusão de outros usuários e, portanto, de calçadas, ciclovias e faixas de ônibus, considerando a particularidade de cada trecho da marginal, suas larguras, pontes e travessas que nela desembocam. Para isso, é necessário começar pela redução da velocidade dos carros.

Outro fator a ser levado em conta é que apesar dos altos limites de velocidade, semelhantes aos de estradas, a velocidade média na prática não se aproxima desses números. Nos horários de pico de manhã e de tarde, entre 7 e 10h e entre 17 e 20h, considerando os dez trechos que compõem as Marginais Pinheiros nos dois sentidos, a velocidade média é de 33km/h. Essa medição foi feita pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) nas vias locais das marginais. Pode se considerar, porém, que nos períodos de pico, quando há um alto volume de carros, as velocidades das pistas locais e expressas são semelhantes, visto que os veículos se distribuem em todas as pistas para buscar o fluxo mais livre. A velocidade média de cada trecho varia entre 11,7km/h, à tarde, no trecho entre a Ponte do Morumbi - Caio P. de Toledo e Ponte Eng. Roberto Rossi Zuccolo, sentido Castelo Branco; e 54,7km/h, no mesmo trecho, mas sentido Interlagos, pela manhã.<sup>64</sup>

É provável que os limites máximos de velocidade só sejam alcançados em momentos pontuais e nas madrugadas, quando o volume de tráfego está reduzido. Esse breve intervalo de tempo, porém, pode oferecer risco aos seus usuários. A lista de

64 Pesquisa CET Velocidades, 2019.

vias perigosas em São Paulo é extensa e as Marginais Pinheiros aparecem em 7º lugar entre as vias com mais acidentes fatais e em 2º lugar entre as vias com mais acidentes com vítimas.<sup>65</sup>

Segundo o relatório anual de Acidentes de trânsito da Companhia de Engenharia de Tráfego, CET, de 2019, a maior parte dos óbitos, 45%, ocorreu entre pedestres. Motociclistas vêm em seguida, com 38% dos óbitos. Motoristas e passageiros representaram 13% das mortes. Ciclistas, por fim, correspondem a 4% dos acidentes fatais. No total foram 791 vidas perdidas no trânsito da cidade de São Paulo. A essas porcentagens atribui-se uma outra camada de significado ao se interpretar a distribuição dos modais dos deslocamentos realizados na Região Metropolitana de São Paulo,<sup>66</sup> organizada na tabela que segue. A maioria das pessoas se desloca através do transporte público, ônibus, metrô ou trem, correspondendo a 36,4% das viagens. Em seguida, vêm os que se deslocam a pé, 31,8%. Próximo dessa porcentagem, 30,9%, a parte que se desloca em veículos motorizados, incluindo, além dos automóveis particulares, taxis e serviços semelhantes e motocicletas. Por fim, os ciclistas, que correspondem a 0,9%. Os números da CET são contabilizados no município e os da Companhia do Metropolitano de São Paulo referem-se à RMSP. A sobreposição dos dados serve, porém, para identificar ou comprovar quais são os usuários mais vulneráveis segundo o modo que utilizam para se locomover.

Tabela 15: Relação entre a porcentagem de usuários das vias e a porcentagem de óbitos

	pedestres	ciclistas	motoristas/passageiros
% usuários	31,8%	0,9%	30,9%
óbitos	45%	4%	13% (carros) + 38% (motos)

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados da CET, 2019, e Pesquisa Origem e Destino OD 2017.

Pedestres e ciclistas são os usuários mais vulneráveis. Quase uma vez e meia a porcentagem de óbitos em relação à porcentagem de pedestres, e mais do que quatro vezes a porcentagem dos óbitos em relação aos usuários da bicicleta. Apesar de haver uma divisão quase equivalente entre usuários: pedestres, motoristas/passageiros, usuários de transporte coletivo.

65 Pesquisa CET Acidentes, 2019.

66 Pesquisa origem destino OD 2017

A parte mais intocada e privilegiada nas grandes cidades brasileiras parece ser a do leito carroçável, o espaço dos veículos motorizados. No histórico recente de São Paulo, foram rejeitadas reduções do limite de velocidade ou redução do espaço com inclusão de faixas exclusivas de ônibus ou introdução de ciclovias. Até corredores de ônibus são desrespeitados. É como se esse espaço conquistado pelo carro fosse uma extensão da propriedade individual (do automóvel).. Essa cultura rodoviária ignora a realidade das grandes cidades: há pedestres, mais do que motoristas, e há ciclistas, os que se arriscam nas ruas e também há os que gostariam de usar esse modo mas não têm coragem de compartilhar pistas com carros, ônibus e caminhões.

O principal problema das vias expressas em áreas urbanizadas é o de se constituir como um espaço propício a fatalidades, um gerador de problema de saúde pública. Os acidentes não são inesperados, mas promovidos pela forma como as vias se constituem e são geridas. O objetivo mais urgente em transformar as vias em bulevar modulado por semáforos é poupar vidas e, como consequência, construir um lugar agradável, seguro e confortável para os habitantes da cidade.

A proposta do Bulevar Pinheiros busca uma adequação das avenidas marginais à realidade das compatível com a escala humana. Não há espaço para rodovias onde há demanda de circulação de pedestres e bicicletas, dentro dos limites urbanos. Circular sem parar, de maneira expressa, a uma velocidade que impede de se estar atento aos outros modos que compartilham a cidade, não deve ser uma opção, é desrespeitoso, perigoso e pode ser fatal.

Como já foi dito, a melhoria da qualidade de vida na metrópole de São Paulo passa pela necessidade de uma transformação na mentalidade que prioriza e almeja deslocamentos em carros particulares. A solução para o trânsito de São Paulo está justamente no investimento nos outros modos de deslocamento, na ampliação da rede de transporte público, sobretudo de alta e média capacidade, como metrô e bondes, e nas ciclovias e nas calçadas. O deslocamento em veículos motorizados privados já está saturado, aumentar número de pistas ou velocidade nas vias pode ter um efeito imediato, mas que logo será anulado pela ocupação crescente de qualquer espaço que for disponibilizado para o carro. Isso porque a demanda por esse espaço é permanente em uma metrópole da escala de São Paulo, não é possível saná-la.

#### **Capítulo 4. Projeto para os canais do rio Pinheiros - Construção**

Neste capítulo são descritas as partes construídas necessárias para o projeto do sistema de Transporte Fluvial Urbano de Passageiros nos canais do rio Pinheiros. O objetivo é o desenho da infraestrutura mínima necessária para viabilizar a navegação e acesso às embarcações com segurança, conforto e eficiência.

A primeira parte se dedica à compreensão dos canais como hidrovias. Não há necessidades de grandes obras para viabilizar a navegação, mas sobretudo de ações de manutenção do canal, com a garantia do nível d'água mínimo operacional e da profundidade adequada através de constantes dragagens para retirar o material sedimentado no fundo da calha. Esse material é formado por sedimentos, entulho, resíduos sólidos em geral, de todo tipo.

A segunda parte deste capítulo se dedica a compreensão da arquitetura do programa e a arquitetura da construção dos atracadouros para as hidrovias urbanas dos canais do rio Pinheiros. O objetivo é o desenho da estrutura mais simples possível que possibilite o acesso à embarcação com segurança e respeito às normas. Uma estrutura no cais também é proposta para abrigar os usuários enquanto esperam a chegada da embarcação.

A terceira e última parte do capítulo se dedica ao estudo das embarcações. A embarcação para transporte de passageiros proposta é a mesma para todas as hidrovias urbanas do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. O layout interno é variado de acordo com os usos do barco.

As referências de projeto da embarcação e de sistemas de transporte fluvial existentes estão organizadas no Apêndice 1 deste trabalho e foram fundamentais para a elaboração do projeto.

#### 4.1. Canal

##### Seções transversais dos canais:

Foram estudados dois conjuntos de seções transversais para o projeto da hidrovia urbanas nos canais do rio Pinheiros. O primeiro conjunto de seções é baseado no projeto da Light, nos desenhos que seguem. Trata-se de uma seção típica trapezoidal com base menor de 74,00m e maior de 100,00m, taludes com inclinação de 2:1, com altura de 6,50m e base de 13,00m. O canal Guarapiranga é um pouco mais estreito, com bases de 54,00m e 80,00m de largura, sendo profundidade e taludes iguais aos dois canais do Pinheiros. Os níveis d'água considerados foram obtidos com o funcionário Herman Salinas, da EMAE, em troca de e-mails em 2020, e também em documentos fotografados na mesma empresa. São eles:

Tabela 16: Níveis d'água dos canais do rio Pinheiros

Níveis d'água	Canal Inferior	Canal Superior/ Guarapiranga
N.A. mínimo	719,20m	714,20m
N.A. normal	719,80m	714,80m
N.A. máximo	721,40m	716,40m

Fonte: EMAE.

A partir dessa seção-tipo, em determinados locais do rio Pinheiros há adequações, com seções mais estreitas, correspondentes à seção mínima e à seção mínima ideal. As bases menor e maior do trapézio das seções mínima e mínima ideal são, respectivamente: 18,00m e 44,00m; e 27,00 e 59,00m. Os estreitamentos dos canais que ocorrem sob as pontes não inviabilizam a navegação fluvial urbana, deixando o canal um pouco mais largo do que a seção mínima aqui estabelecida.

O segundo conjunto de desenhos de seções transversais para os canais do rio Pinheiros foi desenhado com base em desenhos do DAEE da implantação e corte transversal dos muros de gabião que estão nos anexos deste trabalho. (Anexo 2). Trata-se de um projeto em curso, que faz parte das ações do Programa “Novo Rio Pinheiros”. A seção trapezoidal é a mesma, porém com uma construção sobre parte do talude. Visto que a navegação sobre o trecho mais alto do talude não é recomendada, essa intervenção não prejudica o desenho da hidrovia.

A parte mais estreita do canal está sob a ponte Eusébio Matoso. Nesse trecho, o canal fica com apenas 36,00m entre muros de gabião, medidos nos desenhos técnicos de implantação do DAEE. Mesmo assim, é 4,40m mais largo do que a seção mínima, com 31,60m de distância entre muros, medidos na parte interna.

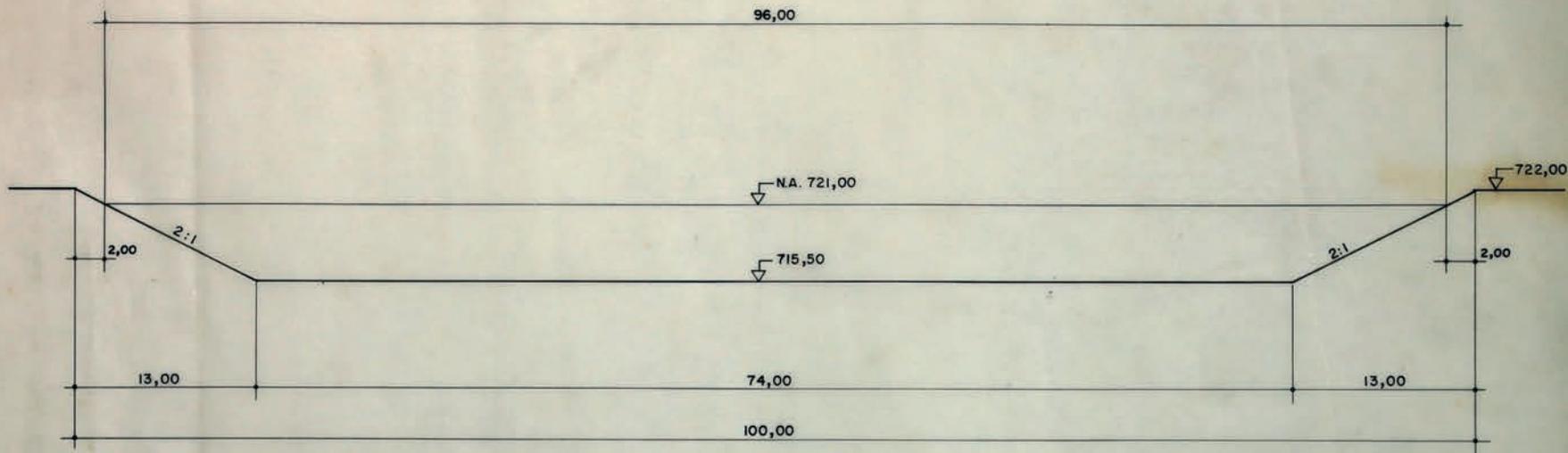
Ilustrações 164, na próxima página: Seção dos canais Pinheiros.

Fonte: Arquivos da EMAE.



Ilustrações 165, na próxima página: Seção dos canais Pinheiros.

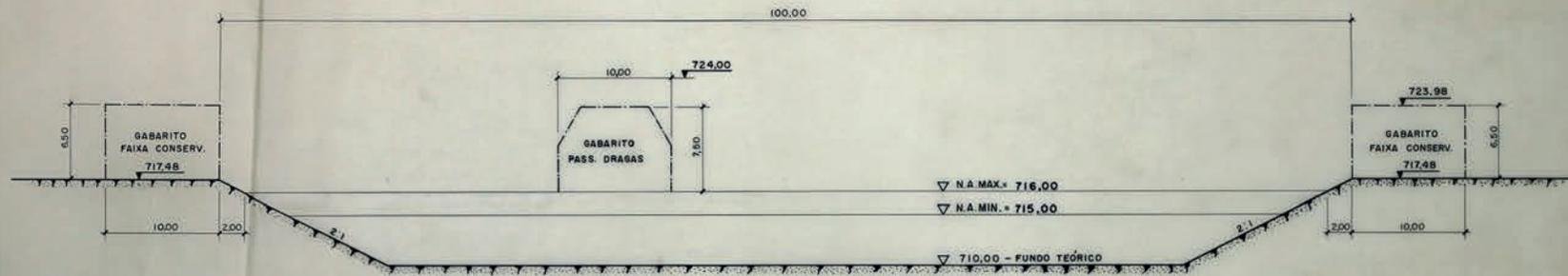
Fonte: Arquivos da EMAE.



11-970	CANAIS DOS RIOS GRANDE, GUARAPIRANGA E PINHEIROS - PLANTA GERAL		LIGHT
N.º	DESENHOS DE REFERENCIA		FIRMA
DATA	NOME	CHEFE RESP.	LIGHT - SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S. A.
23-8-72	V.S.M.	<i>[Signature]</i>	SUPERINTENDÊNCIA - MANUTENÇÃO
PROJ.	<i>[Signature]</i>		ASSESSORIA - ENGENHARIA CIVIL
VISTO			DIVISÃO DE ENGENHARIA CIVIL
ESCALA	OBRA: CANAL DO RIO PINHEIROS		em substit. de:
1:250	CORTE TRANSVERSAL DO CANAL NO km 13+400		substituído por:
			DEC/C-002

Ilustrações 165, na próxima página: Seção dos canais Pinheiros.

Fonte: Arquivos da EMAE.



**OBS:**

**COTA** REFERÊNCIA  
 750,000 INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO  
 748,851 LIGHT - BASEADA NO R.N. DA ESCOLA POLITÉCNICA

11-970	PLANTA GERAL	S.P.L.S.A.-S.E.
3849	PERFIL DAS OBRAS DE CANAL DO RIO PINHEIROS	T.S.P.T.L. J.P. Co. Ltd.
N.º DESENHOS DE REF. GEN. I - 1		
DES.	DATA	NUM. PROJ.
PROJ.	11-7-73	0.P.B.
VISTO		
CHAVE	OBRA	CANAL DO RIO PINHEIROS
1:250	TRECHO 1 GABARITO ENTRE KM. 19 A 24	
		em substit. de: substituída por: DEC/C 135

**Definição das seções transversais mínima e mínima ideal:**

Para se definir as dimensões das seções mínima e mínima ideal foram utilizados dois documentos. O primeiro é um guia para projetos de canais de acesso elaborado pelo Permanent International Association of Navigation Congresses, (PIANC), de 1997.<sup>67</sup> Esse documento sugere um cálculo de largura de canal a partir de uma série de fatores, listados a seguir. O resultado é um canal mínimo de largura equivalente a  $4,5 \times B$  (boca do barco).

**Critérios para cálculo com base no PIANC:**

- Barco com boa manobrabilidade
- Velocidade do barco entre 6 e 11 nós
- Vento brando
- Corrente pelo través desprezível
- Corrente longitudinal fraca
- Auxílios à navegação: excelentes com controle de tráfego com base em terra
- Profundidade da hidrovía maior ou igual a  $1,5T$ , onde  $T$  é calado
- Carga de baixa periculosidade
- Alta densidade de cruzamentos (mais de 3 embarcações por hora)
- Margens de canal inclinadas
- Presença de barragens e estruturas

Observação: Considera-se que a navegação será interrompida se houver previsão de chuvas fortes e ventanias. A segurança máxima no uso das hidrovias deve ser garantida.

Fórmula PIANC:

$$W = 2w_{bm} + 2Ew_i + w_{br} + w_{bg} + Ew_p$$

Onde,

$W$  = largura do canal no fundo

$w_{bm}$  = faixa básica de manobra

$w_i$  = largura adicional para vento, corrente, etc.

$w_{br}$  = distância da margem no lado do canal demarcado por boias vermelhas

$w_{bg}$  = distância da margem no lado do canal demarcado por boias verdes

$w_p$  = distância de passagem

$B$  = boca, (largura), do barco

A partir de consulta às tabelas do PIANC, tem-se:

$$w_{bm} = 1.3B$$

$$w_i = 0$$

$$w_{br} = 1.5B$$

$$w_{bg} = 1.5B$$

$$w_p = 1.8B$$

Assim,

$$W = (2 \times 1.3B) + 0 + 1.5B + 1.5B + 1.8B = 2.6B + 4.8B = 7.4B$$

Sendo a largura da seção típica dos canais do rio Pinheiros 74,00m, base menor da calha, não contando espaço de talude ou muro de gabião, tem-se:

$$74,00m = 7,4B$$

$$B \text{ máxima} = 74/7,4 = 10,00m$$

O canal Guarapiranga, entretanto, é um pouco mais estreito, com 54,00m de base de talude. Para o canal Guarapiranga, a largura máxima da embarcação é de:

$$54,00m = 7,4B$$

$$B \text{ máxima} = 54/7,4 = 7,30m$$

Fazendo a conta contrária, considerando a largura do barco já estabelecida de 6,00m, tem-se a largura mínima do fundo do canal de  $4,5 \times 6,00 = 27,00m$ .

O segundo documento considerado no estudo da seção mínima de canal para uma embarcação de 6,00m, foi um guia elaborado pela Bedford & Milton Keynes Waterway. (Ilustração a seguir e documento integral no Anexo 4). Eles estabelecem uma seção mínima com extensão máxima de 500m, na aproximação de passagens sob pontes ou de eclusas. A largura mínima ideal do canal é de 15m e a largura mínima, 9m. Considerando que os canais aos quais o guia faz referência é para barcos estreitos, de 2,13m, tem-se:

$$\text{Largura mínima ideal do canal} = 7 \times 2,13 \text{ ou } 7 \times \text{boca do barco}$$

$$\text{Largura mínima do canal} = 4,22 \times 2,13 \text{ ou } 4,22 \times \text{boca do barco}$$

Esse documento reforça o cálculo do PIANC, da largura mínima da hidrovía de  $4,5 \times$  boca do barco.

O documento ainda coloca uma seção ainda menor para passagem de um só barco, de 6m, ou seja, apenas  $2,8 \times$  boca do barco. No caso do Pinheiros, isso corresponde a 16,8m de largura da base do talude.

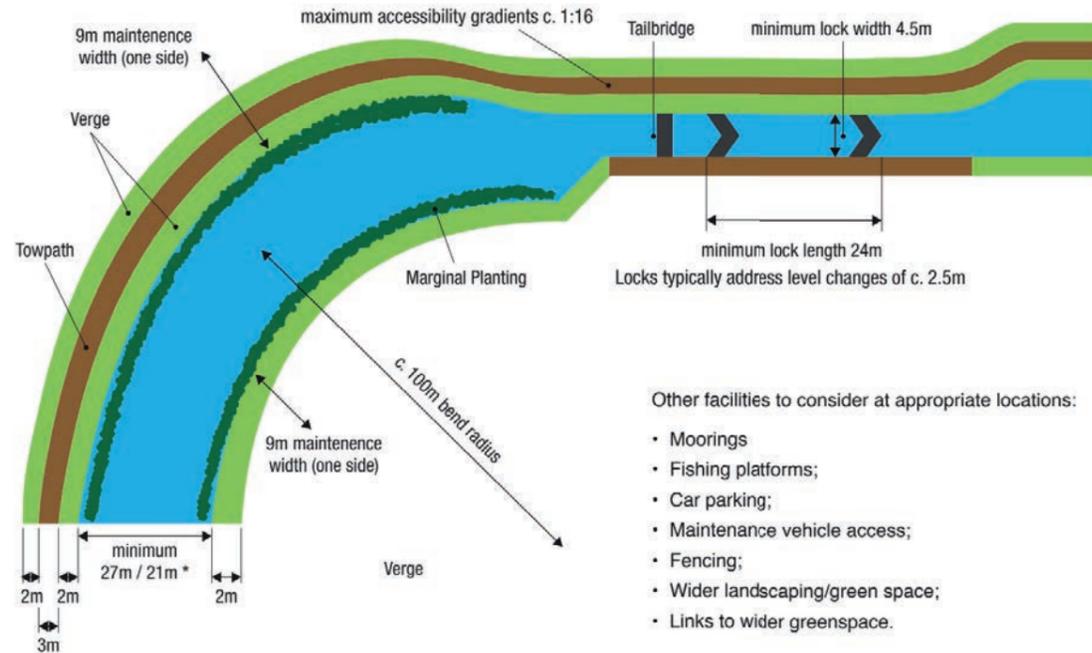
67 PIANC. Approach Channels A Guide for Design. Bruxelas: 1997.

Ilustração 167: Gabarito de canal desenvolvido pela Bedford & Milton Keynes Waterway.

### Key Dimensional Data

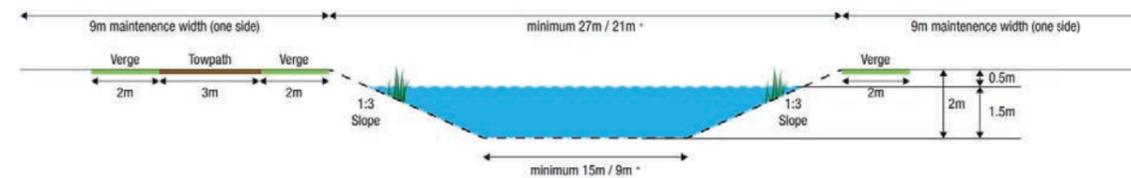
The following diagrams (not to scale) provide key indicative dimension data for the waterway itself and related facilities (including of channels, bends, towpaths, verges, locks, underpasses etc.)

#### 1. Vertical Perspectives (widths, lengths, bends and facilities)



#### 2. Elevations and Cross-Sections (widths, heights, depths)

##### • Open Aspect Waterway

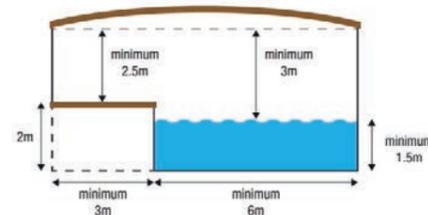


##### • Vertical Hard Sided Waterway

###### • Two boat Width Waterway



###### • One Boat Width Underpass



Fonte: disponível em: [http://www.bmkwconsortium.org.uk/documents/ED016\\_13\\_BMK-Waterway-DESIGN\\_A4-v3\\_PRESS.pdf](http://www.bmkwconsortium.org.uk/documents/ED016_13_BMK-Waterway-DESIGN_A4-v3_PRESS.pdf). Acesso em: 06 de mar/2023.

Seguem desenhos técnicos dos canais do rio Pinheiros.

Seções transversais típicas dos canais do rio Pinheiros com delimitação das faixas das hidrovias, escala 1:500:

Ilustração 168: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Guarapiranga

Ilustração 169: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Máxima - Laterais de taludes - Atracadouro 1

Ilustração 170: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Máxima - Laterais de taludes - Atracadouro 2

Ilustração 171: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Máxima - Laterais de muros de gabião - Atracadouro 1

Ilustração 172: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Máxima - Laterais de muros de gabião - Atracadouro 2

Ilustração 173: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Mínima Ideal - Laterais de taludes

Ilustração 174: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Mínima Ideal - Laterais de muros de gabião

Ilustração 175: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Mínima - Laterais de taludes

Ilustração 176: Seção Transversal Típica da Hidrovia - Canal Pinheiros Superior - Seção Mínima - Laterais de muros de gabião

Perfil Longitudinal dos canais do rio Pinheiros com localização dos portos propostos, escalas: horizontal 1:150.000 e vertical 1:1.500 (primeiro desenho), e horizontal 1:75.000 e vertical 1:750 (demais desenhos)

Ilustração 177: Perfil longitudinal dos canais do rio Pinheiros - localização dos Portos e das estações de trem

Ilustração 178: Perfil longitudinal do Canal Pinheiros Inferior - localização dos Portos, pontes e estações de trem

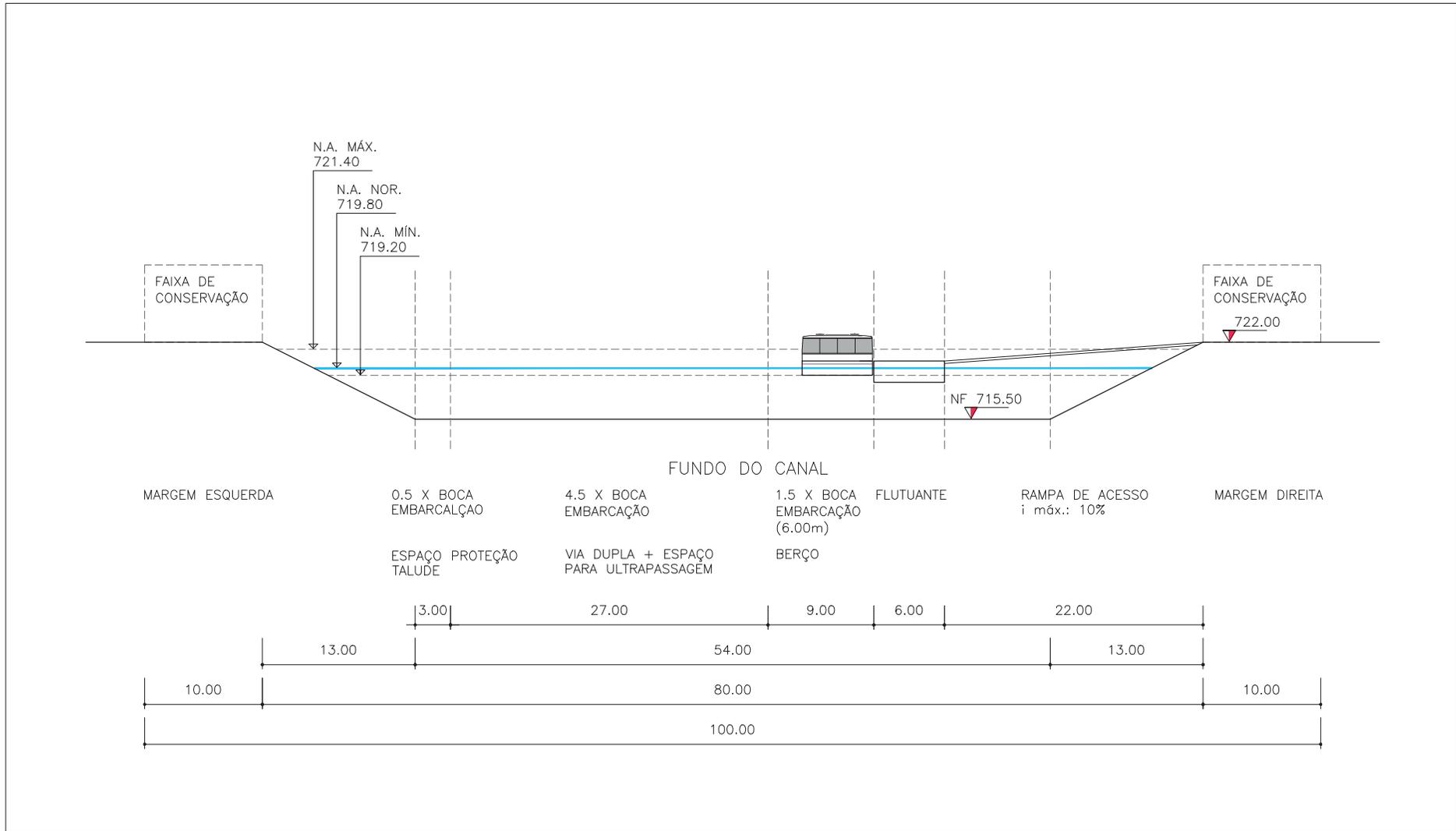
Ilustração 179: Perfil longitudinal do Canal Pinheiros Superior - localização dos Portos, pontes e estações de trem

Ilustração 180: Perfil longitudinal do Canal Pinheiros Inferior - localização dos Portos e dos afluentes

Ilustração 181: Perfil longitudinal do Canal Pinheiros Superior - localização dos Portos e dos afluentes

Observação: Os desenhos das seções transversais do Canal Pinheiros Superior e Inferior são os mesmos. O que muda são apenas os níveis d'água mínimos, normais e máximos.

Fonte: Elaborado pela autora.

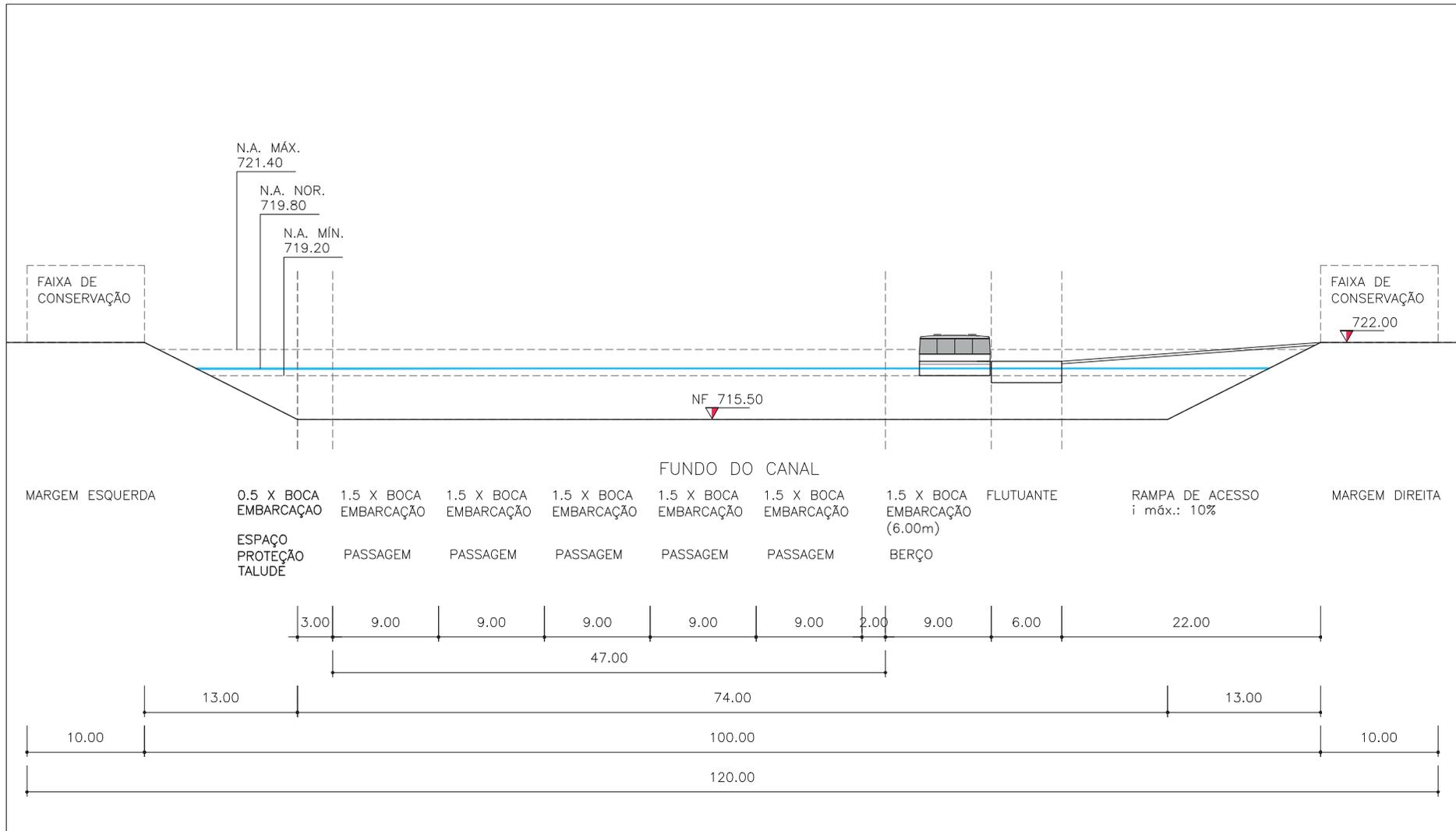


CANAL GUARAPIRANGA

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA  
ATRACADOURO 1

ESCALA 1:500



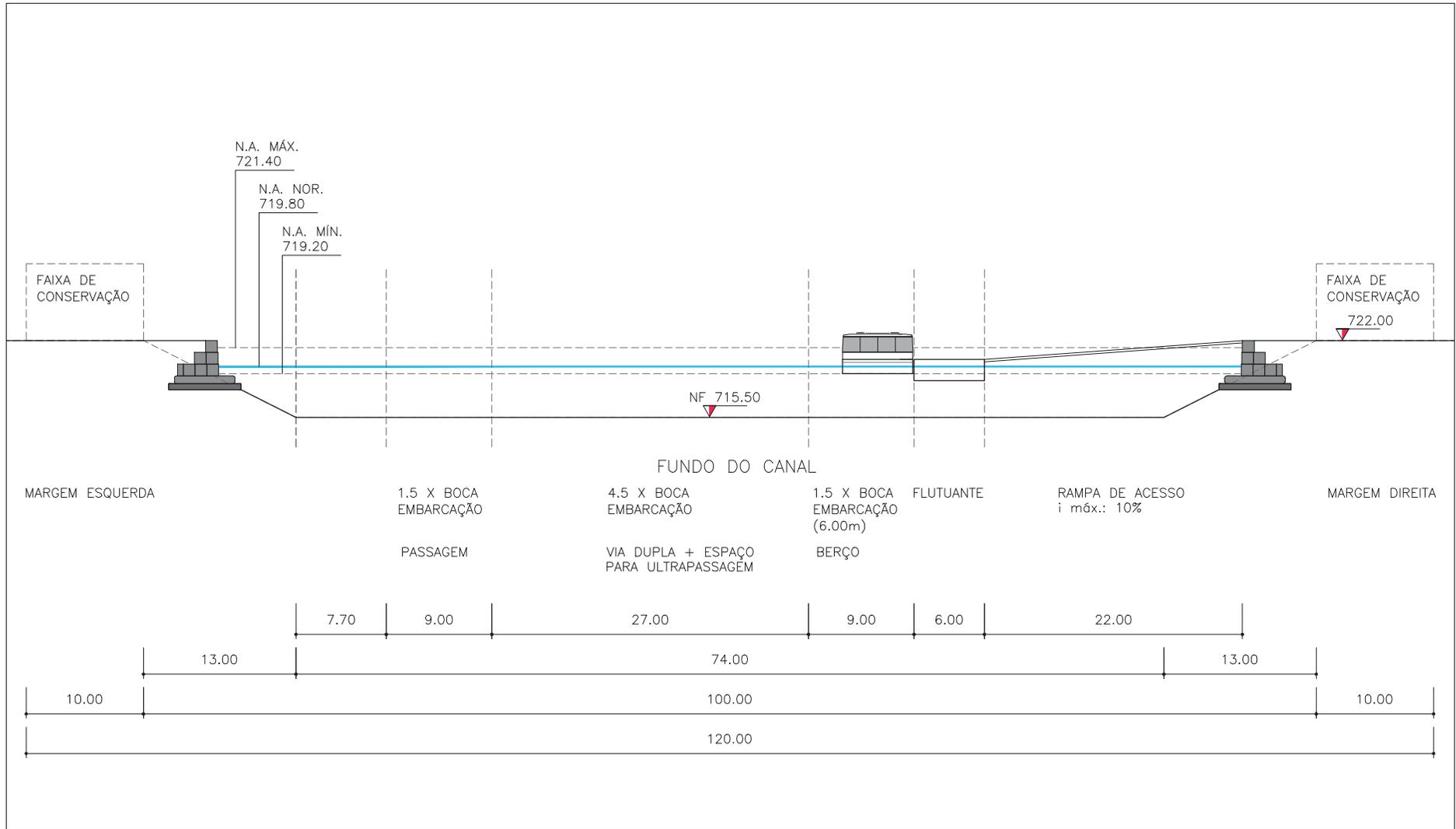


CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | TALUDE  
SEÇÃO MÁXIMA - ATRACADOURO 1

ESCALA 1:500

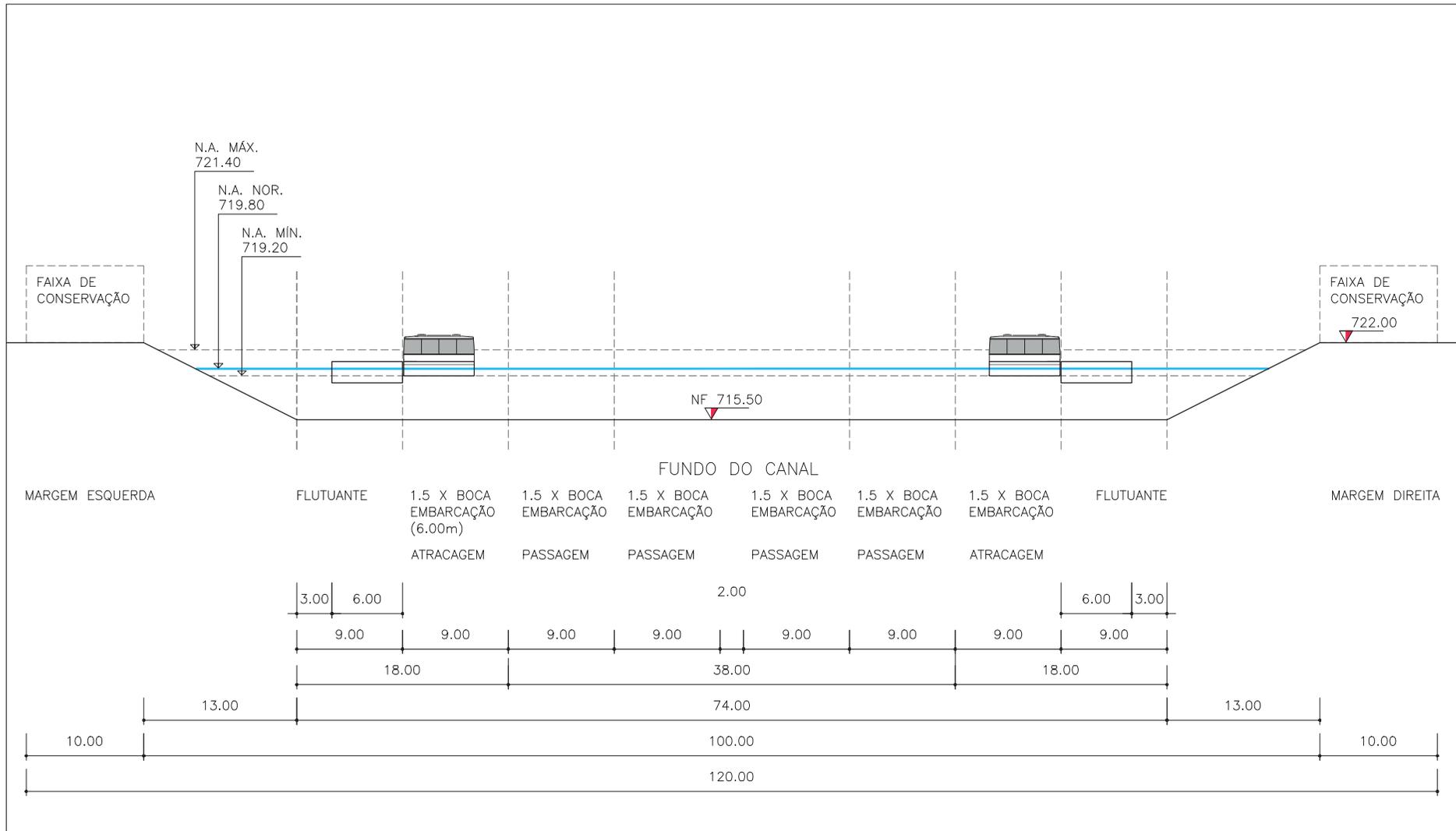




CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | MURO DE GABIÃO  
SEÇÃO MÁXIMA - ATRACADOURO 1  
ESCALA 1:500



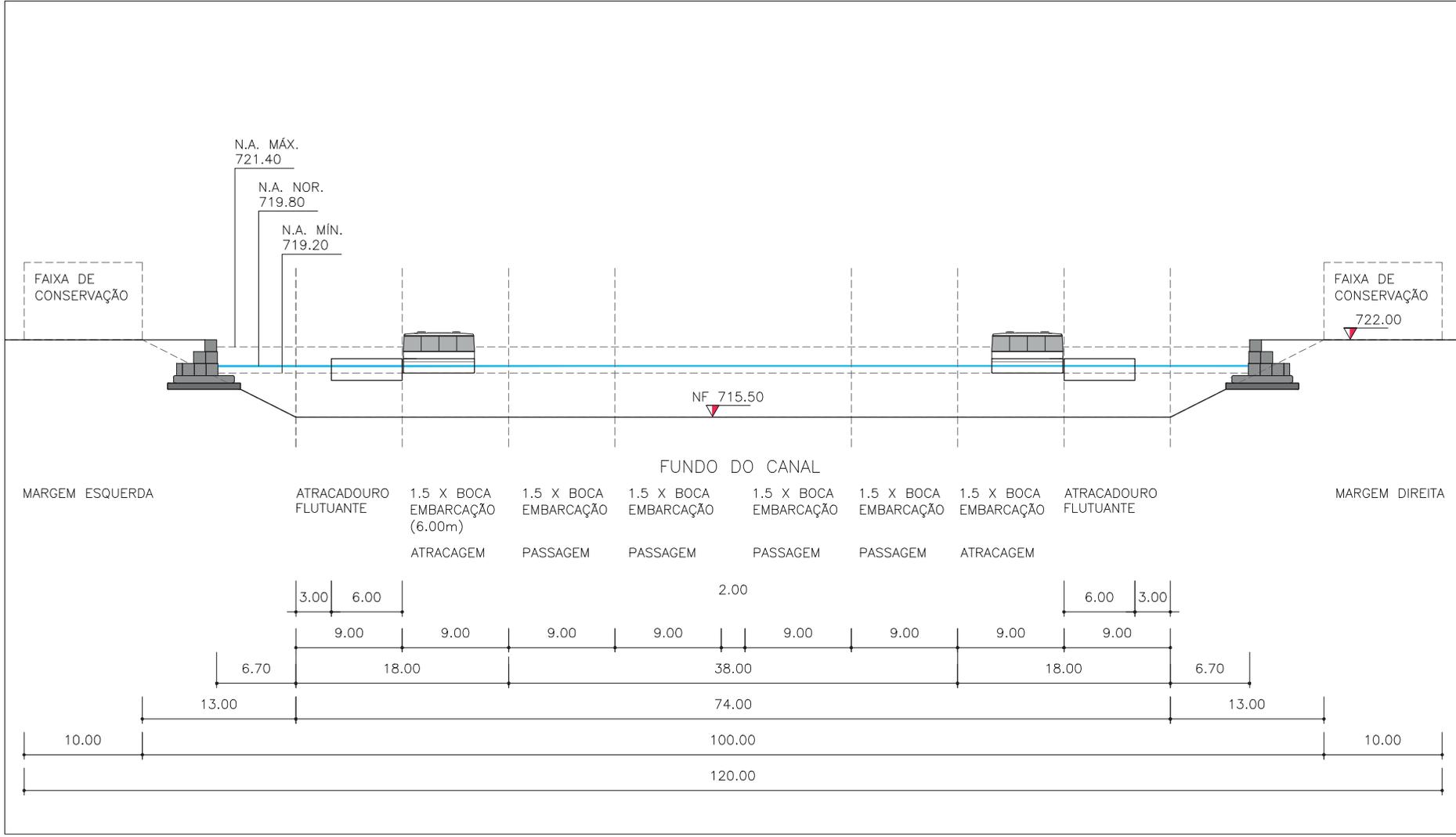


CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | TALUDE  
SEÇÃO MÁXIMA - ATRACADOURO 2

ESCALA 1:500

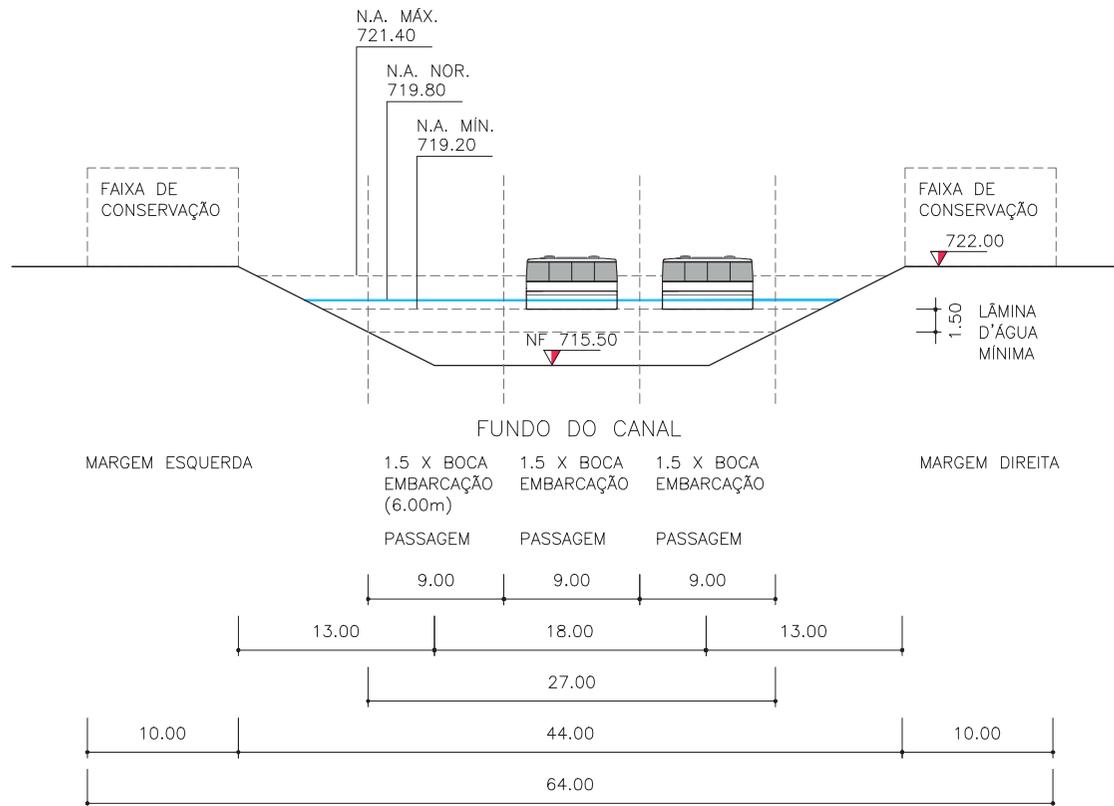




CANAL PINHEIROS SUPERIOR

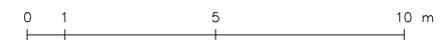
SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | MURO DE GABIÃO  
SEÇÃO MÁXIMA - ATRACADOURO 2  
ESCALA 1:500

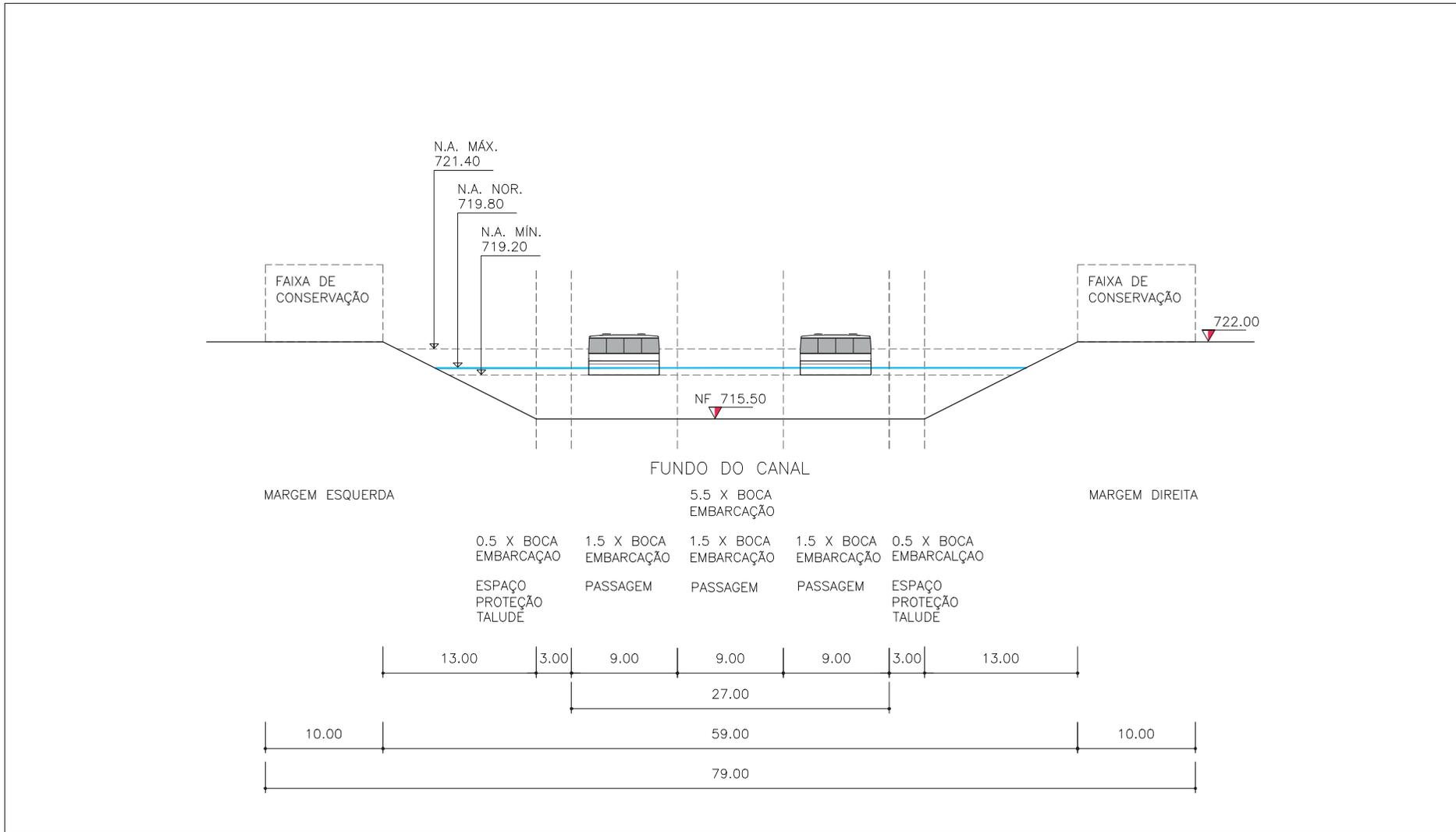




CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | TALUDE  
SEÇÃO MÍNIMA  
ESCALA 1:500

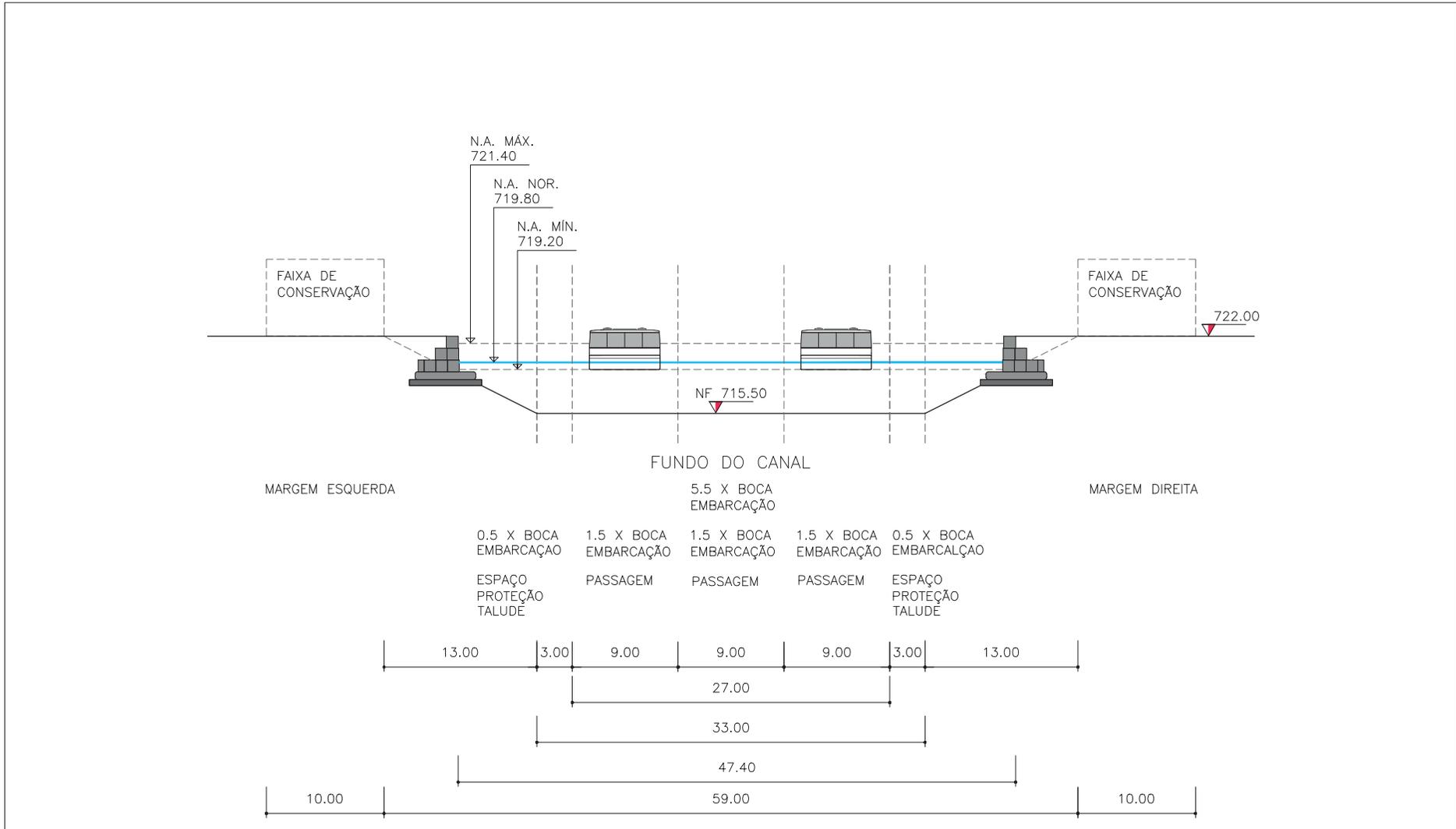




CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | TALUDE  
SEÇÃO MÍNIMA IDEAL  
ESCALA 1:500

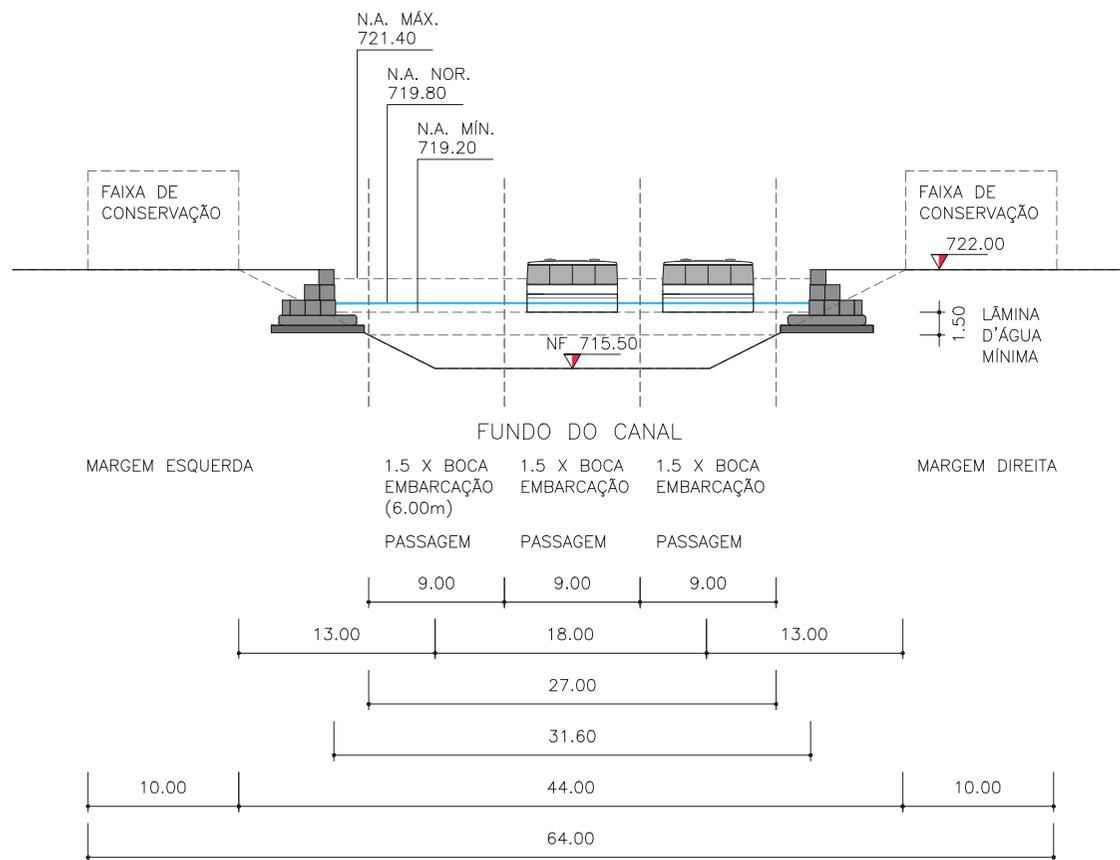




CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | MURO DE GABIÃO  
 SEÇÃO MÍNIMA IDEAL  
 ESCALA 1:500

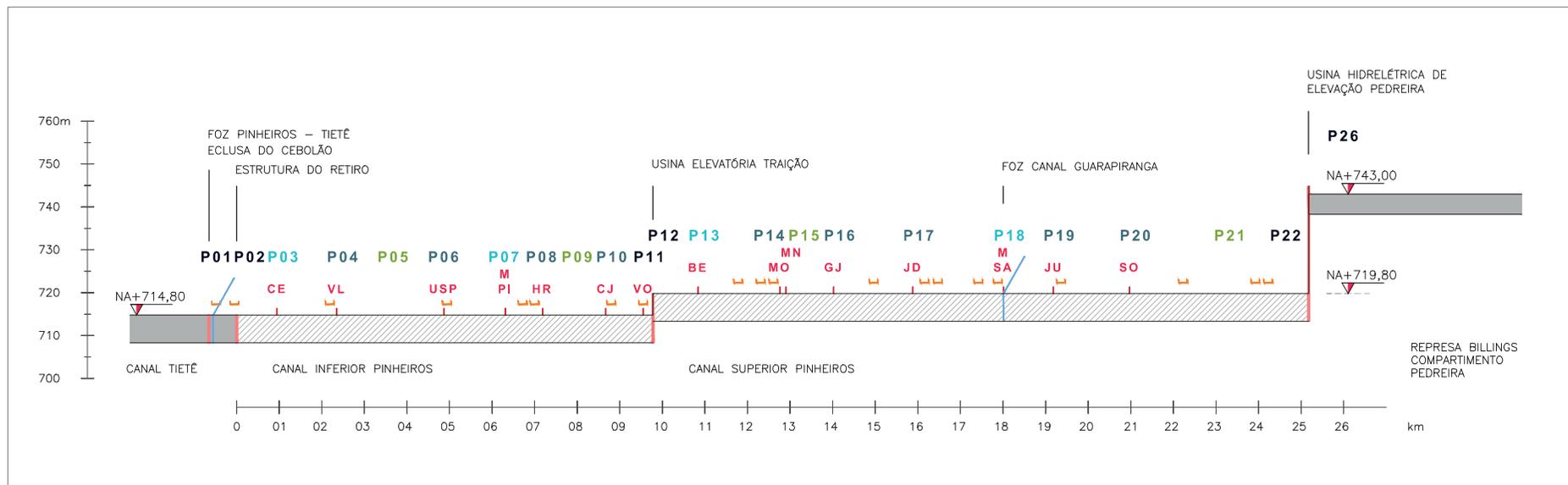




CANAL PINHEIROS SUPERIOR

SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA HIDROVIA | MURO DE GABIÃO  
SEÇÃO MÍNIMA  
ESCALA 1:500





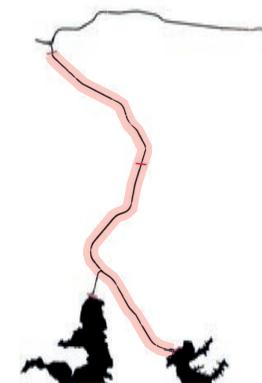
LEGENDA

- I** ESTRUTURAS HIDRÁULICAS EXISTENTES
- I** FOZ
- T** ESTAÇÃO TREM CPTM LINHA 9
  - 01 - CEASA
  - 02 - VILLA-LOBOS JAGUARÉ
  - 03 - CIDADE UNIVERSITÁRIA
  - 04 - PINHEIROS
  - 05 - HEBRAICA-REBOUÇAS
  - 06 - CIDADE JARDIM
  - 07 - VILA OLÍMPICA
  - 08 - BERRINI
  - 09 - MORUMBI
  - 10 - GRANJA JULIETA
  - 11 - JOÃO DIAS
  - 12 - SANTO AMARO
  - 13 - SOCORRO
  - 14 - JURUBATUBA
- M** ESTAÇÃO METRÔ
  - 04 - PINHEIROS / LINHA 3
  - 12 - SANTO AMARO / LINHA 5
- MN** ESTAÇÃO MONOTRILHO
  - 09 - MORUMBI / LINHA 17

- U** PONTES
  - 01 - JAGUARÉ
  - 02 - CIDADE UNIVERSITÁRIA
  - 03 - BERNARDO GOLDFARB
  - 04 - EUSEBIO MATOSO
  - 05 - CIDADE JARDIM
  - 06 - ENG. ARI TORRES
  - 07 - OCTÁVIO F. DE OLIVEIRA
  - 08 - MORUMBI
  - 09 - AC. NOVA MORUMBI
  - 10 - LAGUNA
  - 11 - EDSON DE GODOY BUENO
  - 12 - VELHA JOÃO DIAS
  - 13 - TRANSAMÉRICA
  - 14 - LINHA METROVIÁRIA 5
  - 15 - SOCORRO
  - 16 - INTERLAGOS
  - 17 - FERROVIÁRIA CPTM L 9
  - 18 - VITORINO G. DA SILVA

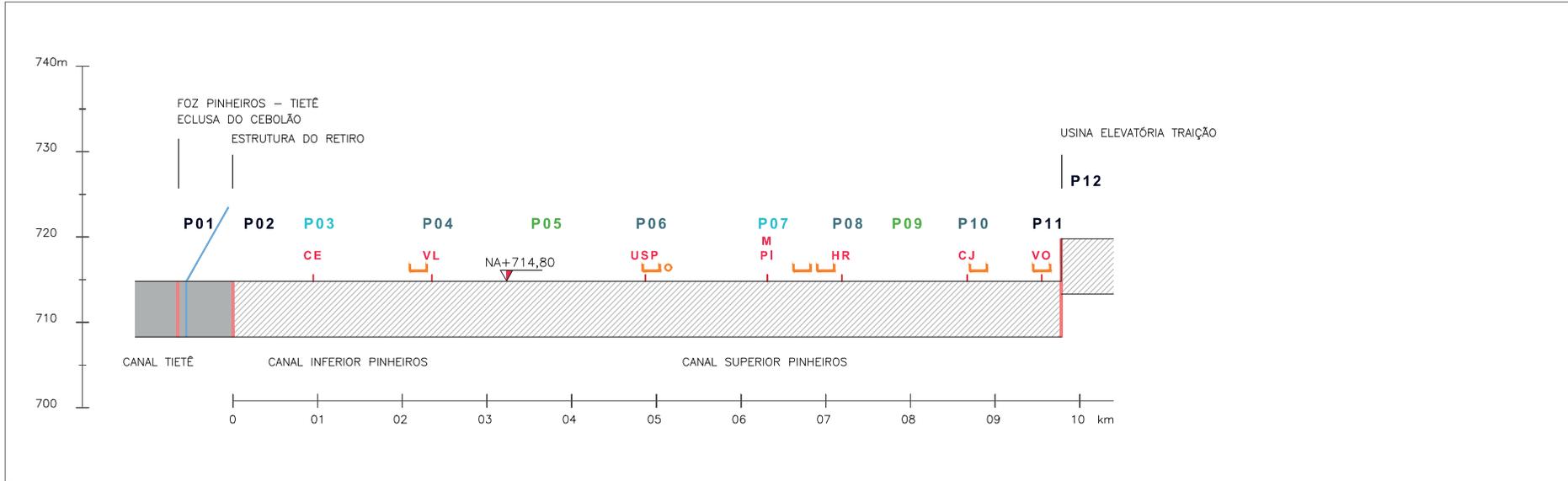
- P** PORTOS
  - CANAL INFERIOR
    - 01 - RETIRO JUSANTE
    - 02 - RETIRO MONTANTE
    - 03 - CEASA
    - 04 - PARQUE VILLA-LOBOS
    - 05 - RAIÁ USP
    - 06 - CIDADE UNIVERSITÁRIA
    - 07 - PINHEIROS
    - 08 - HEBRAICA-REBOUÇAS
    - 09 - JOCKEY CLUB
    - 10 - CIDADE JARDIM
    - 11 - VILA OLÍMPICA
  - CANAL SUPERIOR
    - 12 - TRAIÇÃO MONTANTE
    - 13 - BERRINI
    - 14 - MORUMBI
    - 15 - PARQUE BURLE MARX
    - 16 - GRANJA JULIETA
    - 17 - JOÃO DIAS
    - 18 - SANTO AMARO
    - 19 - SOCORRO
    - 20 - JURUBATUBA
    - 21 - AUTÓDROMO
    - 22 - PEDREIRA JUSTANTE

- CANAL GUARAPIRANGA
  - 23 - GUARAPIRANGA FOZ
  - 24 - GUARAPIRANGA JUSANTE
- REPRESA GUARAPIRANGA
  - 25 - GUARAPIRANGA MONTANTE
- REPRESA BILLINGS
  - 26 - PEDREIRA MONTANTE
- P** PORTOS PIONEIROS - PRAZO IMEDIATO
  - CANAL INFERIOR: 01, 02, 11
  - CANAL SUPERIOR: 12, 22
- P** PORTOS CURTO-PRAZO
  - CANAL INFERIOR: 03, 07
  - CANAL SUPERIOR: 13, 18
- P** PORTOS MÉDIO-PRAZO
  - CANAL INFERIOR: 04, 06, 08, 10
  - CANAL SUPERIOR: 14, 16, 17, 19, 20
- P** PORTOS LONGO-PRAZO
  - CANAL INFERIOR: 05, 09
  - CANAL SUPERIOR: 15, 21



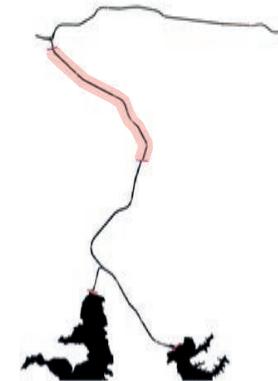
CANIS DO PINHEIROS INFERIOR E SUPERIOR  
PERFIL LONGITUDINAL  
LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS

ESCALA HOR 1:150.000 | VER 1:1.500



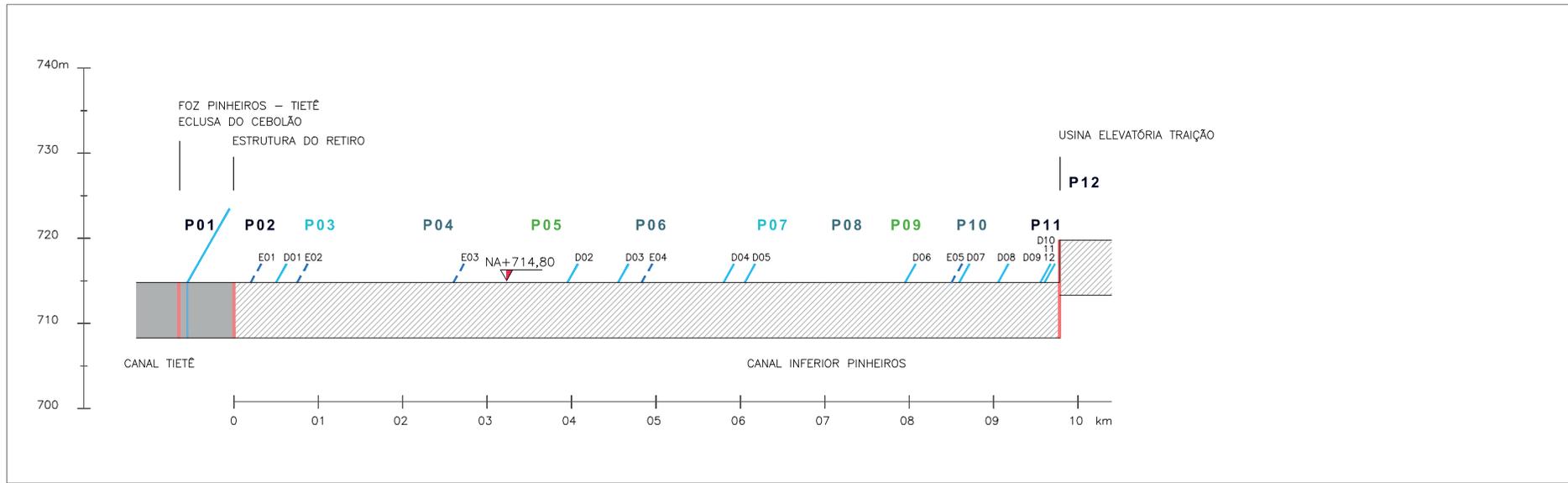
LEGENDA

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <p><b>I</b> ESTRUTURAS HIDRÁULICAS EXISTENTES</p> <p><b>F</b> FOZ</p> <p><b>T</b> ESTAÇÃO TREM CPTM LINHA 9</p> <p>01 - CEASA<br/>02 - VILLA-LOBOS JAGUARÉ<br/>03 - CIDADE UNIVERSITÁRIA<br/>04 - PINHEIROS<br/>05 - HEBRAICA-REBOUÇAS<br/>06 - CIDADE JARDIM<br/>07 - VILA OLÍMPICA</p> <p><b>M</b> ESTAÇÃO METRÔ</p> <p>04 - PINHEIROS / LINHA 3</p> | <p><b>P</b> PONTES</p> <p>01 - JAGUARÉ<br/>02 - CIDADE UNIVERSITÁRIA<br/>03 - AQUEDUTO COTIA<br/>04 - BERNARDO GOLDFARB<br/>05 - EUSEBIO MATOSO<br/>06 - CIDADE JARDIM<br/>07 - ENG. ARI TORRES</p> | <p><b>P</b> PORTOS</p> <p>CANAL INFERIOR</p> <p>01 - RETIRO JUSANTE<br/>02 - RETIRO MONTANTE<br/>03 - CEASA<br/>04 - PARQUE VILLA-LOBOS<br/>05 - RAIÁ USP<br/>06 - CIDADE UNIVERSITÁRIA<br/>07 - PINHEIROS<br/>08 - HEBRAICA-REBOUÇAS<br/>09 - JOCKEY CLUB<br/>10 - CIDADE JARDIM<br/>11 - VILA OLÍMPICA</p> | <p><b>P</b> PORTOS PIONEIROS - PRAZO IMEDIATO</p> <p>CANAL INFERIOR: 01, 02, 11<br/>CANAL SUPERIOR: 12, 22</p> <p><b>P</b> PORTOS CURTO-PAZO</p> <p>CANAL INFERIOR: 03, 07<br/>CANAL SUPERIOR: 13, 18</p> <p><b>P</b> PORTOS MÉDIO-PAZO</p> <p>CANAL INFERIOR: 04, 06, 08, 10<br/>CANAL SUPERIOR: 14, 16, 17, 19, 20</p> <p><b>P</b> PORTOS LONGO-PAZO</p> <p>CANAL INFERIOR: 05, 09<br/>CANAL SUPERIOR: 15, 21</p> |
|--|---|--|---|



CANIS DO PINHEIROS INFERIOR  
PERFIL LONGITUDINAL  
LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS, PONTES E ESTAÇÕES DE TREM

ESCALA HOR 1:75.000 | VER 1:750



LEGENDA

- AFLUENTES MARGEM DIREITA**
  - 01 - CÓRREGO LEOPOLDINA\*
  - 02 - CÓRREGO BELINI
  - 03 - CÓRREGO PRAÇA PANAMERICANA\*
  - 04 - CÓRREGO DAS CORUJAS
  - 05 - CÓRREGO VERDE I
  - 06 - CÓRREGO VERDE II
  - 07 - CÓRREGO IGUATEMI
  - 08 - CÓRREGO SAPATEIRO
  - 09 - CÓRREGO UBERABA
  - 10/11/12 - DRENO DO BROOKLYN  
CÓRREGOS TRAIÇÃO,  
ESPRAIADA, CORDEIRO
- AFLUENTES MARGEM ESQUERDA**
  - 01 - CÓRREGO ENG. BILLINGS\*
  - 02 - CÓRREGO ALEXANDRE MACKENZIE\*
  - 03 - CÓRREGO JAGUARE
  - 04 - CÓRREGO PIRAJUSSARA
  - 05 - CÓRREGO OSCAR AMERICANO

**P** PORTOS

- CANAL INFERIOR
  - 01 - RETIRO JUSANTE
  - 02 - RETIRO MONTANTE
  - 03 - CEASA
  - 04 - PARQUE VILLA-LOBOS
  - 05 - RAIÁ USP
  - 06 - CIDADE UNIVERSITÁRIA
  - 07 - PINHEIROS
  - 08 - HEBRAICA-REBOUÇAS
  - 09 - JOCKEY CLUB
  - 10 - CIDADE JARDIM
  - 11 - VILA OLÍMPICA

**P** PORTOS PIONEIROS - PRAZO IMEDIATO

- CANAL INFERIOR: 01, 02, 11
- CANAL SUPERIOR: 12, 22

**P** PORTOS CURTO-PRAZO

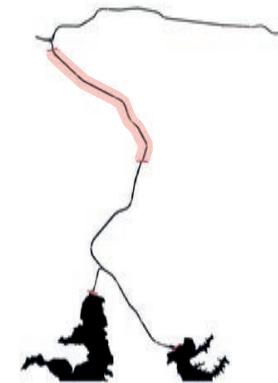
- CANAL INFERIOR: 03, 07
- CANAL SUPERIOR: 13, 18

**P** PORTOS MÉDIO-PRAZO

- CANAL INFERIOR: 04, 06, 08, 10
- CANAL SUPERIOR: 14, 16, 17, 19, 20

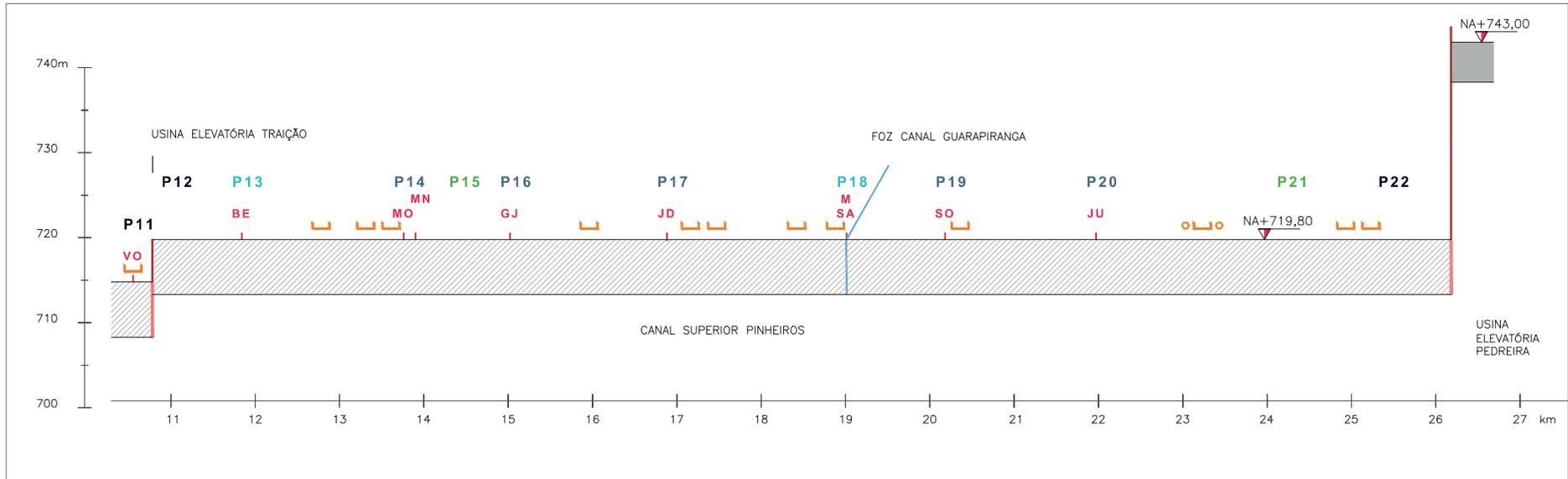
**P** PORTOS LONGO-PRAZO

- CANAL INFERIOR: 05, 09
- CANAL SUPERIOR: 15, 21



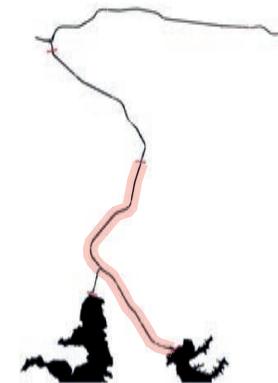
CANIS DO PINHEIROS INFERIOR  
PERFIL LONGITUDINAL  
LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS E AFLUENTES

ESCALA HOR 1:75.000 | VER 1:750



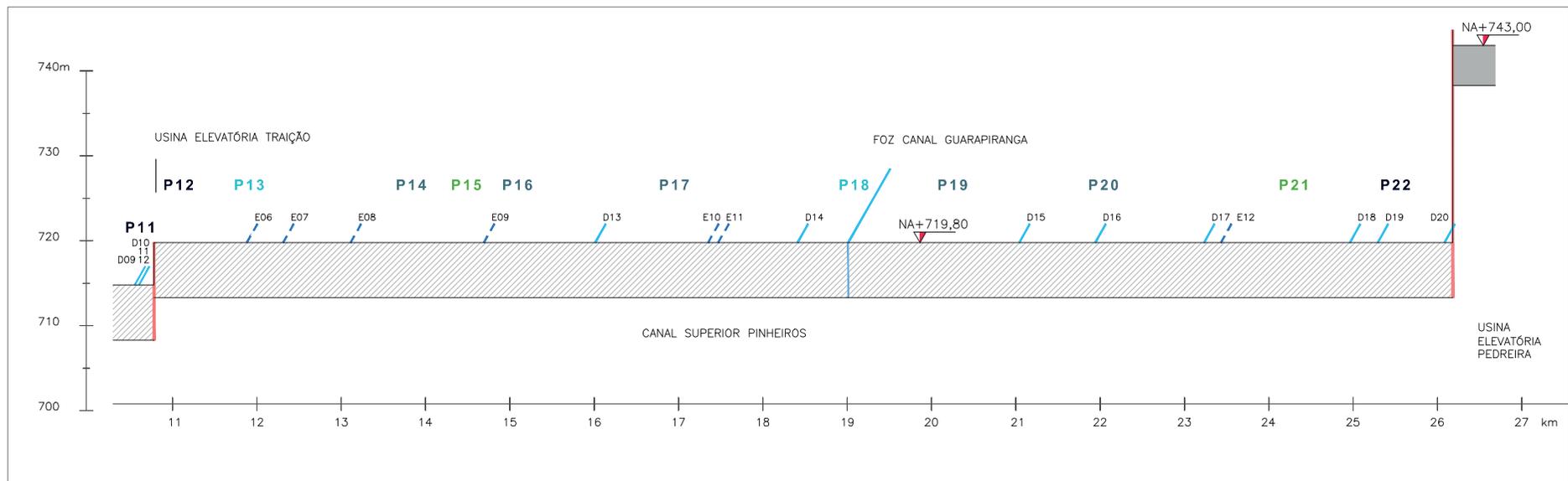
LEGENDA

- |  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p><b>I</b> ESTRUTURAS HIDRÁULICAS EXISTENTES</p> <p><b>T</b> ESTAÇÃO TREM CPTM LINHA 9</p> <p>08 - BERRINI<br/>09 - MORUMBI<br/>10 - GRANJA JULIETA<br/>11 - JOÃO DIAS<br/>12 - SANTO AMARO<br/>13 - SOCORRO<br/>14 - JURUBATUBA</p> <p><b>M</b> ESTAÇÃO METRÔ</p> <p>12 - SANTO AMARO / LINHA 5</p> <p><b>MN</b> ESTAÇÃO MONOTRILHO</p> <p>09 - MORUMBI / LINHA 17</p> | <p><b>P</b> PONTES</p> <p>07 - OCTÁVIO F. DE OLIVEIRA<br/>08 - MORUMBI<br/>09 - AC. NOVA MORUMBI<br/>10 - LAGUNA<br/>11 - EDSON DE GODOY BUENO<br/>12 - VELHA JOÃO DIAS<br/>13 - TRANSAMÉRICA<br/>14 - LINHA METROVIÁRIA 5<br/>15 - SOCORRO<br/>16 - INTERLAGOS<br/>17 - FERROVIÁRIA CPTM L 9<br/>18 - VITORINO G. DA SILVA</p> <p><b>O</b> DUTOS</p> <p>01 - ADUTORA DE GÁS<br/>02 - AQUEDUTO GUARAPIRANGA</p> | <p><b>P</b> PORTOS</p> <p>CANAL SUPERIOR</p> <p>12 - TRAIÇÃO MONTANTE<br/>13 - BERRINI<br/>14 - MORUMBI<br/>15 - PARQUE BURLE MARX<br/>16 - GRANJA JULIETA<br/>17 - JOÃO DIAS<br/>18 - SANTO AMARO<br/>19 - SOCORRO<br/>20 - JURUBATUBA<br/>21 - AUTÓDROMO<br/>22 - PEDREIRA JUSTANTE</p> | <p><b>P</b> PORTOS PIONEIROS - PRAZO IMEDIATO</p> <p>CANAL INFERIOR: 01, 02, 11<br/>CANAL SUPERIOR: 12, 22</p> <p><b>P</b> PORTOS CURTO-PRAZO</p> <p>CANAL INFERIOR: 03, 07<br/>CANAL SUPERIOR: 13, 18</p> <p><b>P</b> PORTOS MÉDIO-PRAZO</p> <p>CANAL INFERIOR: 04, 06, 08, 10<br/>CANAL SUPERIOR: 14, 16, 17, 19, 20</p> <p><b>P</b> PORTOS LONGO-PRAZO</p> <p>CANAL INFERIOR: 05, 09<br/>CANAL SUPERIOR: 15, 21</p> |
|--|---|---|--|



CANALS DO PINHEIROS SUPERIOR  
PERFIL LONGITUDINAL  
LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS, PONTES E ESTAÇÕES DE TREM

ESCALA HOR 1:75.000 | VER 1:750



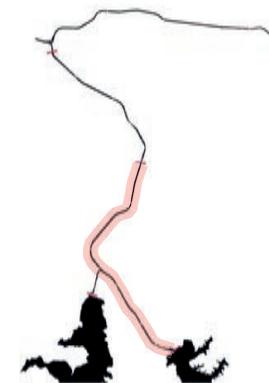
LEGENDA

- AFLUENTES MARGEM DIREITA**
- D13 – Córrego Maria Joaquina
- D14 – Córrego Dom Bosco
- D15 – Córrego Poli
- D16 – Córrego Zavuvus
- D15 – Córrego Olaria
- D16 – Córrego Pedreiras
- D17 – Córrego Sabará\*
- D18 – Córrego Piratininga\*
  
- AFLUENTES MARGEM ESQUERDA**
- 06 – Córrego Pedro Avancini
- 07 – Córrego Boaventura José Neto
- 08 – Córrego Alberto de Oliveira Lima
- 09 – Córrego Poço Fundo\*
- 10 – Córrego Morumbi
- 11 – Córrego Morro do S
- 12 – Córrego Autódromo\*

- P PORTOS**
- CANAL SUPERIOR
- 12 – Traição Montante
- 13 – Berrini
- 14 – Morumbi
- 15 – Parque Burle Marx
- 16 – Granja Julieta
- 17 – João Dias
- 18 – Santo Amaro
- 19 – Socorro
- 20 – Jurubatuba
- 21 – Autódromo
- 22 – Pedreira Justante

- P PORTOS PIONEIROS – PRAZO IMEDIATO**
- CANAL INFERIOR: 01, 02, 11
- CANAL SUPERIOR: 12, 22
  
- P PORTOS CURTO-PRAZO**
- CANAL INFERIOR: 03, 07
- CANAL SUPERIOR: 13, 18
  
- P PORTOS MÉDIO-PRAZO**
- CANAL INFERIOR: 04, 06, 08, 10
- CANAL SUPERIOR: 14, 16, 17, 19, 20
  
- P PORTOS LONGO-PRAZO**
- CANAL INFERIOR: 05, 09
- CANAL SUPERIOR: 15, 21

FONTE: GOOGLE EARTH, GEOSAMPA, DOCUMENTO EMAE SOBRE BACIAS HIDROGRÁFICAS PRESENTE NESTE TRABALHO, (SUBCAPÍTULO 2.1)



CANAIIS DO PINHEIROS SUPERIOR  
 PERFIL LONGITUDINAL  
 LOCALIZAÇÃO DOS PORTOS E AFLUENTES

ESCALA HOR 1:75.000 | VER 1:750

#### 4.2. Atracadouro

São propostos dois tipos de atracadouro-tipo para as hidrovias urbanas dos canais do rio Pinheiros. O primeiro é uma estrutura mais simples composta apenas por uma rampa móvel e flutuante de dimensões mínimas, dispostos ortogonalmente em relação à linha do cais. O segundo é uma estrutura mais complexa, de maiores dimensões e que se coloca paralela ao cais. Esse posicionamento da rampa paralela ao eixo do canal permite que ela seja mais longa, ocupando menor espaço da hidrovía, e que suas inclinações sejam reduzidas.

Esse segundo desenho foi concebido para atender as normas de acessibilidade da ABNT NBR 9050<sup>68</sup>, que estabelece uma inclinação máxima de 5% para um desnível de 1,50m, na maior parte do tempo de uso da hidrovía, no seu nível normal. A máxima inclinação, de 6,7%, ocorrer no nível mínimo d'água. Entre nível mínimo e nível normal há a necessidade de auxílio às Pessoas de Mobilidade Reduzida (PMR), na descida e subida da rampa. Uma possibilidade é dispor de um veículo elétrico de pequenas dimensões (espécie de “carrinho de golfe”).

No primeiro desenho, do atracadouro mais simples, a norma atendida é a ABNT NBR 15450 de 12/2006 - *Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário*.<sup>69</sup> Essa norma permite uma inclinação máxima de até 10% para acesso à embarcação.

##### Atracadouro-tipo 1 – Estrutura simples

É composto por dois elementos principais:

1. Rampa móvel: estrutura de rampa que conecta o flutuante ao cais. Sua inclinação varia conforme o nível d'água. Está implantada ortogonalmente ao cais. Uma treliça metálica estrutura a rampa e serve de guarda-corpo, com 1,20m de altura.

2. Flutuante: estrutura flutuante onde o embarque e o desembarque são feitos. O nível do piso do flutuante coincide com o nível do piso da embarcação vazia. Sugere-se aqui que o flutuante seja de concreto preenchido com EPS, o que o torna insubmersível. Os catálogos da empresa Pier-Brasil ilustram o tipo de flutuante idealizado para o projeto. (Ver anexo 11)

68 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

69 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050. Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário. Rio de Janeiro, 2006.

Vantagens:

- É a obra mais simples que permitiria o embarque e desembarque com segurança e conforto.
- O custo de implantação é menor.

Desvantagens:

- A inclinação da rampa está de acordo com a norma de acessibilidade de transporte aquaviário, mas não está de acordo com a NBR 9050, que é mais restritiva.
- Por ser uma estrutura em que a rampa se coloca transversalmente ao cais, ela avança mais sobre o espaço da hidrovía e possui uma restrição de extensão, por isso a maior inclinação da rampa.
- Nos trechos onde há muro de gabião, a faixa de cais se estende sobre a largura do talude, o que faz com que a rampa avance ainda mais sobre o espaço da hidrovía.

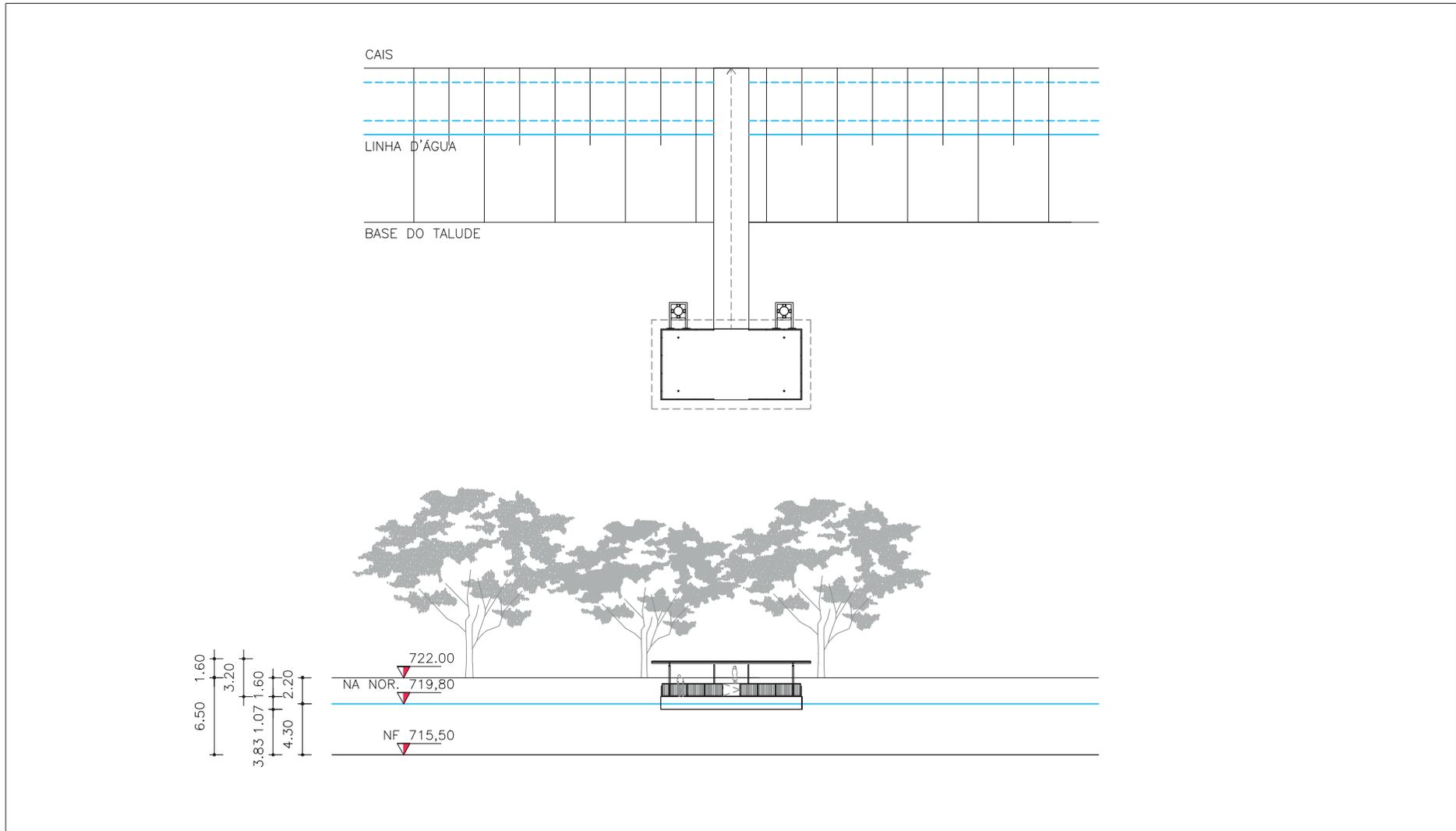
Dimensões e modulações:

Privilegiou-se, neste estudo, os cenários mais críticos, e por esta razão considera-se as dimensões mínimas para o flutuante de modo que possibilite a embarcação. Não será permitido aguardar ou permanecer no flutuante, em conformidade às orientações operacionais que a SPTrans têm consolidado para os atracadouros do Aquático SP, na Hidrovía Urbana do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings. As estruturas da rampa e flutuante são de passagem. A largura livre da rampa é de 2,40m, a largura máxima possível, de acordo com a NBR 9050, que prescinde de um corrimão intermediário, no eixo central longitudinal à rampa. O flutuante tem as dimensões de 6,00 x 12,00m. Neste caso, como o flutuante tem largura menor do que o barco, o embarque e desembarque devem ocorrer em uma das portas do veículo.

Ilustrações 182 a 188, nas próximas páginas:

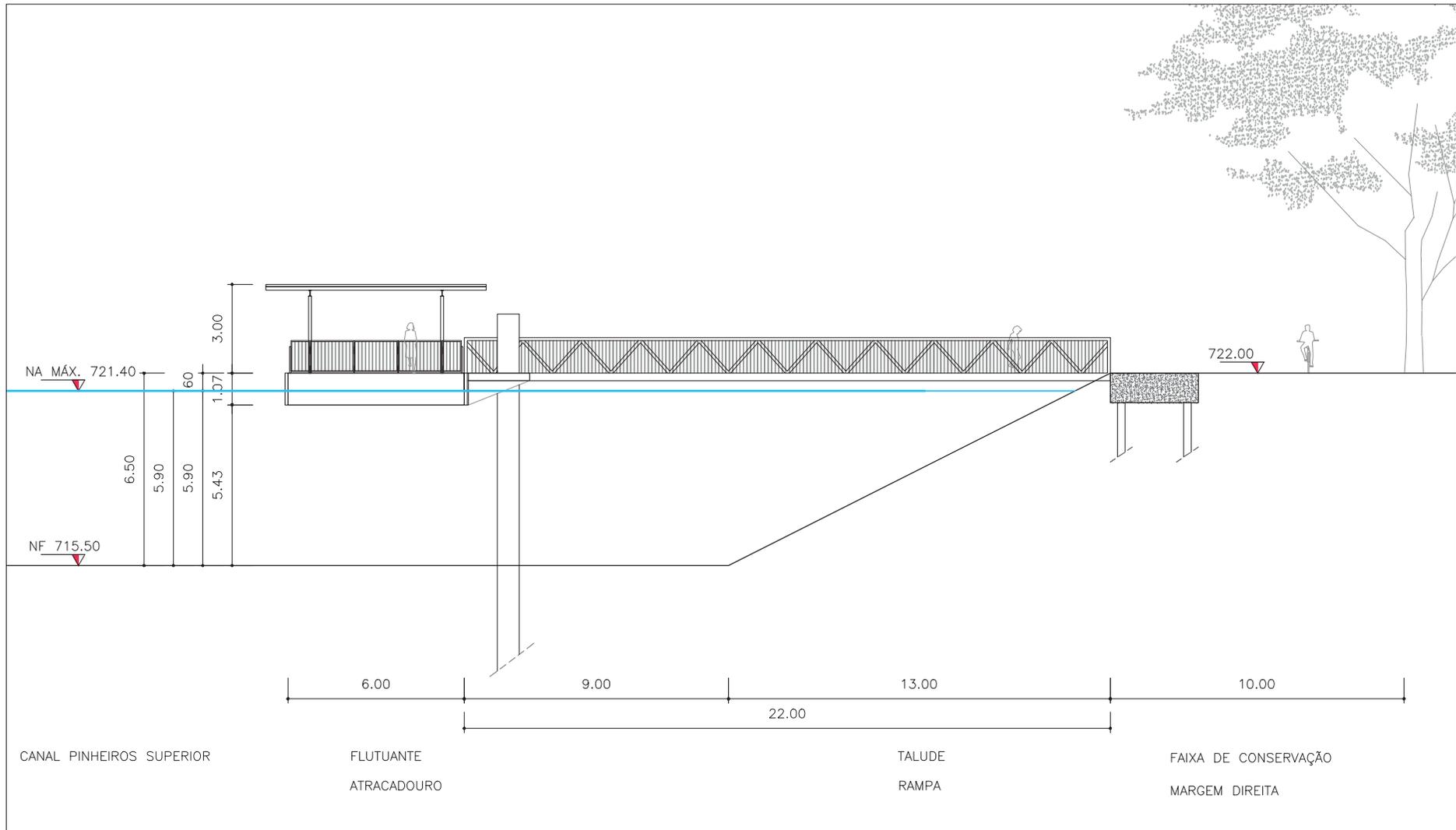
1. Planta e elevação frontal - escala 1:500
2. Seção transversal nível d'água máximo - escala 1:200
3. Seção transversal nível d'água normal - escala 1:200
4. Seção transversal nível d'água mínimo - escala 1:200 (talude)
5. Seção transversal nível d'água mínimo - escala 1:200 (muro de gabião)
6. Seção Transversal - passarela do Ceasa - escala 1:1000
7. Seção Transversal - estação de trem Pinheiros - escala 1:500

Fonte: Elaborado pela autora.



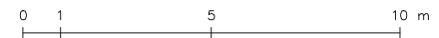
CANAIIS DO RIO PINHEIROS

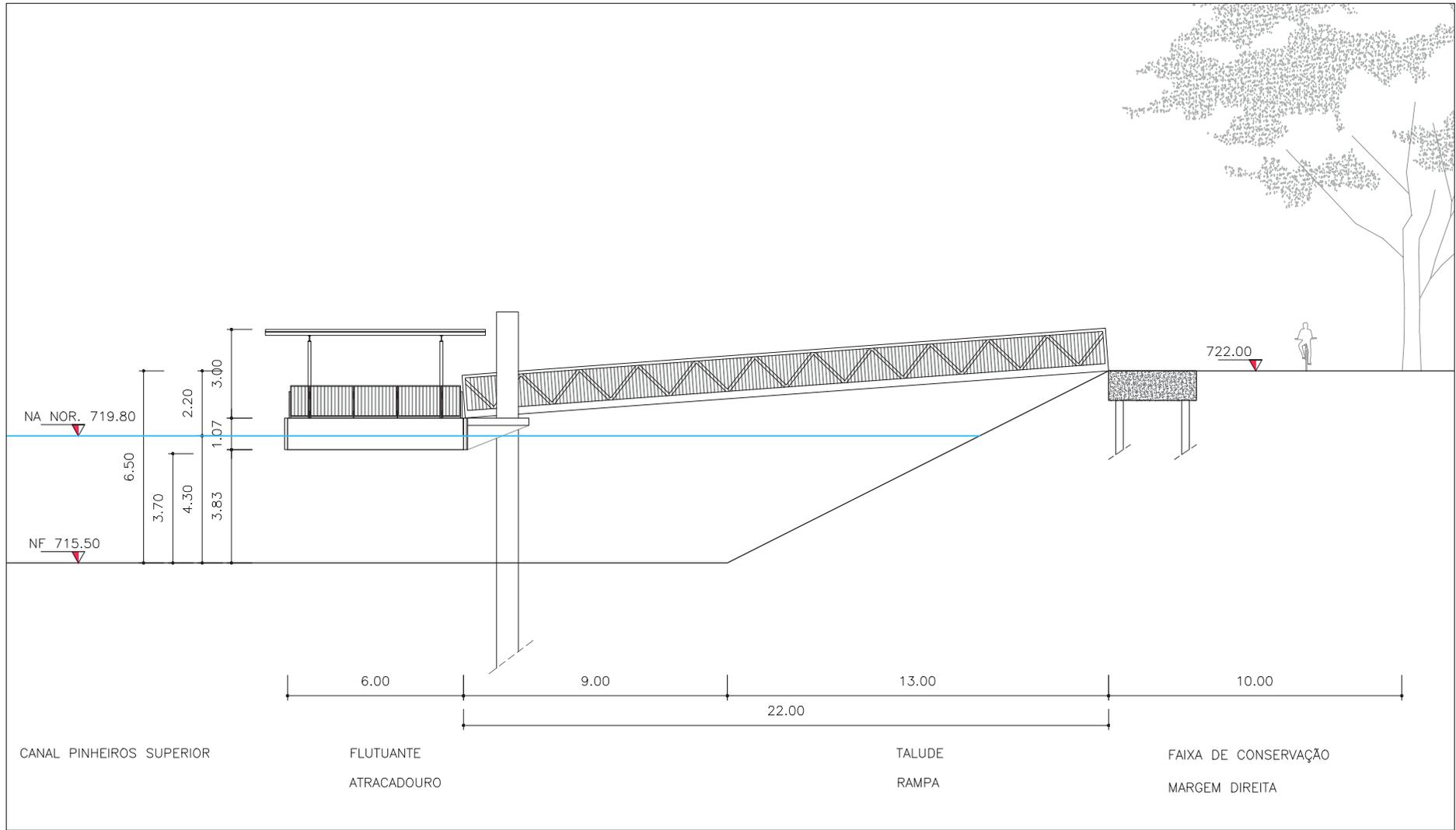
ATRACADOURO TIPO 1  
SEÇÃO TRANSVERSAL | MURO DE GABIÃO - N.A. MÍNIMO  
ESCALA 1:500



CANIS DO RIO PINHEIROS

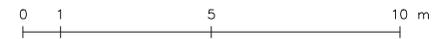
ATRACADOURO TIPO 1  
 SEÇÃO TRANSVERSAL | TALUDE - N.A. MÁXIMO  
 ESCALA 1:200

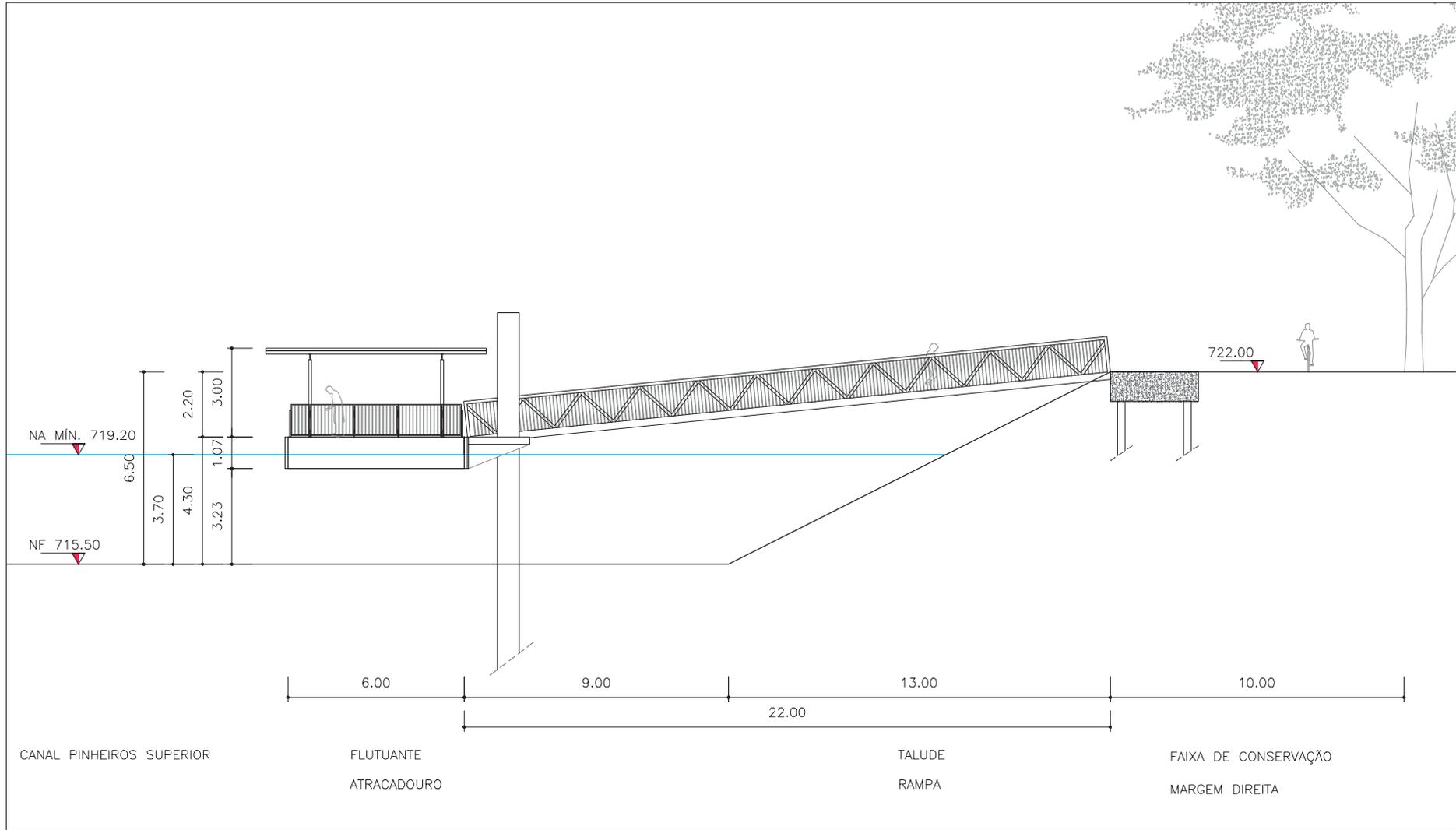




CANAIS DO RIO PINHEIROS

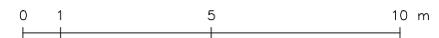
ATRACADOURO TIPO 1  
SEÇÃO TRANSVERSAL | TALUDE - N.A. NORMAL  
ESCALA 1:200

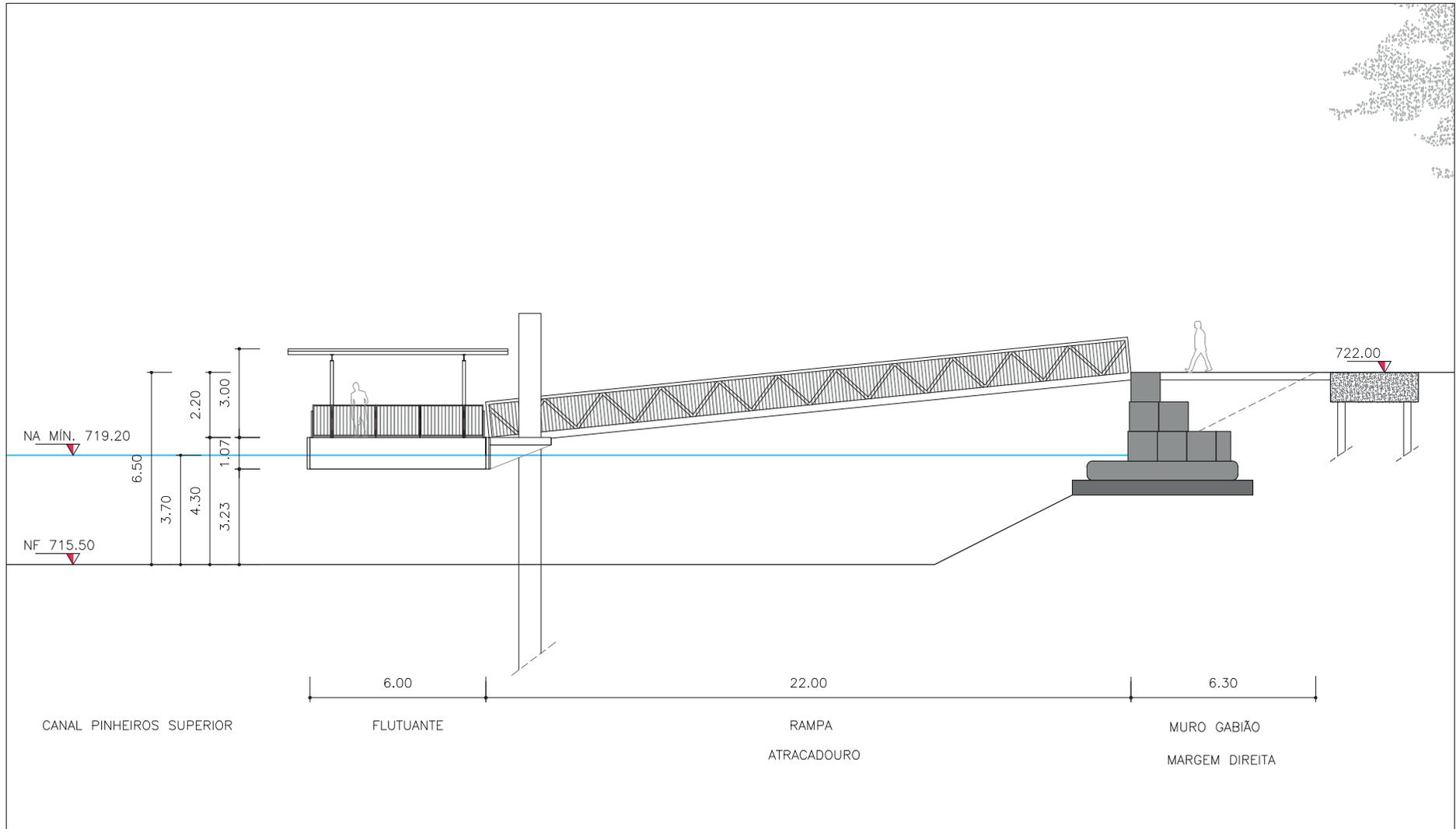




CANIS DO RIO PINHEIROS

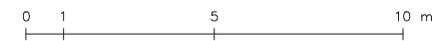
ATRACADOURO TIPO 1  
SEÇÃO TRANSVERSAL | TALUDE - N.A. MÍNIMO  
ESCALA 1:200

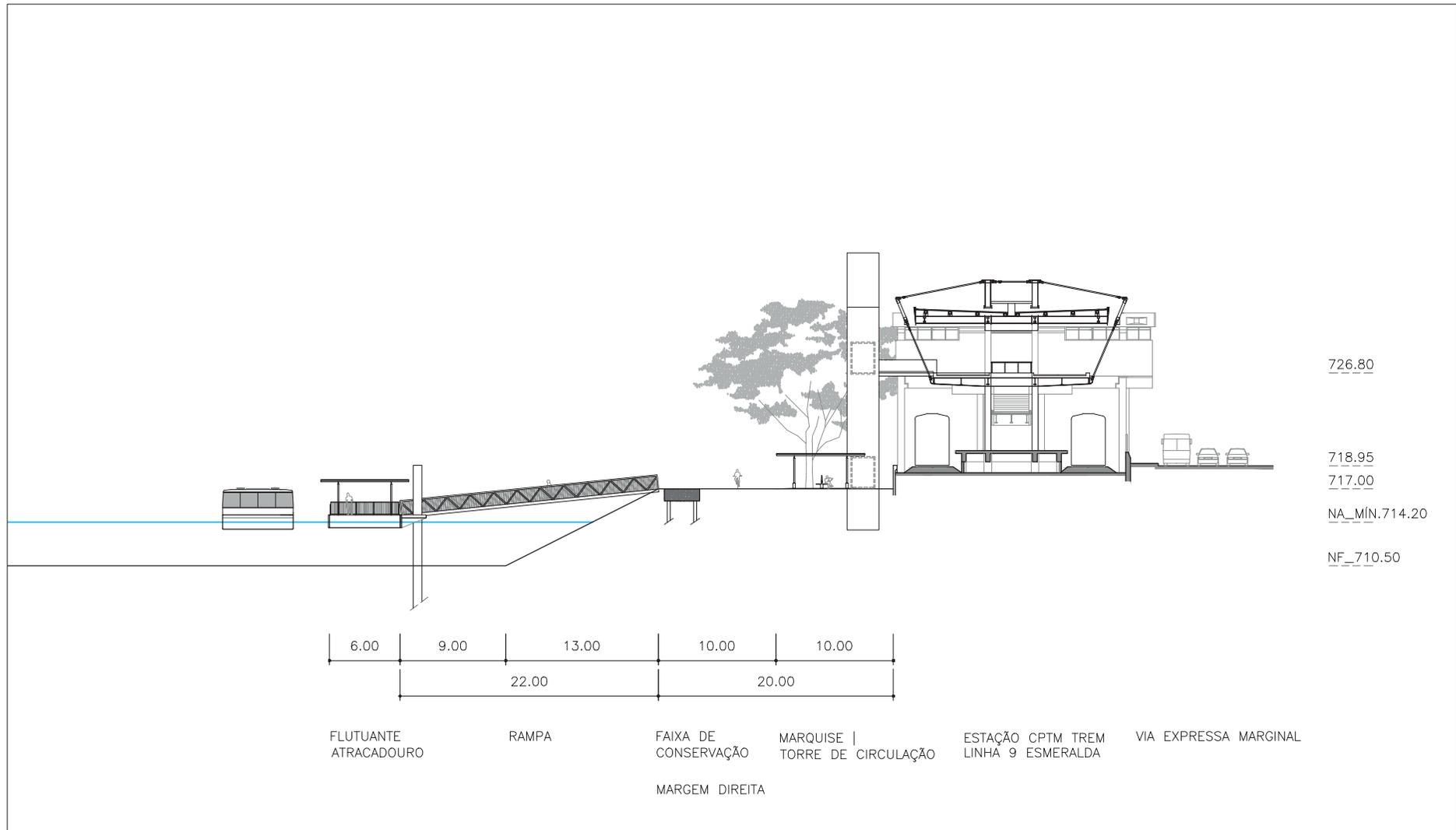




CANAIS DO RIO PINHEIROS

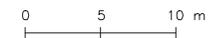
ATRACADOURO TIPO 1  
SEÇÃO TRANSVERSAL | MURO DE GABIÃO - N.A. MÍNIMO  
ESCALA 1:200

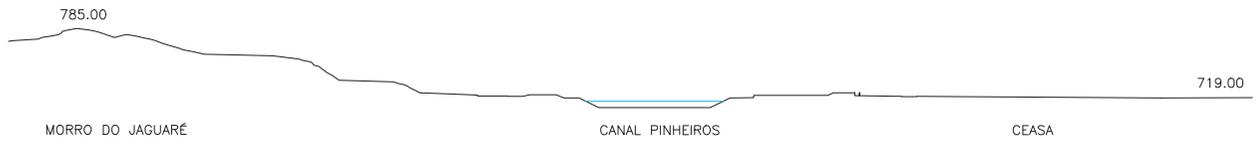
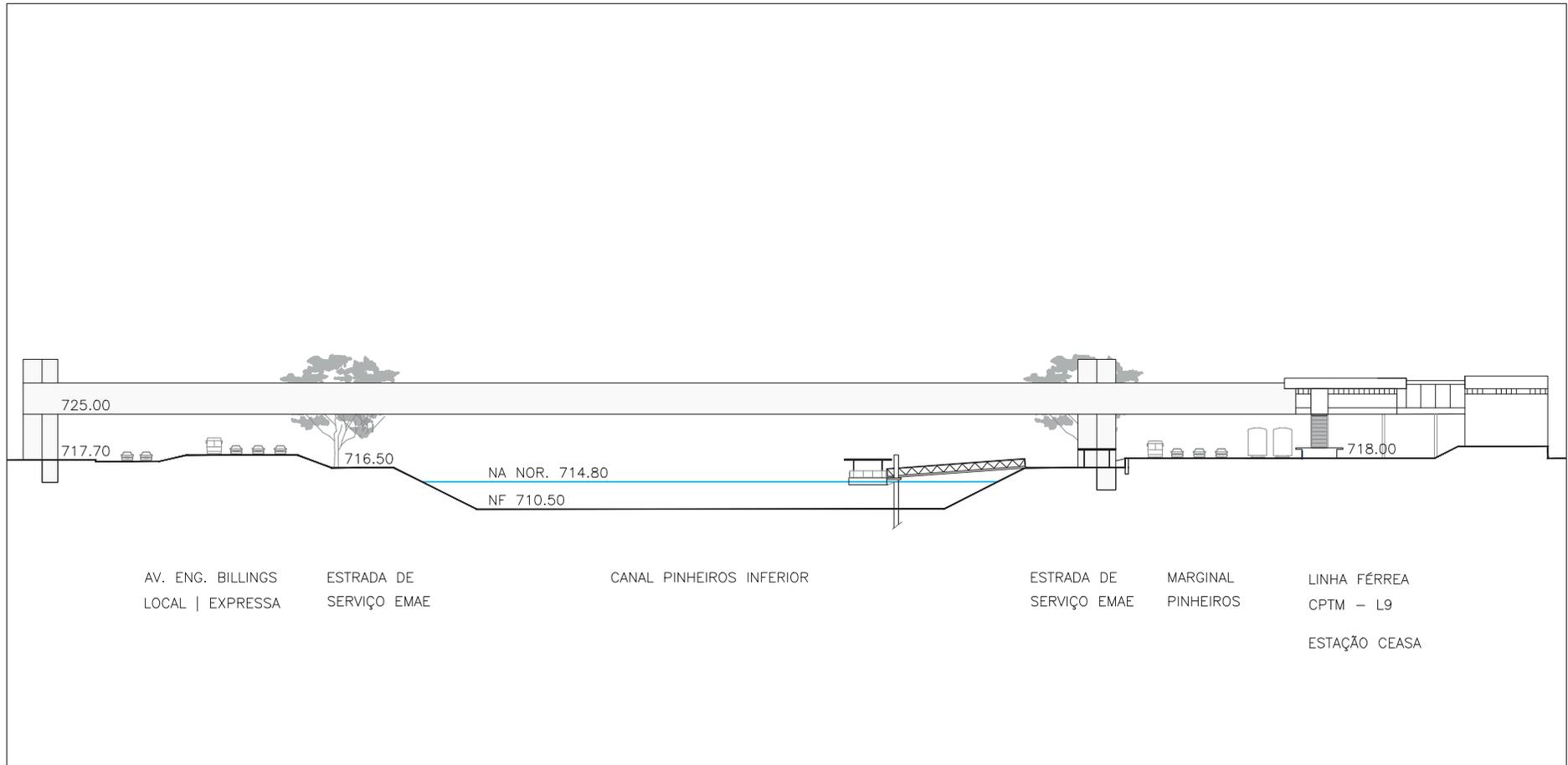




CANAIS DO RIO PINHEIROS

ATRACADOURO TIPO 1 E MARQUISE  
 SEÇÃO TRANSVERSAL | TALUDE - N.A. MÍNIMO  
 ESCALA 1:500





PROJETO DE PORTO FLUVIAL CEASA  
PROPOSTA DE PASSARELA  
ESCALA 1:1000  
0 10 20 50 m

## Atracadouro-tipo 2 – Estrutura complexa

É composto por três elementos principais:

1. Pontão fixo – estrutura plana retangular que avança sobre o canal, no nível do cais. Uma de suas extremidades está ancorada na beira do cais, e a outra extremidade está sobre o canal, apoiada em quatro pilares.

2. Rampa móvel – estrutura de rampa que conecta pontão fixo ao flutuante. A inclinação da rampa varia de acordo com a variação do nível das águas dos canais, sendo a inclinação máxima de 6,7%, quando o nível d'água atinge seu volume mínimo.

3. Flutuante-embarcadouro – estrutura flutuante onde se faz o embarque e desembarque. O nível do piso do flutuante coincide com o nível do piso da embarcação vazia.

Vantagens:

- Ocupa menos espaço da hidrovia, pois a rampa está paralela ao cais. Esse posicionamento permite que a rampa seja mais longa e portanto mais acessível.

- Optou-se por manter a acessibilidade segundo a NBR 9050 no nível d'água normal até o máximo. Dessa forma, a rampa não fica tão longa e, na maior parte do tempo, estará dentro das orientações dessa norma.

- Usuários podem aguardar o barco no próprio flutuante.

- As pessoas podem caminhar pelo pontão para contemplar a paisagem.

Desvantagens:

- É uma estrutura de maior vulto e mais custosa do que a simples.

- O pontão tem seus pilares apoiados no fundo da calha do canal.

Duas alternativas foram desenhadas, a primeira possui todas as três estruturas cobertas. A segunda, apenas o flutuante coberto. As vantagens de ter todas as estruturas cobertas são: proteção aos usuários contra sol e chuva, bem como maior conservação do material constituinte das estruturas.

Dimensões e modulações:

A largura do pontão e do flutuante é de 6,00m. A largura livre da rampa é de 2,40m, de modo a prescindir de corrimão ao longo do eixo central. A rampa tem largura reduzida em relação ao pontão e ao flutuante, devido ao seu caráter de passagem, enquanto que as duas outras estruturas podem ser de estar para usuários, espera ou contemplação. O flutuante está a 3,00m de distância do talude, espaço suficiente para implantação dos dolphins – estruturas aonde o flutuante se ancora e desliza verticalmente para evitar que se mova horizontalmente com a correnteza da

água. A extensão do pontão foi definida por essa distância do talude. A extensão da rampa foi definida pela inclinação de 5% no nível d'água normal. Em dias em que o nível d'água está baixo, em épocas de estiagem, a inclinação pode chegar a 6,7%. Nesse caso é necessário um funcionário em terra para auxiliar no deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida .

Para que a rampa atendesse a NBR 9050 mesmo nos níveis d'água abaixo do normal, seria necessário dividir a rampa em duas partes conectadas por um patamar intermediário. No caso da rampa móvel, esse seria um complicador da estrutura. Teriam que ser duas rampas móveis e entre elas uma plataforma flutuante. Seriam dois lances de 22,00m de extensão cada, além do patamar, somando 44,00m de caminho até chegar ao flutuante. Os desenhos a seguir ilustram essa estrutura. A escolha foi, portanto, da estrutura mais simples, com uma rampa só. Mesmo assim, atende-se à NBR 15.450, relativa a estruturas aquaviárias.

O desnível entre cais e superfície d'água no nível normal é de 1,60m, 10cm a mais do que o nível máximo permitido para um lance apenas de rampa. Acima disso é necessário um patamar intermediário. Esses 10cm podem ser vencidos pelo pontão, que tem extensão entre 15,70m a 22,00m, para cais com muros de gabião e talude, respectivamente. A inclinação longitudinal para vencer esse pequeno desnível fica entre 0,045% a 0,063%, o que é imperceptível para o usuário. A tabela a seguir relaciona os desníveis entre cais e água e os níveis d'água mínimo, normal e máximo. A tabela posterior revela as restrições de desníveis e inclinações para a construção de rampas acessíveis.

Tabela 17: Relação entre níveis d'água e desnível entre cais e superfície d'água

	Níveis d'água (metros)	Desnível cais-água (metros)
Nível d'água mínimo	714,20	2,20
Canais Pinheiros inferior / superior	719,20	
Nível d'água normal	714,80	1,60
Canais Pinheiros inferior / superior	719,80	
Nível d'água máximo	716,40	0,60
Canais Pinheiros inferior / superior	721,40	

Fonte: EMAE.

Tabela 18: Dimensionamento de rampas

desníveis máximos de cada segmento de rampa $h$ m	inclinação admissível em cada segmento de rampa $i$ %	nº máximo de segmentos de rampa
1,50	5,00 (1:20)	sem limite
1,00	5,00 (1:20) < $i$ ≤ 6,25 (1:16)	sem limite
0,80	6,25 (1:16) < $i$ ≤ 8,33 (1:12)	15

Fonte: ABNT NBR 9050, 2020.

Para a concepção do flutuante tomou-se como base um flutuante existente, fabricado pela empresa Pier Brasil. Trata-se de uma estrutura de concreto preenchida por EPS, o que a torna mais segura, por não ser afundável. O Sistema Pier Brasil Pesado, usado aqui como referência, é indicado para águas abrigadas e semiabrigadas, podendo ser usado como quebra ondas de vento e de barcos, com capacidade de carga útil de 350kgf/m<sup>2</sup>, possui largura de até 6,00m e comprimento de 12,00m. Para o flutuante foram pensados 3 módulos de 6,00 x 12,00m, conectados longitudinalmente. A altura do flutuante é de 1,07m e borda livre de 55 a 60cm, semelhante à da embarcação BUP sem carga. O catálogo da empresa está no Anexo 11 deste trabalho.

#### Restrições de projeto

Para a concepção de ambos os atracadouros foram consideradas as seguintes restrições de projeto:

- Canal estreito

O atracadouro deve ocupar o mínimo de espaço necessário do canal para manter a via navegável livre.

- Nível d'água baixo –

O uso do canal para escoamento das águas em eventos de fortes chuvas define um nível d'água abaixo do nível do cais de forma a deixar um volume de espera. Quando há necessidade e esse volume fica na iminência de ser extrapolado, as comportas da Usina da Traição e Estrutura de Pedreira são abertas para dar vazão ao excedente de água.

- Correnteza em eventos de chuva

Apesar de serem canais controlados por estruturas de barragens, em eventos de chuvas torrenciais, as águas ganham velocidade, formando correntezas que podem dificultar a navegação.

- Acessibilidade

Para acessar os atracadouros, que ficam nas margens direitas dos canais do rio

Pinheiros, junto às estações de trem da CPTM, os passageiros têm que transpor a ferrovia e a rodovia (marginal Pinheiros), barreiras urbanas agressivas e perigosas.

- Uso noturno e em dias de chuva do equipamento:

Aproximar-se do canal, de suas águas que ainda são poluídas, escuras e espessas pode causar sensação de insegurança e medo. Além disso, o piso da estrutura – passarelas, rampas e flutuantes - pode ficar escorregadio, mesmo tendo os espaços cobertos. Nesse caso, a manutenção constante é recomendada, para evitar acúmulo de água e formação de poças. A iluminação abundante, não deixando pontos escuros, é importante para a segurança no uso. Os atracadouros se tornam faróis, pontos iluminados e de referência.

- Margens estreitas:

Em alguns trechos dos canais, o espaço de cais disponível, além da estrada de manutenção, transformada em ciclovia, é estreito para instalação da torre de circulação vertical (que conecta mezanino da estação de trem ao nível do cais) e marquise.

#### Materiais

- Toda a parte metálica, como treliças e guarda-corpos, deve ser feita de aço inoxidável para preservação e maior durabilidade das estruturas.

- O piso da rampa não pode ser escorregadio. Sugere-se a utilização de placas de poliestireno com textura.

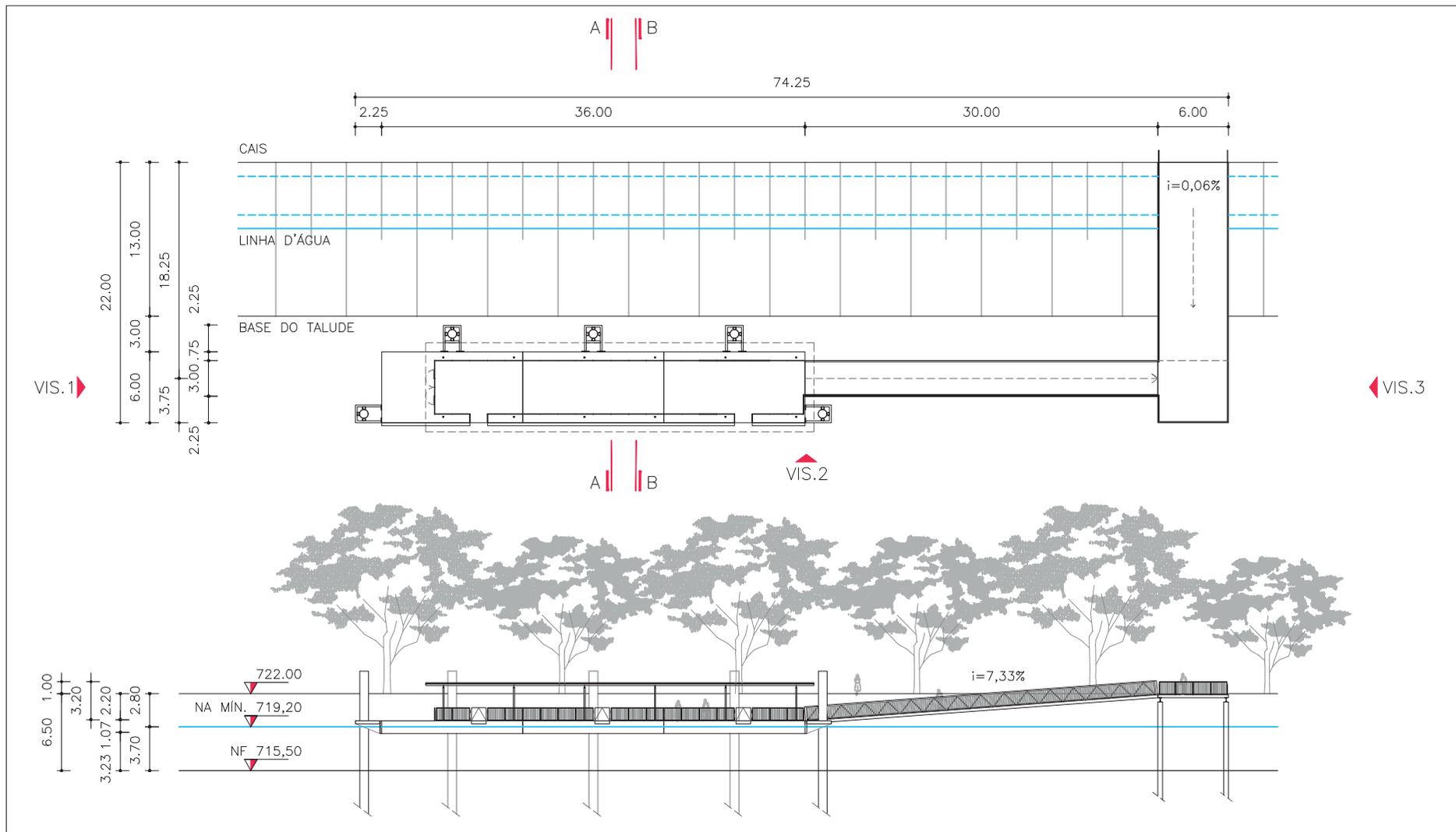
- A cobertura dos atracadouros é de telha galvanizada, mais resistente às intempéries.

- Os pilares são de aço.

Ilustrações 189 a 196, nas próximas páginas:

1. Planta e elevação frontal nível d'água mínimo - escala 1:500
2. Elevações frontais nível d'água normal e máximo - escala 1:500
3. Elevação frontal nível d'água mínimo - escala 1:500
4. Planta - escala 1:200
5. Seção transversal 1 - escala 1:200
6. Seção transversal 2 - escala 1:200
7. Seção transversal 3 - escala 1:200
8. Seção transversal 4 - escala 1:200

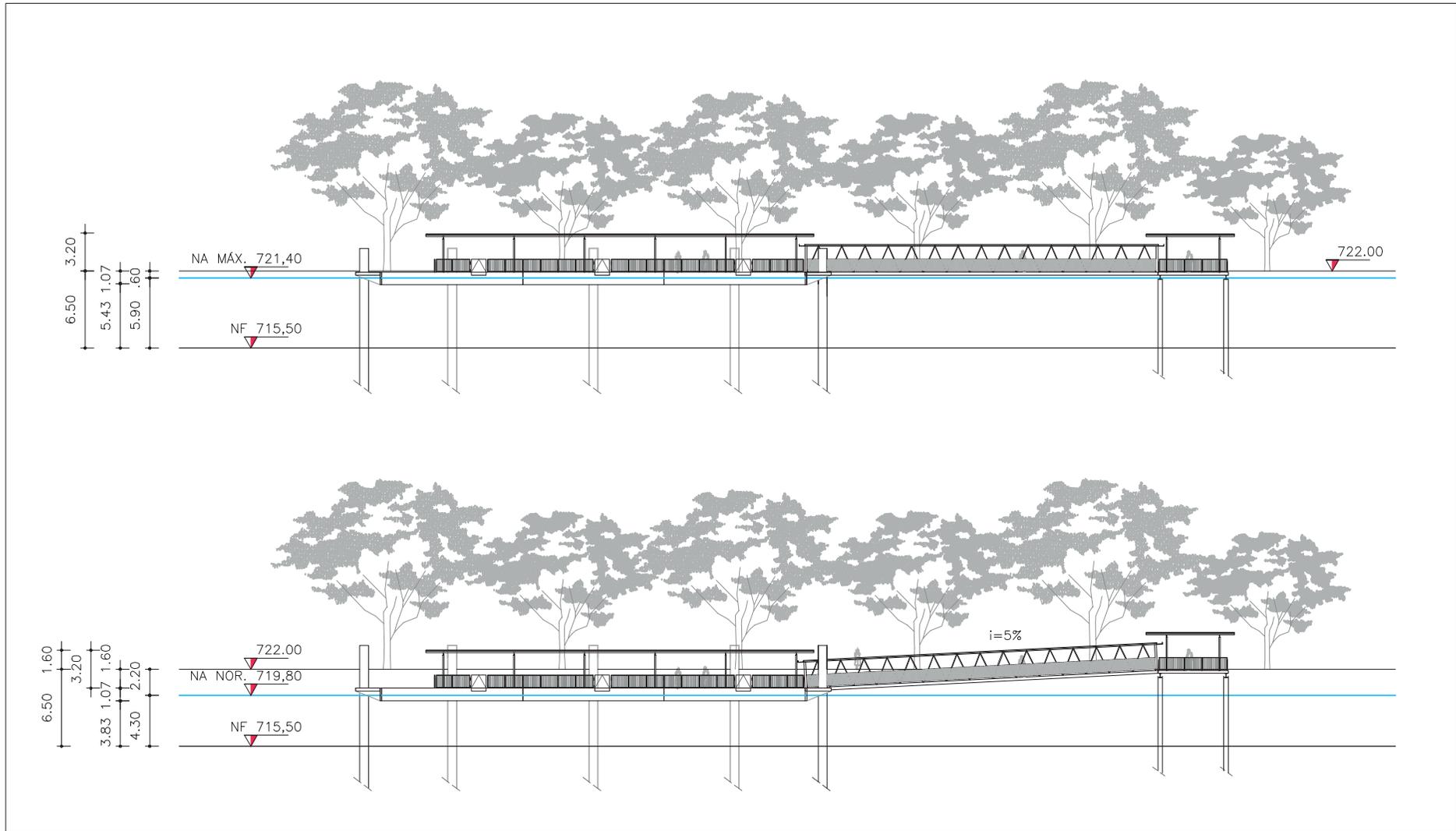
Fonte: Elaborado pela autora.



CANAIS DO RIO PINHEIROS

ATACADOURO TIPO 2  
 PLANTA E ELEVÇÃO FRONTAL N.A. MÍNIMO  
 ESCALA 1:500

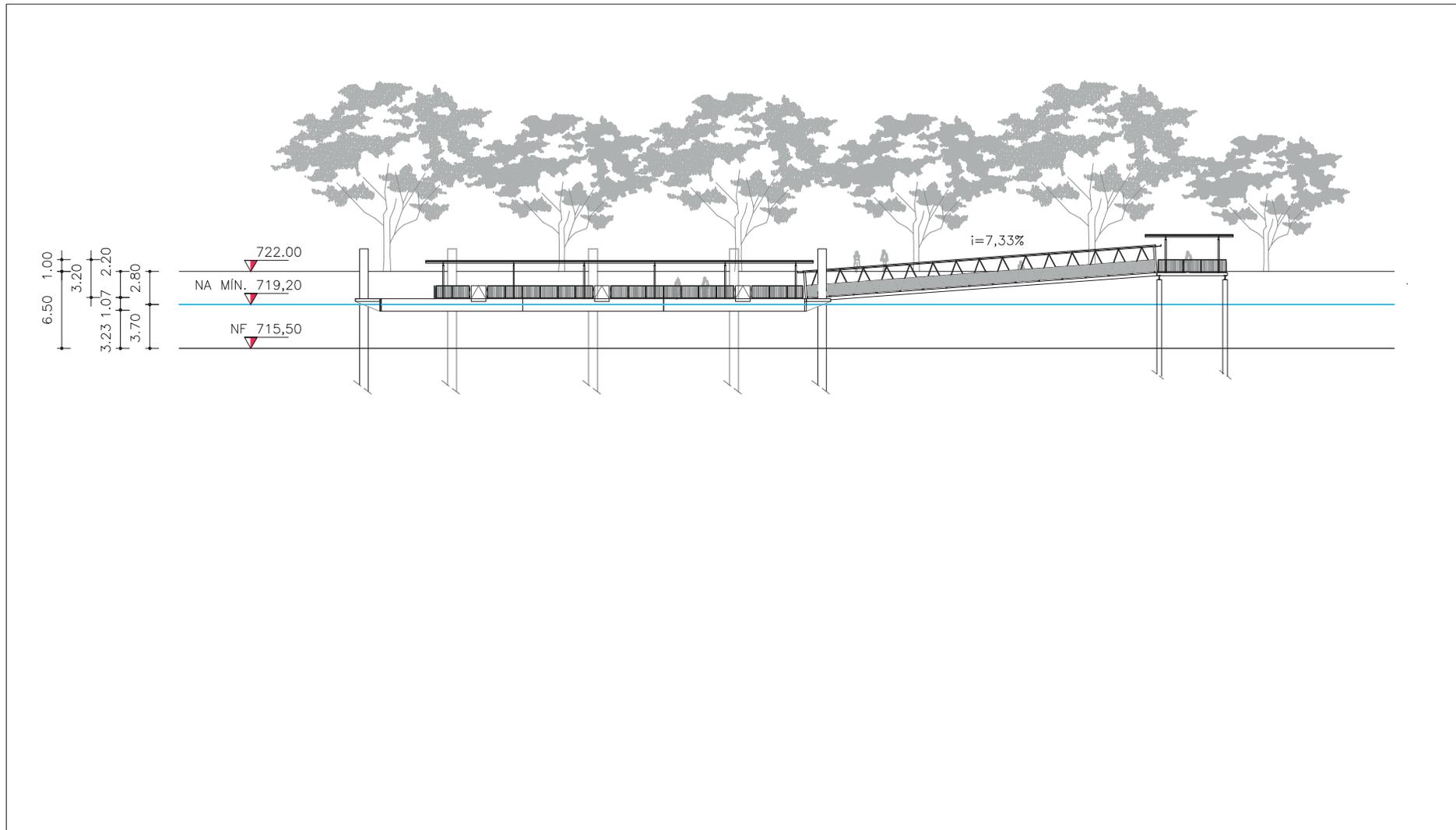




CANIS DO RIO PINHEIROS

ATRACADOURO TIPO 2 – ALTERNATIVA COM COBERTURA  
ELEVÇÕES FRONTAIS (VISTA 2) N.A. NORMAL E MÁXIMO  
ESCALA 1:500

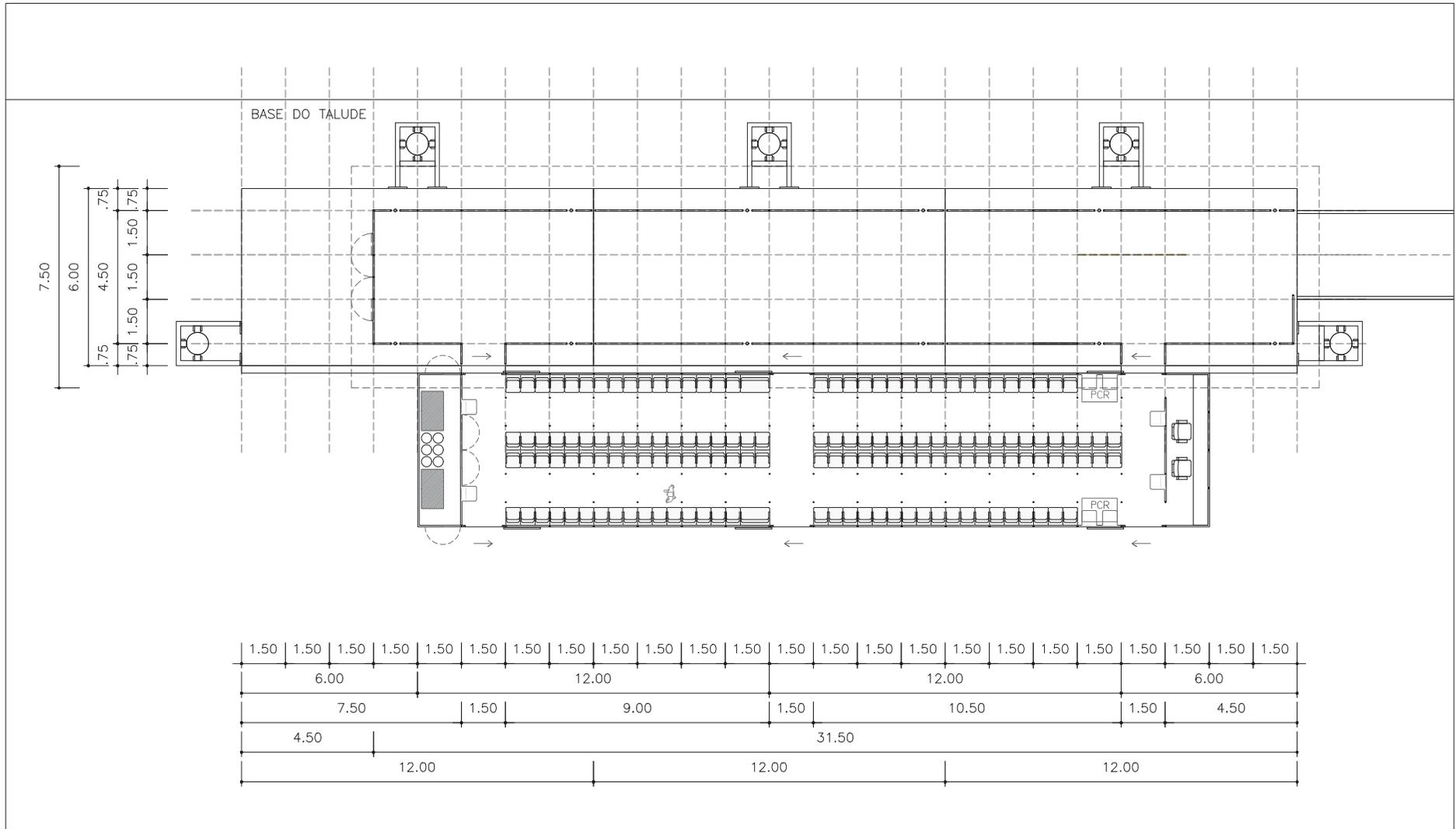




CANALS DO RIO PINHEIROS

ATRACADOURO TIPO 2 – ALTERNATIVA COM COBERTURA  
 PLANTA E ELEVÇÃO FRONTAL (VISTA 2) N.A. MÍNIMO  
 ESCALA 1:500

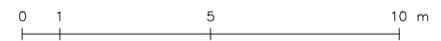


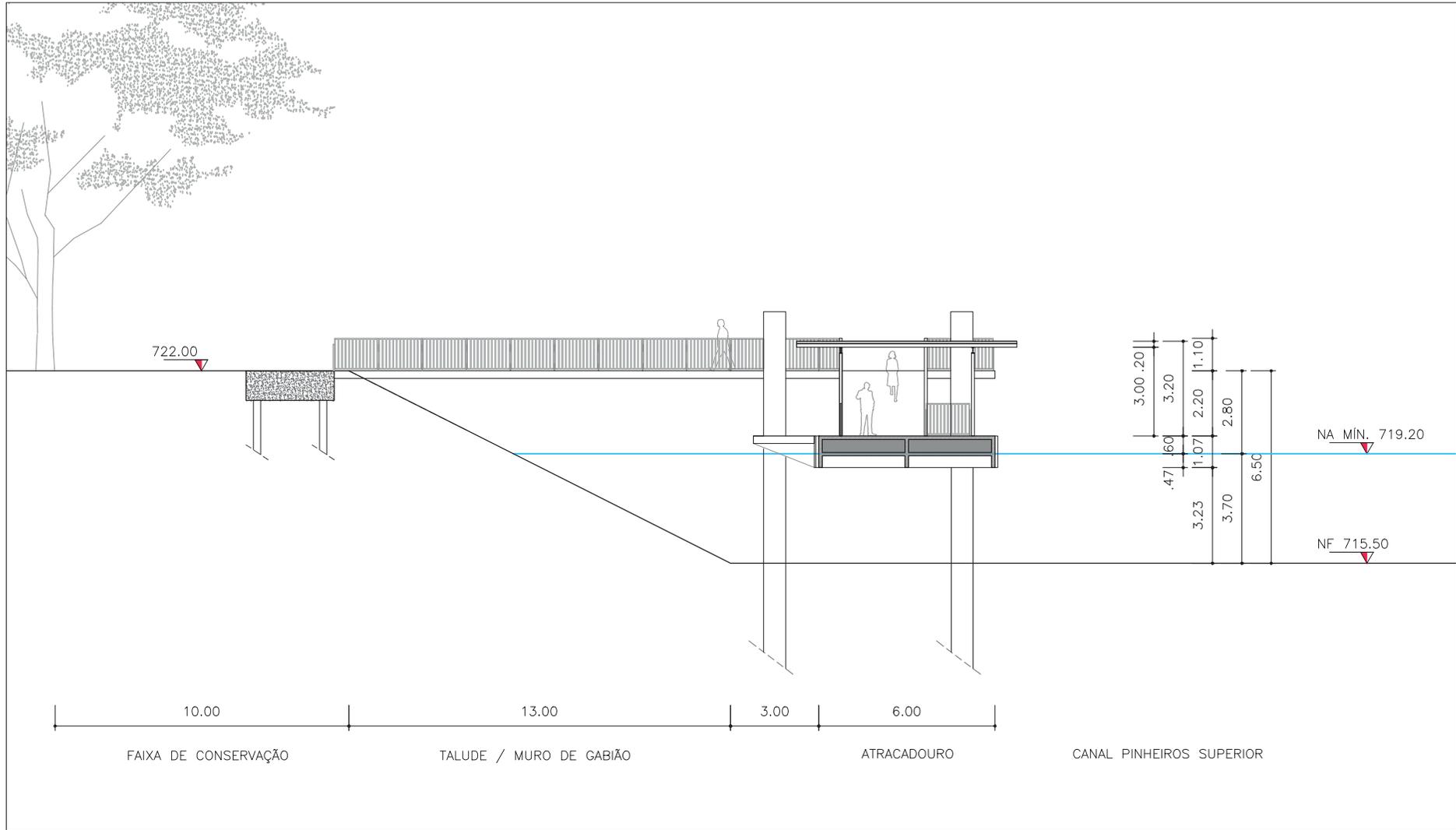


CANALIS DO RIO PINHEIROS

ATRACADOURO TIPO 2  
PLANTA

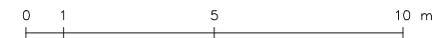
ESCALA 1:200

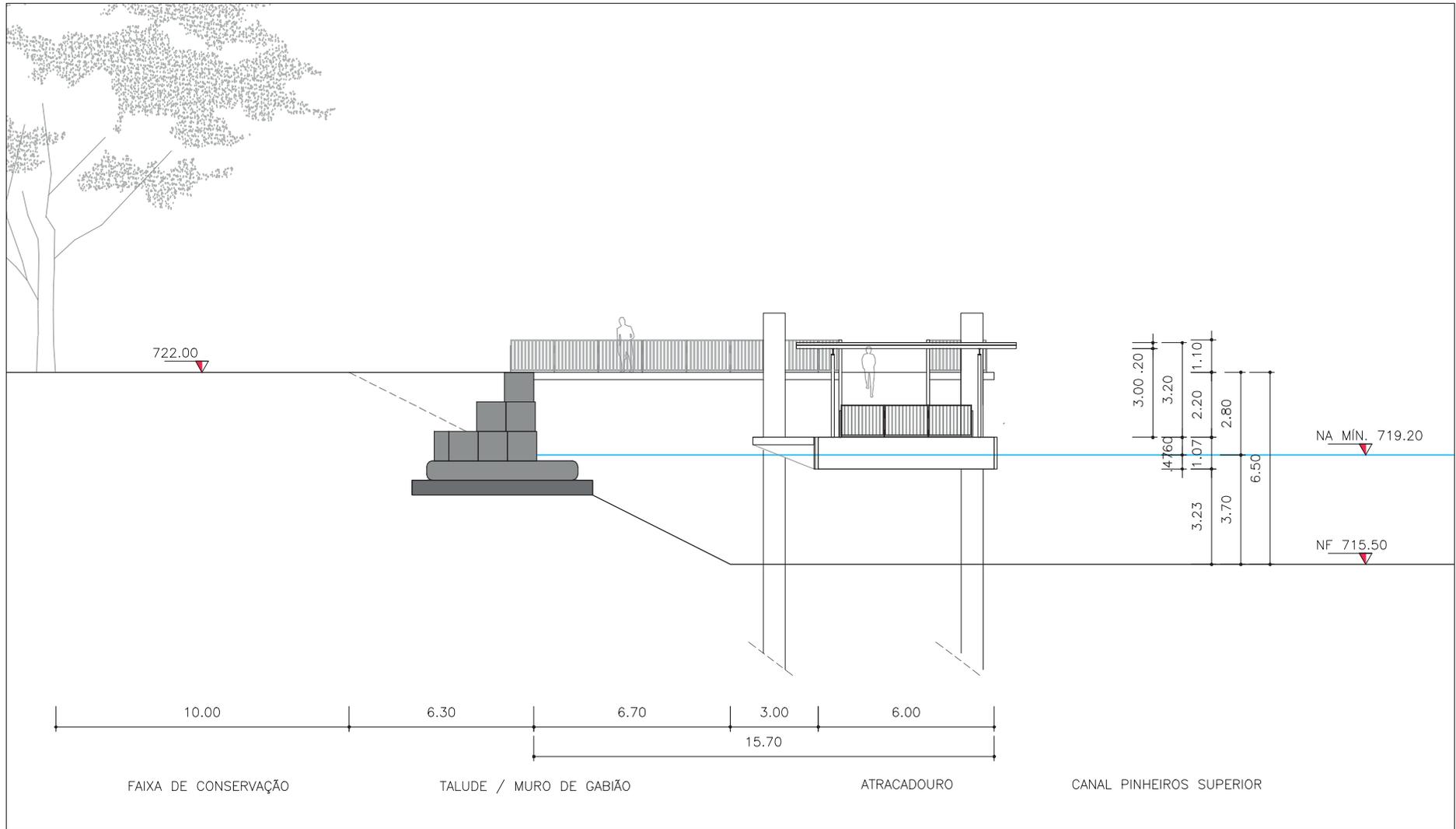




CANAIS DO RIO PINHEIROS

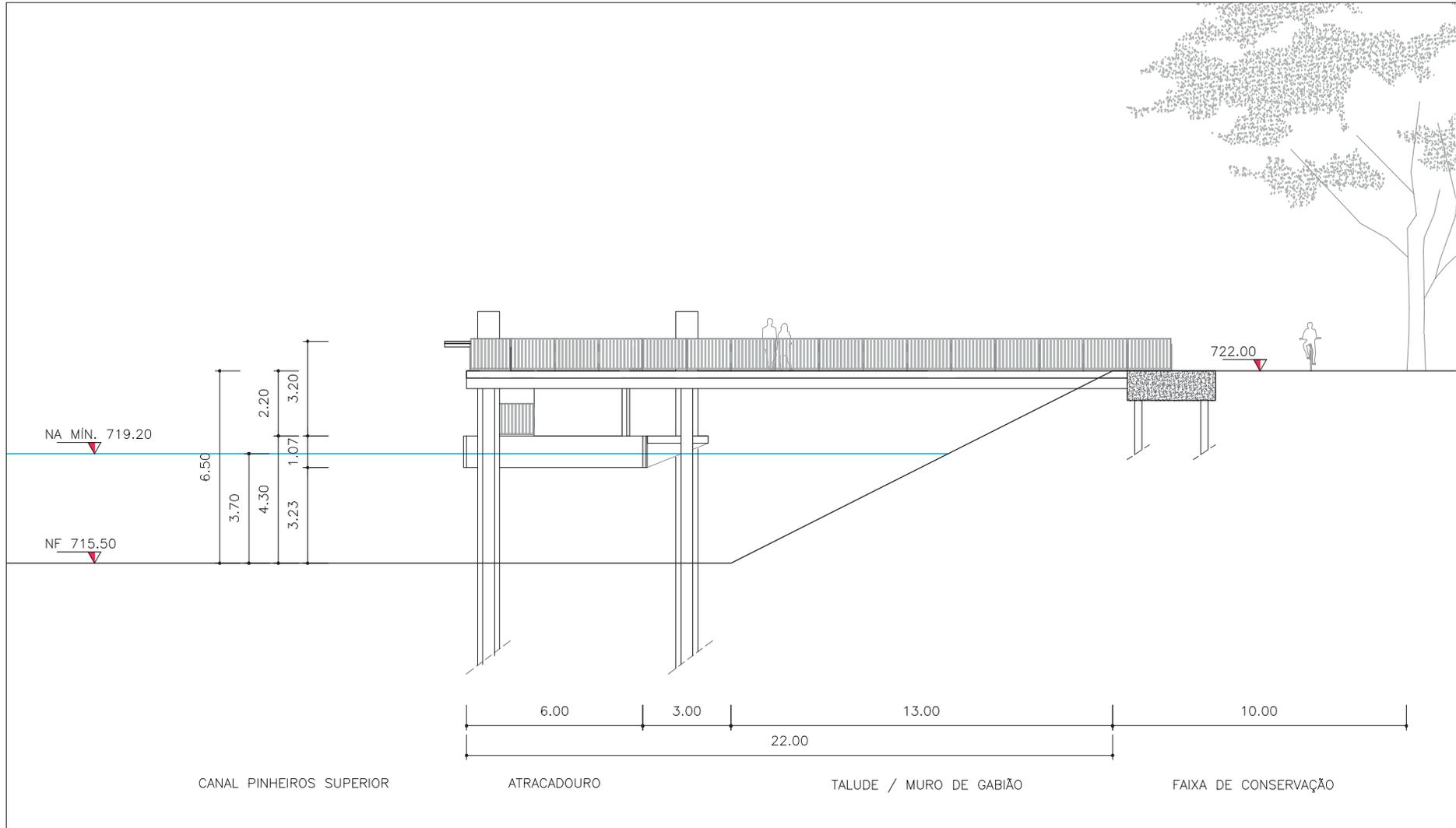
ATRACADOURO TIPO 2  
 CORTE TRANSVERSAL (CORTE B) – N.A. MÍNIMO | TALUDE  
 ESCALA 1:200





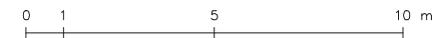
CANAIS DO RIO PINHEIROS

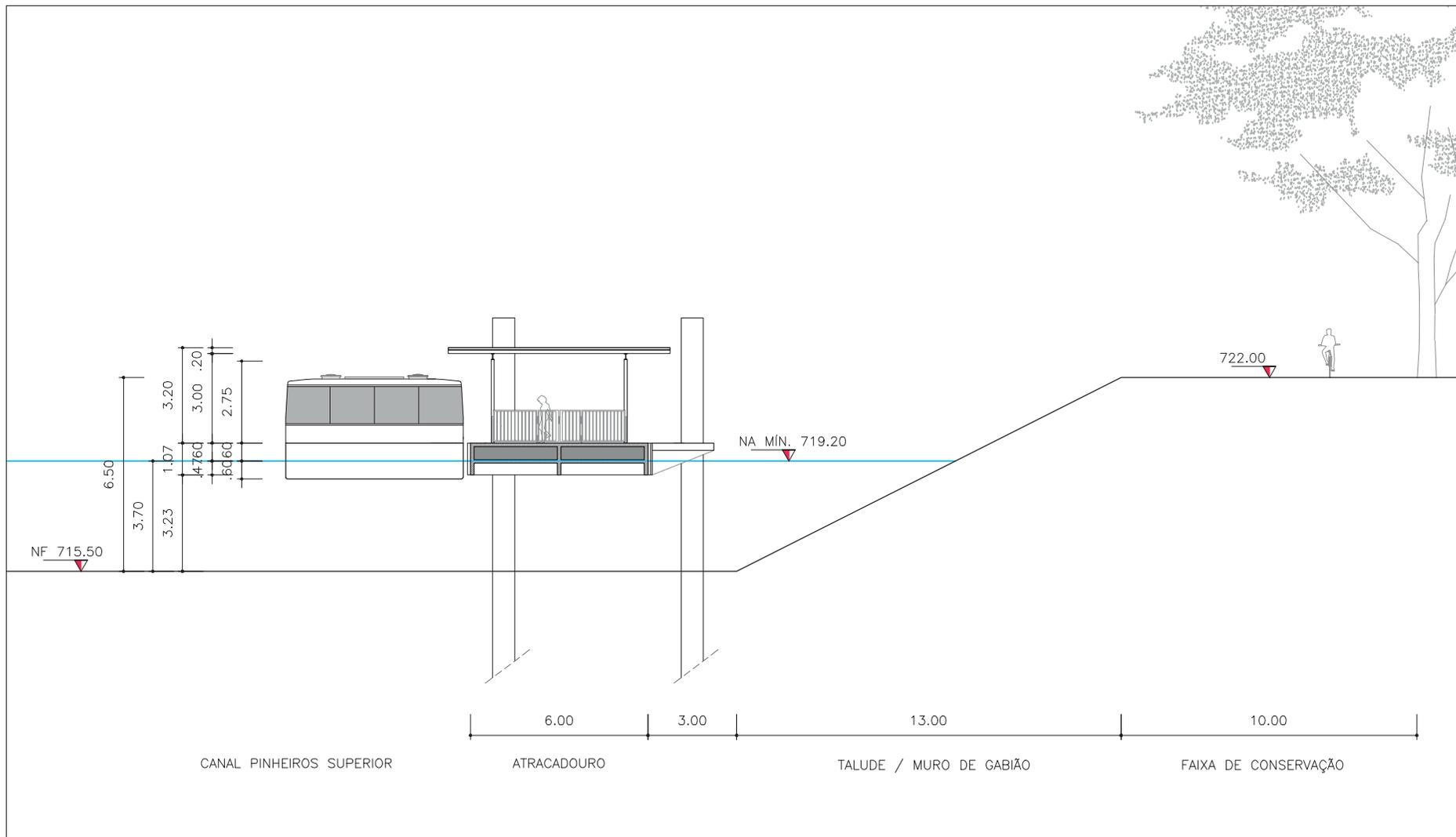
ATRACADOURO TIPO 2  
VISTA 1 - N.A. MÍNIMO | MURO DE GABIÃO  
ESCALA 1:200



CANAIS DO RIO PINHEIROS

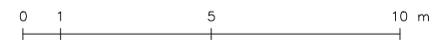
ATRACADOURO TIPO 2  
 VISTA 3 | N.A. MÍNIMO - TALUDE  
 ESCALA 1:200



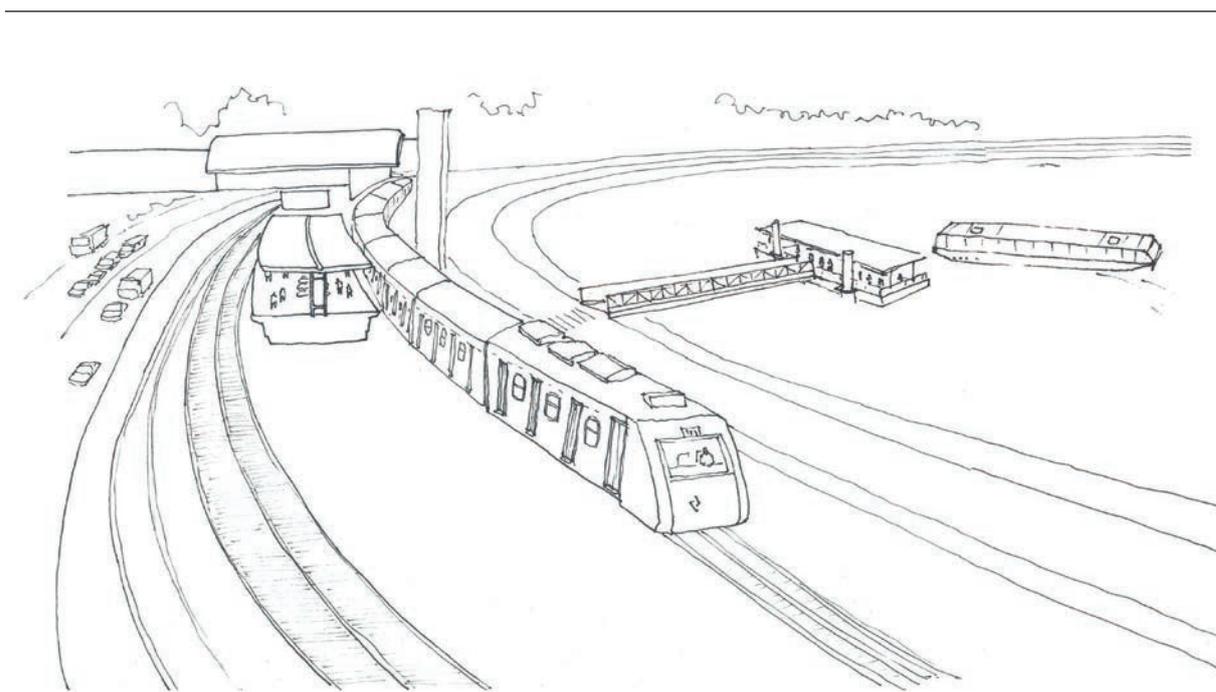
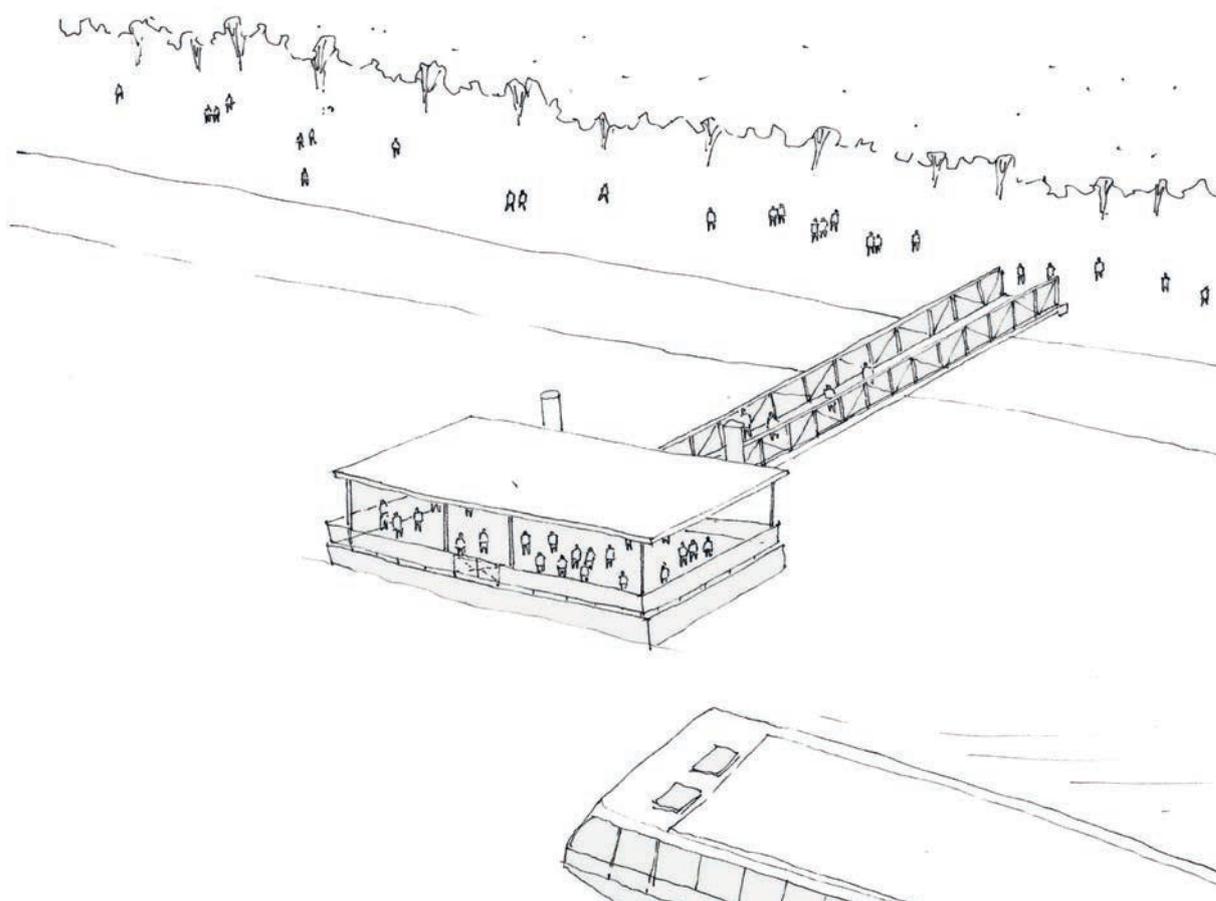


CANAIS DO RIO PINHEIROS

ATRACADOURO TIPO 2  
SEÇÃO TRANSVERSAL (CORTE A) | N.A. MÍNIMO - TALUDE  
ESCALA 1:200

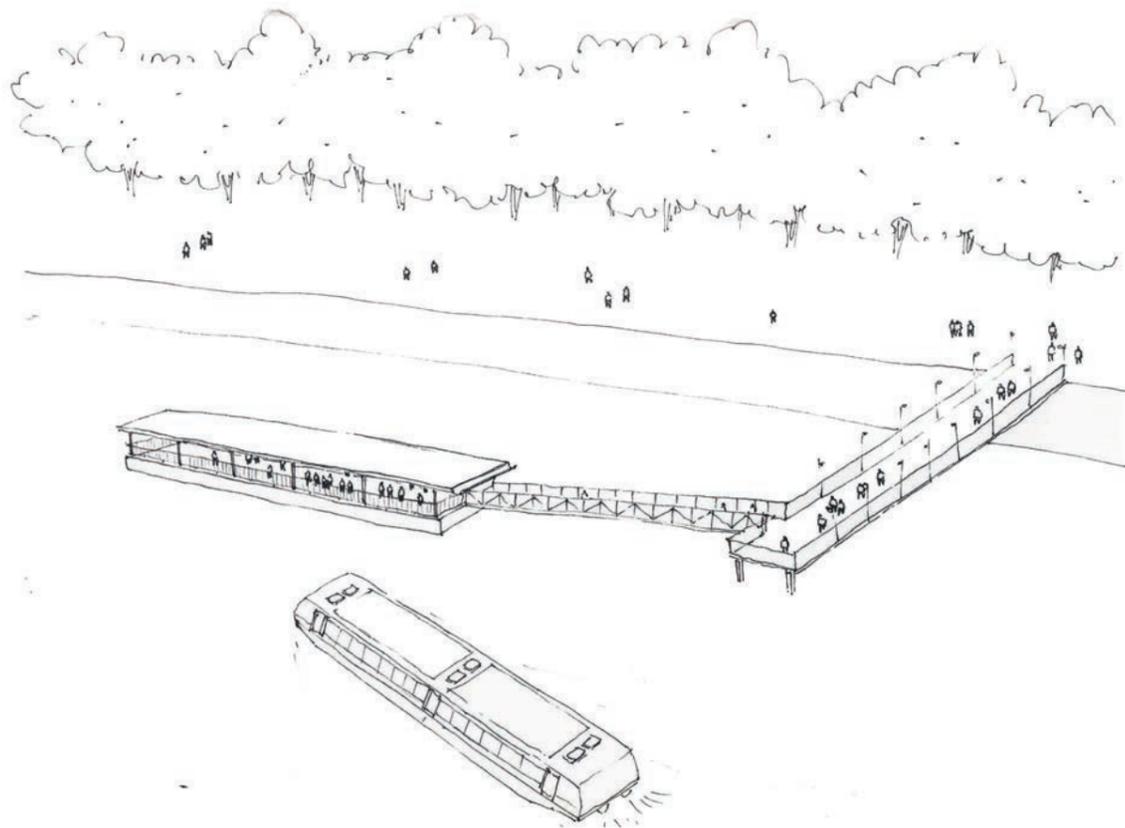


Ilustrações 197 e 198: Perspectivas do atracadouro tipo 1.



Fonte: Elaboradas pela autora.

Ilustração 199: Perspectiva do atracadouro tipo 2.



Fonte: Elaboradas pela autora.

### 4.3. Barco

A embarcação aqui apresentada foi desenvolvida para o Projeto Aquático SP, 2022<sup>70</sup>. O Barco Urbano de Passageiros (BUP), deve poder navegar nos canais estreitos e rasos, como os do Pinheiros, mas também em todas as hidrovias urbanas do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. Isso significa que as dimensões do barco devem ser adequadas para caber na câmara da eclusa da Usina da Traição, a menor câmara existente nas hidrovias do Hidroanel. Nos estudos para o Projeto Aquático SP, também revelou-se a necessidade de se pensar em uma embarcação com calado e pé-de-piloto de dimensões reduzidas com o objetivo de reduzir ao máximo a necessidade de escavações para consolidação do canal de navegação. O monocasco de fundo chato aqui proposto tem formato semelhante à estrutura das embarcações que já navegam no reservatório Billings e as que fazem a dragagem nos canais do Pinheiros e Tietê.

O BUP tem propulsão e alimentação totalmente elétrica. É um barco que não polui águas, ar e ambiente. Essa decisão de projeto em favor do meio ambiente é apoiada, pelo menos pelo Acordo de Paris, pela Política de Mudança do Clima (Lei Municipal nº 14.933/09), pelo Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-20250 (Decreto Municipal nº 60.289/21) e pelo Plano de Ação da Agenda 2030 do Município de São Paulo<sup>71</sup>. A recente decisão da Prefeitura do Município de São Paulo de proibir a aquisição de novos ônibus movidos à diesel para o Sistema de Transporte Público Coletivo (SPTTrans - Carta Circular DP/SCS nº 035/2022) revela o forte interesse da Prefeitura em formar uma frota de veículos não poluentes.

A frota do Aquático, que faz a travessia lacustre do Reservatório Billings, tem como função principal a mobilidade urbana. O trajeto por via fluvial para os trajetos em questão é mais rápido do que por terra, e mais confortável. Sua capacidade é semelhante a de um ônibus Bi-articulado, com 200 passageiros, todos sentados. Assim como no Aquático SP, o projeto de navegação fluvial urbana para estudado para as hidrovias urbanas dos canais do rio Pinheiros considera a convivência do transporte público hidroviário com outros tipos de navegação, como de educação ambiental, turismo e lazer, e por esta razão a embarcação-tipo possui um layout variável. Apresentam-se aqui outros layouts, com menor capacidade, e que possibilitam

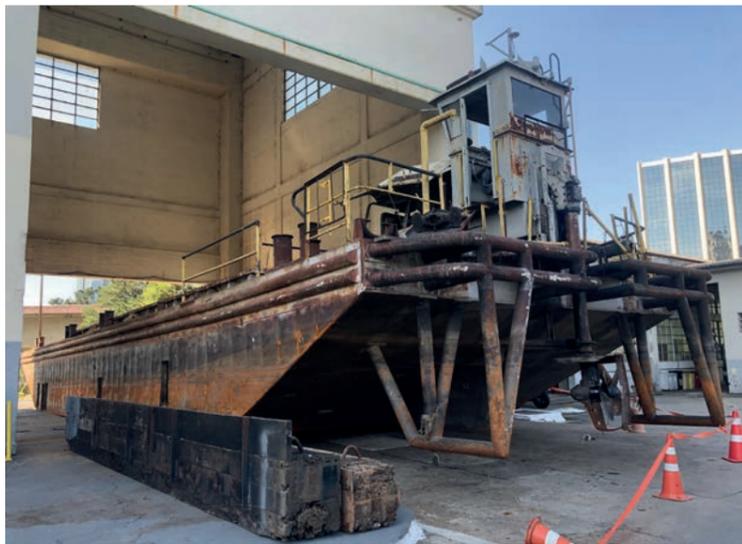
<sup>70</sup> O estudo para o BUP é resultado de um trabalho conjunto realizado dentro do laboratório, contando com a colaboração de todos os pesquisadores, sobretudo do estudante de graduação Lucas Karmann. Lucas se reúne semanalmente com cinco professores da naval para discutir questões relacionadas à fabricação dessa embarcação de passageiros. Os professores são: Alexandre Simos, Bernardo de Andrade, Hélio Morishita, Jordi Soler, Cláudio Muller, André Bergsten Elcio Ribeiro.

<sup>71</sup> UNFCCC, The Paris Agreement. Paris: UN Climate Change Conference (COP21), 2015.

usos diversos, como restauração e laboratório flutuante. Também foi estudado um layout alternativo, em que os assentos não estão em fileira, mas transversais à embarcação, em linhas frente a frente, conformando uma espécie de sala comprida.

Além do BUP, os barcos de apoio são de igual importância para a operação segura do transporte fluvial de passageiros. São elas: Barco-Patrolha, (2 em operação, um em cada canal e mais um reserva), 3 Barco-Resgate, (2 em operação, um em cada canal e mais um reserva), 2 Barcos-Oficina e Rebocador, 2 Barcos-Limpador, 2 Barcos Urbanos de Carga – BUC, para Transporte de resíduos retirados pelo Barco-Limpador. O BUC e o Barco-Limpador já existem nos canais do Pinheiros. Propõe-se que sejam substituídos por barcos elétricos. Figura 116: Foto da embarcação, monocasco de fundo chato, que navega atualmente nos canais do Pinheiros, tirada na Usina da Traição.

Ilustração 200: Foto da embarcação, monocasco de fundo chato, que navega atualmente nos canais do Pinheiros, tirada na Usina da Traição.



Fonte: foto de Oliver De Luccia, 2020.

### Características gerais do Barco Urbano de Passageiros - BUP

Dimensões:

Comprimento: 27,00 m (90ft)

Boca: 6,00 m (20ft)

Pontal: 1,20 m (4ft)

Calado carregado: máx. 0,60 m (2ft)

Borda livre: 0,60 m (2ft)

Pé-de-piloto máximo: 0,60 m (2ft)

Lâmina d'água mínima possível: 1,20 m (4ft)

Lâmina d'água do canal Pinheiros: mínima = 3,70m, média = 4,30m, máxima = 5,90m

Altura total da superestrutura (construção acima do convés) = 2,40m

Altura interna da superestrutura: 2,20m

Altura da porta: 1,90m

Material casco e superestrutura: Aço

Propulsão:

Dois motores elétricos de popa azimutais localizados juntos às baterias no nível do casco da embarcação para facilitar acesso para manutenção ou eventuais problemas.

Um propulsor de proa azimutal 360° para manobra.

Ambos os motores estão acima do nível do fundo do casco da embarcação.

Itens de segurança obrigatórios: 3 bóias salva-vidas, uma em cada lateral e uma traseira, de acordo com norma da marinha, além do equivalente a um colete salva-vidas para cada passageiro e tripulantes, localizados abaixo de cada assento.

**Capacidades:**

Foram desenhados cinco diferentes layouts para o BUP, nomeados segundo suas capacidades para transporte de passageiros.

O primeiro layout, BUP 200 foi apresentado em resposta à demanda colocada pela SPTrans para o Projeto Aquático SP, de que a embarcação deveria comportar 200 usuários. Para esse desenho, foram consideradas as normas brasileiras de acessibilidade gerais e relacionada ao transporte aquaviário.<sup>72</sup> O resultado é uma embarcação acessível de alta densidade (1,27 assento/m<sup>2</sup>), se comparada às embarcações estudadas. A base para a configuração do layout foi a ideia de duplicação de um ônibus Super Articulado, como se fossem colocados dois veículos lado a lado.

O segundo layout, BUP 180, tem o acréscimo de um banheiro acessível. Partiu-se do primeiro desenho, retirando algumas poltronas na parte traseira para inserção desse cômodo, (que não fez parte do escopo inicial da SPTrans).

O terceiro layout, BUP 120, responde a uma norma recente, internacional, referente à Navegação Interior, publicada pelo *Comité Européen pour l'Élaboration de*

72 ABNT NBR 9050:2020 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos e ABNT NBR 15450:2006 – Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário.

*Standards dans le Domaine de Navigation Intérieure* – CESNI.<sup>73</sup> Nesse caso, as exigências em relação às larguras de corredores e aos espaços livres nas saídas das embarcações são mais rigorosas do que as referências nacionais. Por esse motivo, o BUP 120 tem uma capacidade menor do que os dois primeiros. Neste layout, a disposição dos assentos é mista, estão em fileiras, nas laterais, e transversais ao eixo longitudinal da embarcação, no trecho central.

O quarto layout, BUP 85, tem um propósito mais voltado ao lazer. Assentos e mesas estão dispostos para atender ao serviço de restauração, semelhante ao layout de trens de viagem. Esse layout também atende aos requisitos da CESNI.

O quinto layout, BUP 30, é o Estúdio Flutuante. Trata-se de um layout para atender grupos de instituições públicas, com mesas de trabalho que podem ser redistribuídas conforme a necessidade. Com mais espaços livres e menos assentos, essa embarcação também atende ao guia da CESNI.

A seguir, são apresentados os desenhos do BUP e os layouts descritos.

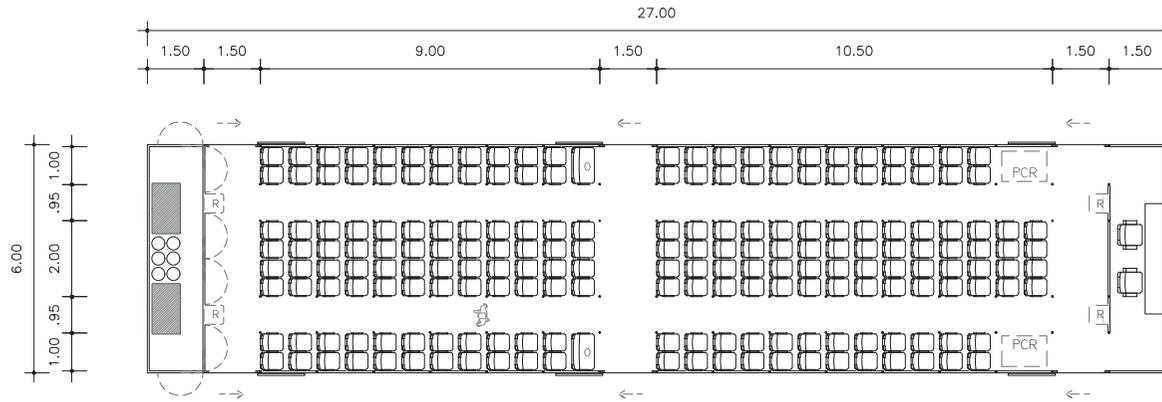
Ilustrações 201 a 207, próximas páginas: Desenhos técnicos BUP

1. BUP 200 - Planta convés e elevação lateral - escala 1:200
2. BUP - Planta casco e seção longitudinal - escala 1:200
3. BUP - Planta convés e vista superior - escala 1:200
4. BUP - Vistas e seção transversal - escala 1:200
5. BUP 180 - Planta do convés - escala 1:200
6. BUP 85 - Planta do convés - escala 1:200
7. BUP 30 - Planta do convés - escala 1:200

Fonte: Elaborado pela autora.

---

<sup>73</sup> Os requisitos de espaço da CESNI, 2023, aqui considerados, são relativos à largura dos corredores e à somatória das áreas de evacuação do barco, junto às saídas.



PLANTA DO CONVÉS - LAYOUT 200

BUP

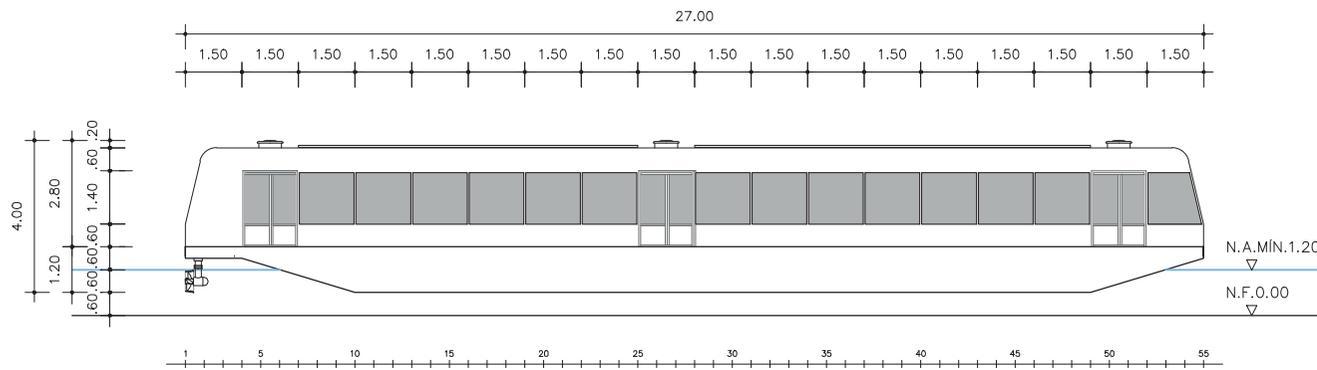
- 196 bancos
- 2 obesos
- 2 PCR

TOTAL = 200 passageiros

TRIPULAÇÃO:  
 máximo de 4 tripulantes  
 1 piloto  
 1 capitão

CAPACIDADE MÁXIMA = 206

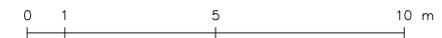
\* Atendimento das normas brasileiras de acessibilidade.



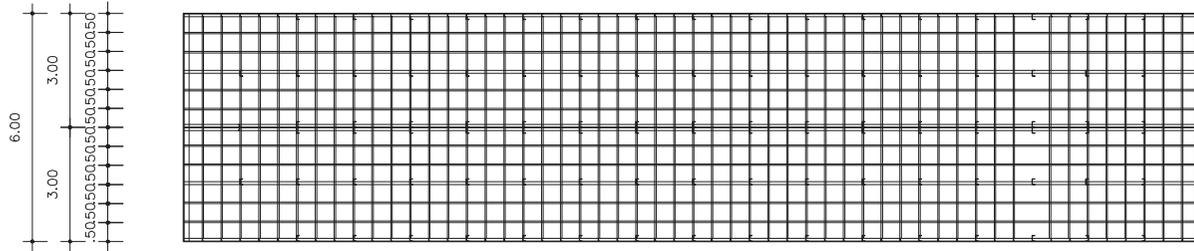
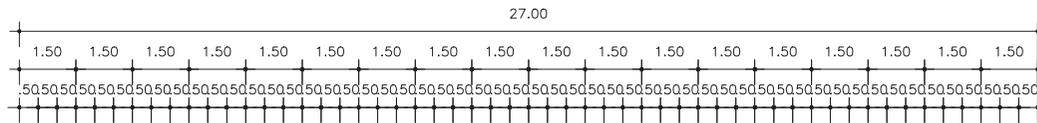
ELEVAÇÃO LATERAL

PLANTA CONVÉS E ELEVAÇÃO LATERAL

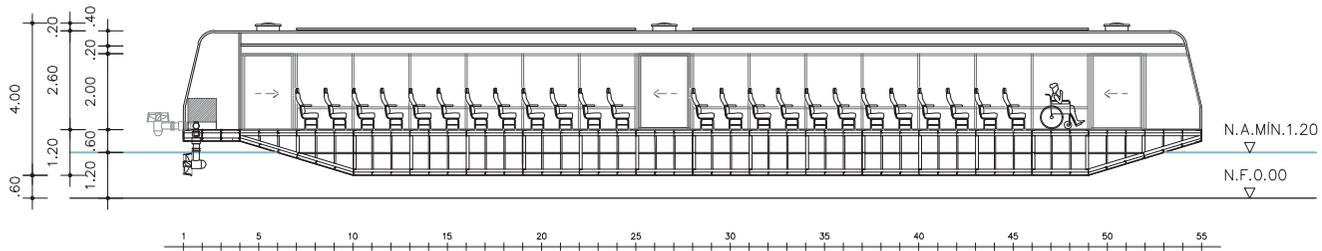
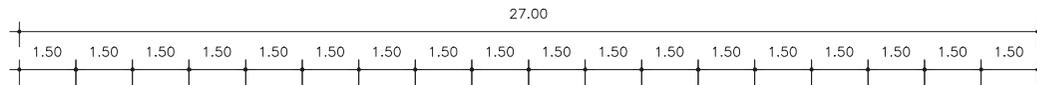
ESCALA 1:200



BUP  
 BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
 HIDROVIAS URBANAS DA RMSP



PLANTA DO CASCO – LINHA DE VAU

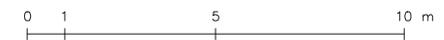


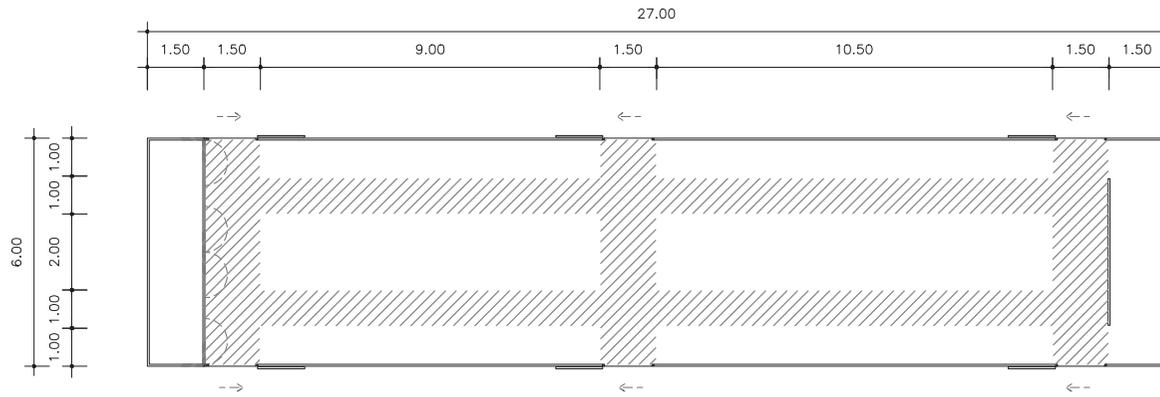
SEÇÃO LONGITUDINAL

BUP  
 BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
 HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

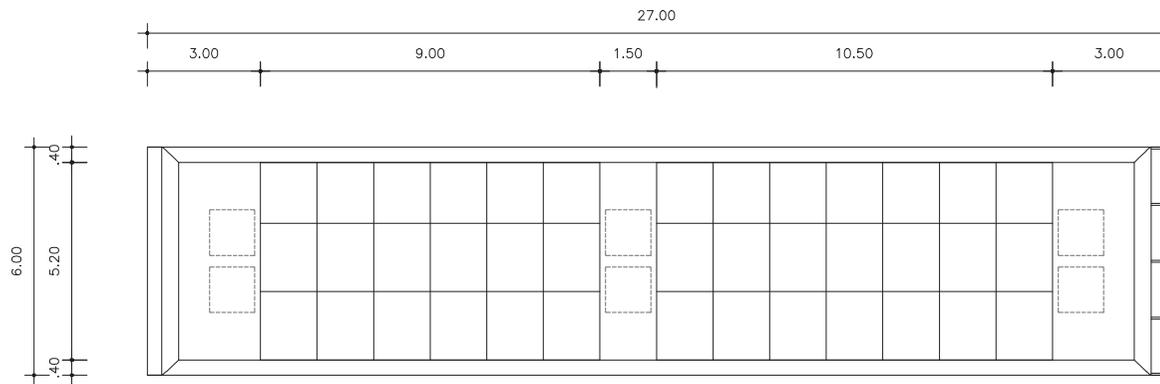
PLANTA CASCO E SEÇÃO LONGITUDINAL

ESCALA 1:200





PLANTA DO CASCO – ÁREA DE CIRCULAÇÃO

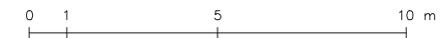


VISTA SUPERIOR

BUP  
 BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
 HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

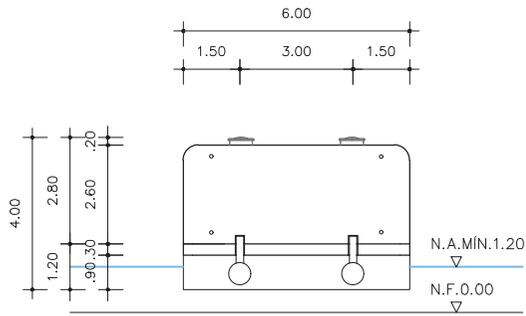
PLANTA CONVÉS E VISTA SUPERIOR

ESCALA 1:200

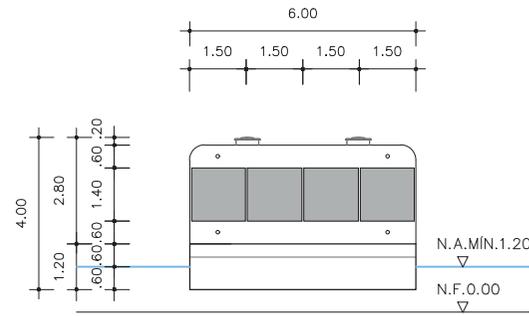




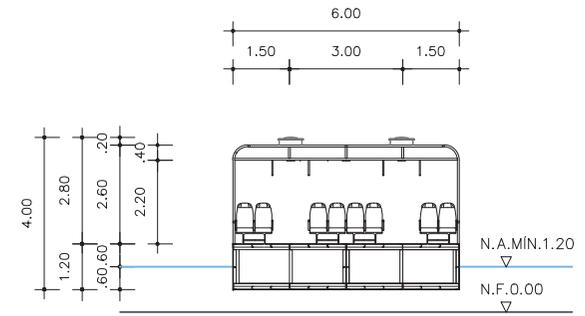
VISTA INFERIOR



VISTA TRASEIRA



VISTA FRENTE

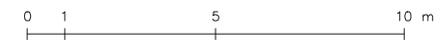


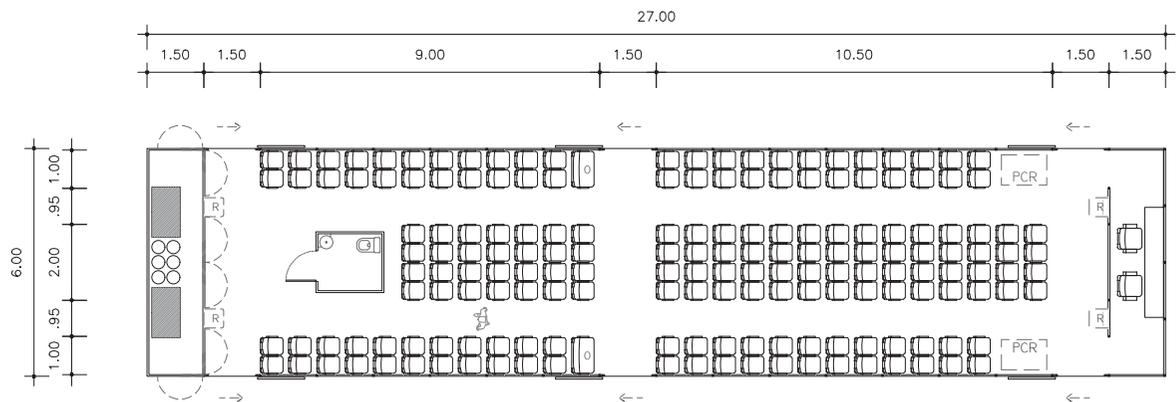
SEÇÃO TRANSVERSAL

BUP  
 BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
 HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

VISTAS E SEÇÃO TRANSVERSAL

ESCALA 1:200





BUP 180

176 bancos  
 2 obesos  
 2 PCR

TOTAL = 180 passageiros

TRIPULAÇÃO:  
 máximo de 4 tripulantes  
 1 piloto  
 1 capitão

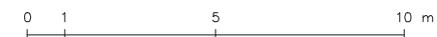
CAPACIDADE MÁXIMA = 186

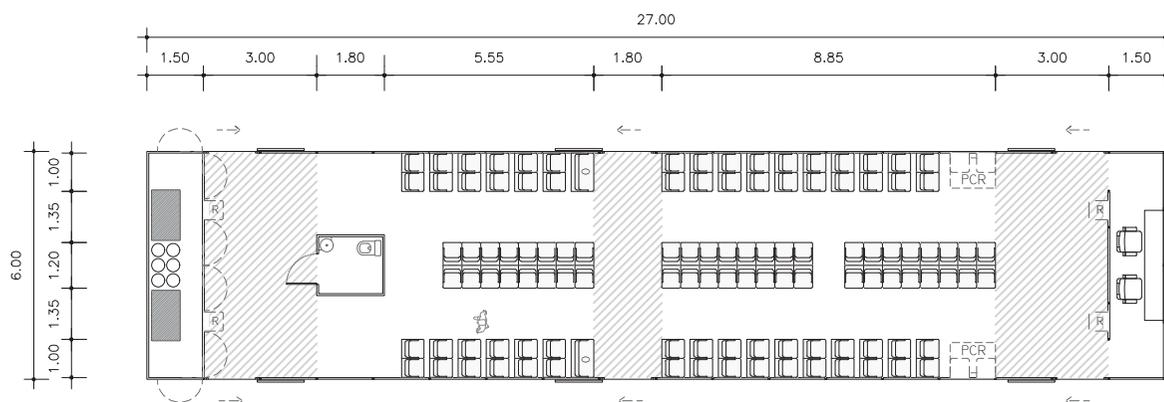
\* Atendimento das normas brasileiras de acessibilidade.

PLANTA DO CONVÉS – LAYOUT 180 / FILEIRA / WC

BUP  
 BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
 HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

PLANTA DO CONVÉS  
 LAYOUT 180 / FILEIRA / WC  
 ESCALA 1:200





BUP 120

114 bancos  
2 obesos  
2 PCR  
4 retráteis

TOTAL = 120 passageiros

TRIPULAÇÃO:  
máximo de 4 tripulantes  
1 piloto  
1 copiloto

CAPACIDADE MÁXIMA = 126

Área de evacuação\*: 45,72m<sup>2</sup>  
Capacidade permitida: 45,72 / 0,35 = 130,6  
(segundo fórmula CESNI, 2023)

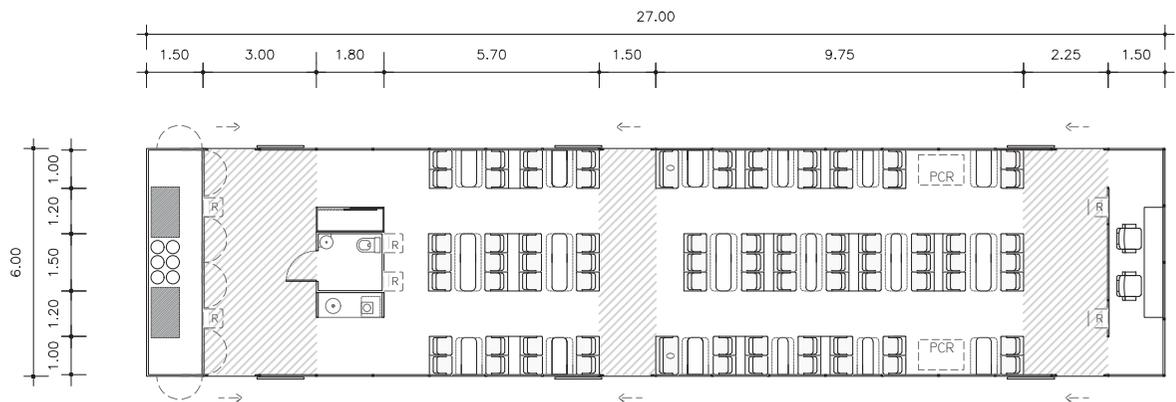
\* Definido como *muster areas* no documento CESNI, 2023 – "areas of the vessel which are specially protected and in which persons muster in the event of danger".

PLANTA DO CONVÉS – LAYOUT 120 / FILEIRA-SALA / WC

BUP  
BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

PLANTA DO CONVÉS  
LAYOUT 120 / FILEIRA-SALA / WC  
ESCALA 1:200

0 1 5 10 m



BUP 85

81 bancos  
2 obesos  
2 PCR

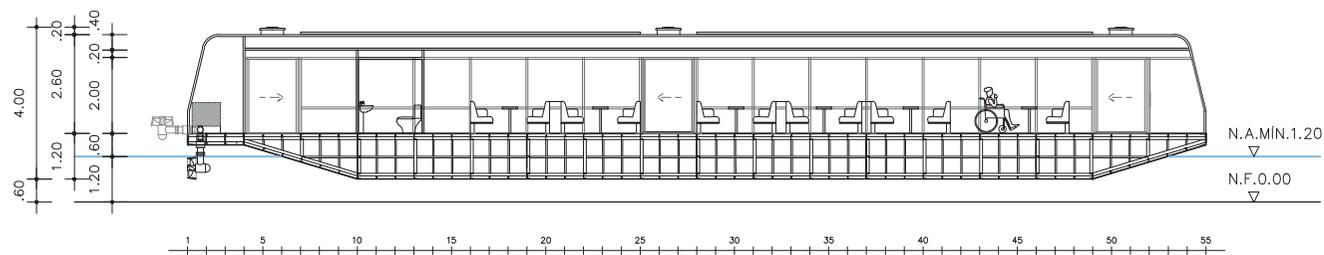
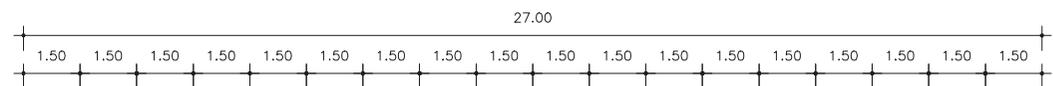
TOTAL = 85 passageiros

TRIPULAÇÃO:  
máximo de 6 tripulantes  
1 piloto  
1 copiloto

CAPACIDADE MÁXIMA = 93

Área de evacuação\*: 35,10m<sup>2</sup>  
Capacidade permitida: 35,10 / 0,35 = 100,28  
(segundo fórmula CESNI, 2023)

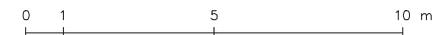
\* Definido como *muster areas* no documento CESNI, 2023 – "areas of the vessel which are specially protected and in which persons muster in the event of danger".

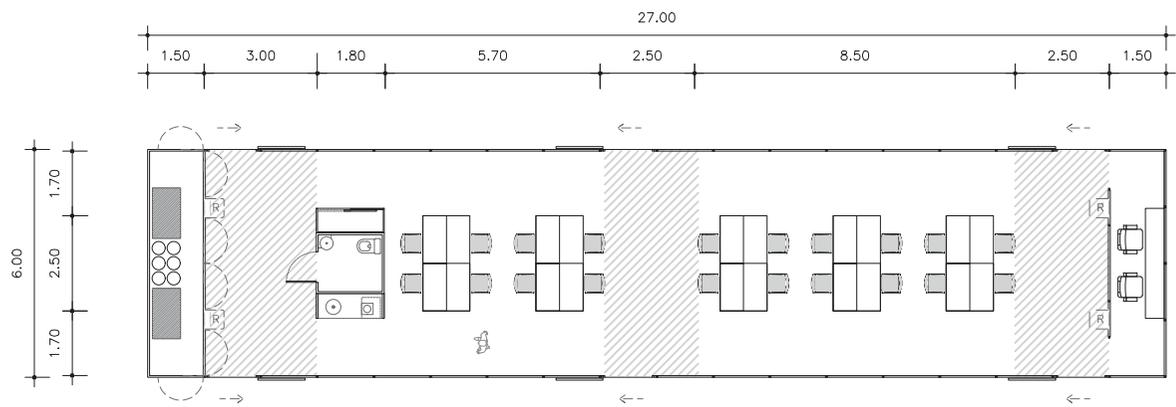


PLANTA DO CONVÉS – LAYOUT 85 / RESTAURANTE / WC

BUP  
BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

PLANTA DO CONVÉS  
LAYOUT 85 / RESTAURANTE / WC  
ESCALA 1:200





BUP 30

TOTAL = 30 passageiros

TRIPULAÇÃO:  
 máximo de 4 tripulantes  
 1 piloto  
 1 copiloto

CAPACIDADE MÁXIMA = 36

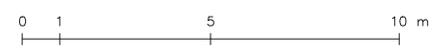
Área de evacuação\*: 46,56m<sup>2</sup>  
 Capacidade permitida: 46,56 / 0,35 = 133  
 (segundo fórmula CESNI, 2023)

\* Definido como **muster areas** no documento CESNI, 2023 – "areas of the vessel which are specially protected and in which persons muster in the event of danger".

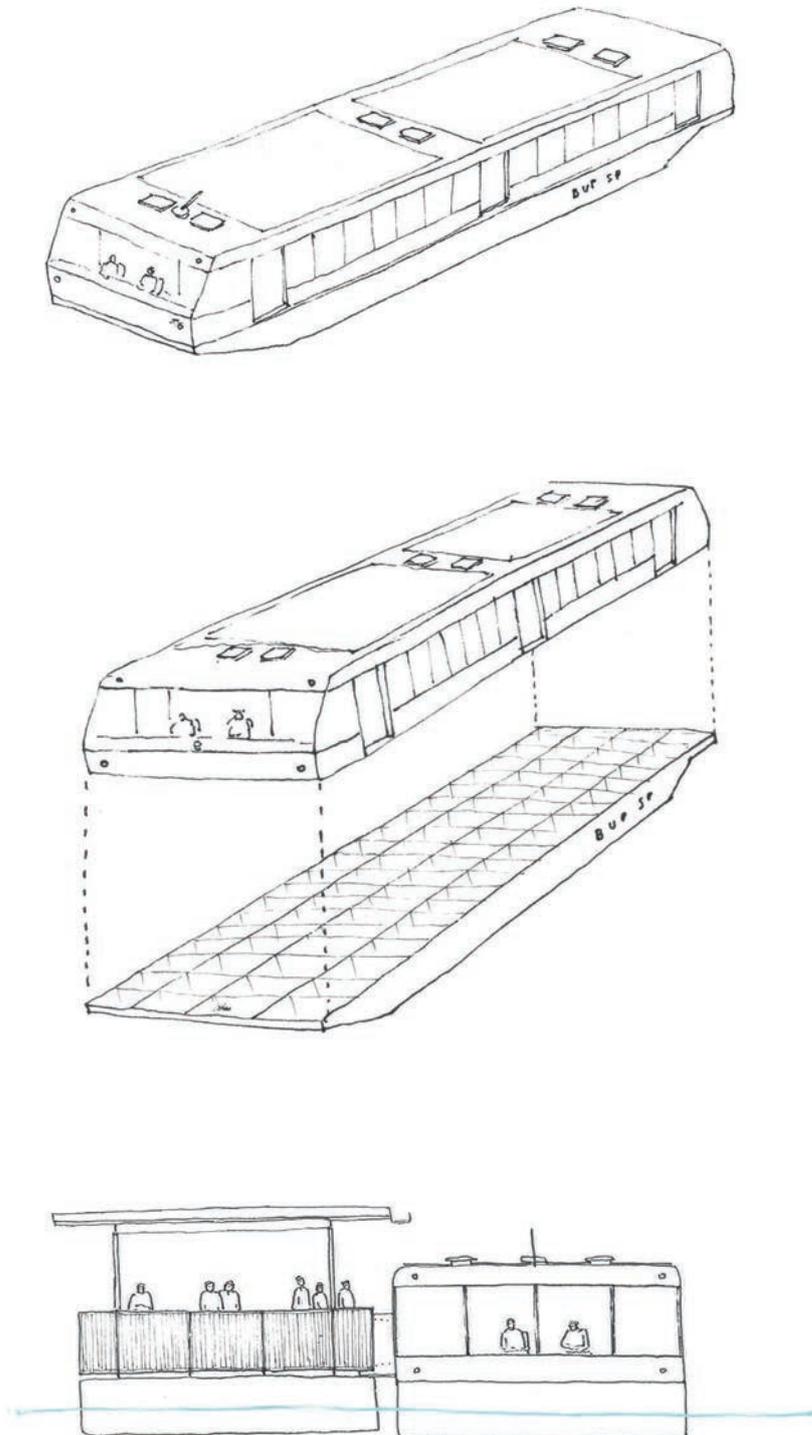
PLANTA DO CONVÉS – LAYOUT 30 / LABORATÓRIO / WC

BUP  
 BARCO URBANO DE PASSAGEIROS  
 HIDROVIAS URBANAS DA RMSP

PLANTA DO CONVÉS  
 LAYOUT 30 / LABORATÓRIO / WC  
 ESCALA 1:200



Ilustrações 208 a 210, (próxima página): Perspectivas da embarcação.



Fonte: Elaboradas pela autora.

## Capacidades - layouts

### BUP 200

Esse é o layout idealizado para o Projeto Aquático SP, em que interessa utilizar o espaço da forma mais proveitosa possível para garantir o máximo de assentos, sem prescindir do conforto e segurança.

Assentos dispostos em fileiras de 2 – 4 – 2 assentos lado a lado.

Capacidade máxima de 206 pessoas. São 200 passageiros sentados, 4 tripulantes, 1 piloto e 1 copiloto, todos sentados, sendo:

Assentos padrão: 196

Assentos para obesos: 2

Espaços para cadeiras de rodas (Módulo de referência: 0,80 x 1,20m): 2

Poltrona piloto: 1

Poltrona co-piloto: 1

Assentos retráteis para membros da tripulação, localizados nas extremidades dos eixos dos corredores internos à embarcação: 4

### BUP 180

Assentos dispostos em fileiras de 2 – 4 – 2 assentos lado a lado.

Nas cinco últimas fileiras, onde está o banheiro, há apenas dois assentos de cada lado.

Capacidade máxima de 186 pessoas. São 180 passageiros sentados, 4 tripulantes, 1 piloto e 1 copiloto, sendo:

Assentos padrão: 176

Assentos para obesos: 2

Espaços para cadeiras de rodas (Módulo de referência: 0,80 x 1,20m): 2

Poltrona piloto: 1

Poltrona co-piloto: 1

Assentos retráteis para membros da tripulação, localizados nas extremidades dos eixos dos corredores internos à embarcação: 4

### BUP 120

Assentos dispostos em duas fileiras de dois assentos cada, junto às janelas laterais do barco, e três renques de oito assentos lado a lado, transversais ao eixo longitudinal do barco.

Capacidade máxima de 128 pessoas. São 122 passageiros sentados, 4 tripulantes, 1 piloto e 1 copiloto, sendo:

Assentos padrão: 152

Assentos para obesos: 2

Espaços para cadeiras de rodas (Módulo de referência: 0,80 x 1,20m): 2

Assentos retráteis no espaço dos módulos de referência, com área para cão-guia: 4

Poltrona piloto: 1

Poltrona co-piloto: 1

Assentos retráteis para membros da tripulação, localizados nas extremidades dos eixos dos corredores internos à embarcação: 4

### BUP 85

Assentos dispostos em layout de restauração, com poltronas frente a frente e mesas intercaladas. Uma pequena copa com espaço para pia, placa elétrica e um frigobar, além de um armário, são localizados nas duas laterais do banheiro.

Capacidade máxima de 97 pessoas. São 85 passageiros sentados, 6 tripulantes, 1 piloto e 1 copiloto, sendo:

Assentos padrão: 81

Assentos para obesos: 2

Espaços para cadeiras de rodas (Módulo de referência: 0,80 x 1,20m): 2

Poltrona piloto: 1

Poltrona co-piloto: 1

Assentos retráteis para membros da tripulação, localizados nas extremidades dos eixos dos corredores internos à embarcação: 6

### BUP 30 - Barco-Escola Municipal de Educação Ambiental (BEA)

Estúdio-flutuante: barco laboratório que dispõe de 20 estações individuais de trabalho compostas por uma mesa de 125 x 62,5cm e uma cadeira, além de outras 10 cadeiras avulsas, empilháveis. As mesas podem ser combinadas para formar mesas maiores e estações de trabalho em grupos. No desenho apresentado são cinco estações de trabalho formadas por quatro mesas cada e quatro cadeiras. Nesse caso, as mesas ficam com dimensões de 125 x 250m e poderiam ter mais duas cadeiras nas cabeceiras, formando um grupo de seis. Uma pequena copa com espaço para pia, placa elétrica e um frigobar, além de um armário, são localizados nas duas laterais do banheiro.

Capacidade máxima de 36 pessoas. São 30 passageiros sentados, 4 tripulantes, 1 piloto e 1 copiloto, sendo:

Assentos padrão: 30 cadeiras soltas, empilháveis, também adaptadas a pessoas obesas

Poltrona piloto: 1

Poltrona co-piloto: 1

Assentos retráteis para membros da tripulação, localizados nas extremidades dos eixos dos corredores internos à embarcação: 4

As pessoas de mobilidade reduzida podem ocupar livremente o espaço da embarcação.

Dimensões dos assentos:

Profundidade = 40cm

Altura encosto das cadeiras = 50cm

Altura do assento = 42cm

Largura total (com apoios de braço) = 50cm

Ângulo de inclinação do assento = 5°

Ângulo de inclinação do encosto = 105°

As dimensões dos assentos tomam por base os padrões técnicos da SPTrans dedicados ao projeto dos ônibus, (SÃO PAULO (município); SPTrans, 2018). Para este projeto, entretanto, foram repensados, tomando como referência o assento de trens e metrô, com encosto mais baixo e material mais resistente à umidade.

Observação:

A disposição dos assentos e as próprias poltronas seguem distâncias entre fileiras estipuladas no padrão SPTrans (Idem). Os corredores da embarcação, entre assentos, são de no mínimo 90cm, acessíveis a cadeiras de rodas, e de até 1,50m nas áreas em frente às portas.

Diretrizes gerais de projeto

1. Monocasco de fundo chato para navegar em águas rasas.
2. Embarcação com propulsão e alimentação totalmente elétrica.
3. Painéis fotovoltaicos em toda extensão da cobertura da embarcação.
4. Embarcação totalmente segura, insubmergível, mesmo se houver colisão severa. material que preenche o casco, EPS, não afunda.
5. Passageiros sentados apenas.
6. Instalação de um sanitário acessível, nas embarcações com sanitário.
7. Itens de conforto: wi-fi, ar-condicionado, renovação constante de todo o ar da embarcação, telas de comunicação.
8. Área para transporte de bicicletas em horários determinados, (com exceção do Layout 1, utilizado no Aquático SP e que tem como critério capacidade máxima de pessoas sentadas possível)
9. Convés de passageiros em nível com flutuante do atracadouro para facilitar atendimento de normas de acessibilidade.

10. Equipamentos de segurança: Radar, GPS, AIS e Ecobatímetro. 240 coletes salvavidas. 03 botes infláveis, com capacidade para 240 pessoas, 80 pessoas cada, segundo Norman 02, (Marinha,

11. Iluminação interna LED

12. Câmeras internas de segurança

Questões relacionadas ao casco:

1. Material de fabricação do casco: aço.

A escolha do aço se deve à sua maior resistência em relação ao alumínio. A desvantagem dessa escolha é o peso. A densidade do alumínio,  $2,7\text{g/cm}^3$ , é quase três vezes menor que a do aço, em média  $7,87\text{g/cm}^3$ . Um barco de alumínio, portanto, seria mais leve e demandaria menor quantidade de energia para se locomover.

2. Carenagem do casco.

O desenho inicial aqui sugerido para o casco, uma espécie de trapézio achatado com uma lingueta para instalação da dupla de motores, não considera a modelagem de carenagem possível de sua proa. Como boa parte das embarcações de referência pesquisadas, o afinamento da proa, que se aproxima do perfil de uma “faca” que corta as águas, facilita o deslocamento do barco, torna-o menos resistente às águas por onde navega. Essa carenagem, entretanto, não foi desenhada aqui, primeiro, por se tratar de um estudo preliminar, que não busca uma solução definitiva de modelagem de proa. E, em segundo lugar, porque busca um desenho mais universal, de mais fácil fabricação e manutenção, com menor quantidade de soldas, e menos complexo, semelhante ao já utilizado nas embarcações dos canais Pinheiros e Tietê. A carenagem de proa, entretanto, pode vir a ser estudada para essa embarcação e ser interessante para um menor gasto energético.

3. Instalação de motores, baterias e inversores.

O casco não é utilizado para armazenamento desses equipamentos. Como já foi colocado, o interior do casco é preenchido por material insubmergível, EPS, assim como os flutuantes da Pier Brasil, (catálogo no Anexo 11 deste trabalho). As baterias estão acima do nível do convés, protegidas de possíveis infiltrações e mais facilmente acessíveis para manutenção.

4. Cabine de comando no nível do convés.

Para manter a altura total da embarcação mais baixa, propõe-se uma cabine no nível do convés, no mesmo nível dos assentos, como no ônibus. Câmeras instaladas na embarcação ajudam na sua condução e controle.

### Parâmetros conceituais

Para a concepção da embarcação foram considerados os cinco conceitos fundamentais:

1. A embarcação navega em hidrovias urbanas. São canais estreitos e rasos, lagos e represas com águas de níveis controlados por barragens móveis e eclusas, inseridos no ambiente urbano. As orlas e os portos fluviais e lacustres são elementos componentes da infraestrutura urbana estruturada pelos eixos hidroviários.<sup>74</sup>

2. A embarcação deve poder navegar entre todas as hidrovias existentes e em projeto para o Hidroanel Metropolitano de São Paulo, e, portanto, deve poder passar pelas eclusas existentes na Bacia do Alto Tietê: Traição, entre canais inferior e superior do Pinheiros; Cebolão, na foz do Pinheiros; e Penha, no canal Tietê.

3. O sistema hidroviário para transporte de passageiros deve promover a conscientização ambiental. O impacto ambiental deve ser o menor possível e, para isso, a embarcação não pode poluir o canal por onde navega, com fluídos, fumaça e/ou ruídos, e nem produzir ondas cuja amplitude interfira na vegetação das margens ou contribua para sua erosão. Ao contrário, a atividade da navegação deve ser um estímulo para a limpeza das águas, recuperação da qualidade das águas e manutenção e recuperação da vegetação ciliar. O transporte fluvial urbano cria novas possibilidades de relação com a água e transição entre terra e água. Os equipamentos em terra não são apenas acessos para a embarcação, mas também lugares onde se pode se aproximar dos cursos d'água.

4. O transporte fluvial urbano proposto deve ser universalmente acessível, na completude de seu uso, da estrutura em terra até o embarque, e do barco de volta para a terra, sem implicar qualquer constrangimento ao usuário e promover conforto na sua totalidade.

5. A embarcação é totalmente segura, não pode afundar e nem virar, deve ser feita segundo um design e material que não funde. A segurança na navegação deve ser total, isso inclui a definição de uma velocidade de operação segura.

Tomou-se como referência para a concepção e dimensionamento das embarcações, normas, leis, manuais técnicos, relatórios internacionais de navegação, projetos de embarcações elétricas e híbridas para passageiros, e desenhos de outros

<sup>74</sup> Nos termos da Marinha do Brasil, trata-se de uma embarcação de passageiro: “destinada a transportar pessoas que não sejam os tripulantes”. (NORMAN 02)

A embarcação é feita para navegação interior: “a realizada em hidrovias interiores, assim considerados rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras, enseadas e áreas marítimas consideradas abrigadas”. (idem)

Nas hidrovias consideradas para essa embarcação, a navegação ocorre em ÁREA 1: “Áreas abrigadas, tais como lagos, lagoas, baías, rios e canais, onde normalmente não sejam verificadas ondas com alturas significativas que não apresentem dificuldades ao tráfego das embarcações”. (ibidem)

veículos coletivos urbanos – como ônibus, bonde, metrô e trem. Nos Apêndices 2 e 3, encontram-se as fichas técnicas de todas as embarcações pesquisadas.

Foram consultados os seguintes documentos:

- Norma da Marinha do Brasil, Departamento de Portos e Costas - Norman 02/ DPC - “Normas da autoridade marítima para embarcações empregadas na navegação interior”.

- Norma Brasileira – ABNT NBR 15450 – “Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário”. 2006, revisado em 2007.

- Portaria Artesp N°03, de abril de 2015 – “Especificações Técnicas dos Veículos Rodoviários. Serviço de Transporte Coletivo Intermunicipal no Estado de São Paulo”.

- Conselho nacional de metrologia, normalização e qualidade industrial – Conmetro – “Carroçaria de ônibus urbano - padronização regulamento técnico”.

- Norma Brasileira - ABNT NBR 15570 – “Transporte – Especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros”. 2009.

- Norma Brasileira - ABNT NBR 9050. “Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”. 2015.

- Manual dos padrões técnicos dos veículos, SPTrans, Secretaria de Mobilidade e Transportes, Prefeitura do Município de São Paulo, 2018.

- PIANC, The World Association for Waterborne Transport Infrastructure. Canais de Acesso. Um Guia para Projetos, 1997.

- Catálogos de fabricantes de ônibus, bondes, trens e metrôs – Siemens, Mercedes Bens, Caio, Rottem, Alston, Rem.

### Parâmetros dimensionais

As principais dimensões das embarcações definidas a partir do estudo dos parâmetros aqui descritos são:

1. Boca da embarcação
2. Comprimento total da embarcação
3. Calado da embarcação
4. Borda-livre da embarcação
5. Altura da superestrutura e pé-direito da embarcação
6. Altura do parapeito das janelas
7. Assentos da embarcação
8. Corredores da embarcação

O objetivo do projeto de embarcação foi, considerando os critérios, parâmetros e limitações já mencionados, conceber um veículo com maior capacidade possível,

dentro das condições de conforto normatizadas, e que ofereça maior abrangência e eficácia.

A seguir, as referências de dimensionamento são expostas para se justificar as decisões de projeto tomadas.

Como já foi dito, a ideia geral da embarcação é ser um “ônibus aquático” com o dobro da largura desse veículo. Seria correspondente a dois ônibus Bi-articulados, (com até 27,00m de comprimento e uma média de 198 passageiros, sendo 53 sentados), dois vagões de bonde, metrô ou trem, ou ainda, dois contêineres, lado a lado. As dimensões foram baseadas nesse conceito. A curvatura da cobertura, tanto na sua seção transversal como longitudinal, foi desenhada com base no perfil do ônibus.

O ônibus Bi-articulado, veículo coletivo de maiores dimensões de São Paulo, é uma referência dimensional importante principalmente no transporte fluvial nas hidrovias urbanas dos reservatórios (Billings e Guarapiranga), onde a intermodalidade entre ônibus e embarcação garante o deslocamento dos usuários até seu destino. Nos canais do rio Pinheiros a intermodalidade com o trem deve ser a mais frequente, com a conexão entre as estações da linha férrea e os portos.

Um ônibus Bi-articulado tem capacidade de transporte até 220 passageiros. Para que todos os passageiros sejam contemplados na intermodalidade seria necessária uma embarcação com a mesma capacidade ou ainda, duas embarcações que comportem 110 passageiros cada.

A boca da embarcação e o seu comprimento total têm como principal restrição o tamanho da câmara da eclusa da Traição, 7,50 x 27,55m (ver apêndice). Deixando 0,50m de folga em cada dimensão, temos a dimensão máxima da embarcação com 7,50 x 27,05m. Em relação à boca da embarcação, a largura do canal também é um fator limitante. Considerando os cálculos propostos pelo PIANC - World Association for Waterborne Transport Infrastructure, porém, a largura máxima permitida seria de 10,00m, ou seja, o fator eclusa é ainda mais limitante. Para o cálculo pelo PIANC foram considerados os seguintes critérios:

- Barco com boa manobrabilidade
- Velocidade do barco entre 8 e 12 nós
- Vento brando
- Corrente pelo través desprezível
- Corrente longitudinal fraca
- Auxílios à navegação: excelentes com controle de tráfego com base em terra
- Profundidade da hidrovia maior ou igual a 1,5T, onde T é calado
- Carga de baixa periculosidade
- Alta densidade de cruzamentos, (mais de 3 embarcações por hora)
- Margens de canal inclinadas
- Presença de barragens e estruturas

O calado da embarcação foi definido como 0,60m. Essa dimensão é permitida pela tipologia monocasco, que pode ter um casco mais baixo do que o barco catamarã, ou bi-casco. A borda-livre tem mesma dimensão, 0,60m. Dessa forma, o convés da embarcação, nível do piso onde estão os assentos, e também o nível do piso do flutuante, ficam mais próximos ao nível d'água. Próximo o suficiente para não causar vertigem de queda e distante o suficiente para não causar incômodo de se aproximar de águas poluídas ou risco da água entrar na embarcação com as ondas provocadas pelo seu deslocamento.

A altura da embarcação deve ser a mais baixa possível, para que seu centro de gravidade também seja mais baixo e ela seja assim mais estável. É basicamente composta pela altura do casco – calado somado à borda-livre, 10cm maior do que o pé-direito mínimo referente ao ônibus, de 2,20m, a espessura da estrutura da cobertura, a altura do painel fotovoltaico e das escotilhas das aberturas zenitais. A espessura das laterais e coberturas da embarcação é a mesma da estrutura do ônibus, aproximadamente 5cm.

A superestrutura da embarcação, que é a construção acima do nível do convés - o piso do barco, assemelha-se a uma carroceria de ônibus. Vidros, janelas e portas podem ser facilmente substituídos pela indústria automotiva de ônibus, para garantir a manutenção imediata do barco e para que sua operação não cesse. As portas, três de cada lado, e a atracagem lateral, foram definidas assim para permitir a fluidez do embarque e desembarque de passageiros, de maneira mais rápida e eficaz. Assim como nos ônibus, os motores ficam localizados na parte traseira do veículo, junto às baterias, e de modo facilmente acessível por funcionários da manutenção ou tripulação, quando e caso haja necessidade. A ventilação constante deve ser garantida nesse compartimento.

A altura da parte inferior das janelas é de 0,65m, um pouco acima da face superior do apoio de braços. Desse modo, crianças e pessoas de baixa estatura podem ter ver através do vidro. Os assentos da embarcação são semelhantes aos usados em vagões de trem e metrô. Os corredores da embarcação têm dimensões acessíveis, entre 0,90m a 1,50m. A embarcação com banheiro possui dimensões acessíveis neste cômodo também.

A norma ABNT NBR 15450:2006 – “Acessibilidade de passageiros no sistema de transporte aquaviário”, traz definições relevantes para o conceito do projeto e que foram consideradas. Seguem transcritas a seguir:

Entorno: “área urbana na qual o terminal aquaviário tem possibilidade de captar o usuário. Considera-se área com raio aproximado de 500m, medindo a partir do edifício.”

(Sobre o Terminal Aquaviário de Passageiros): “Devem possibilitar a

integração, com acessibilidade, a outros meios e modos de transporte”  
 Desenho universal: forma de conceber espaços, artefatos, produtos e serviços que visam atender simultaneamente a todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade. Seu conceito tem como pressupostos: equiparação na possibilidade de uso, flexibilidade, uso simples e intuitivo, captação da informação, tolerância ao erro, dimensão e espaço para o uso e interação.

Acessibilidade: possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida. (NBR ABNT, 206. p.2)

A segurança dos passageiros é outro fator fundamental para o projeto. A embarcação é feita de material insubmersível. O casco de aço é compartimentado e preenchido por EPS. São 12 compartimentos estanques de 3,00m x 4,50m x 1,20m. A escolha do aço se fundamenta pela facilidade na produção e custo. A embarcação térrea e chata de monocasco possui um centro de gravidade mais baixo em relação a um barco mais alto, com mais andares, o que a torna mais segura em relação a naufrágios.

### **Navegar para limpar**

Navegar para limpar é um dos princípios que orienta o projeto da travessia lacustre no reservatório Billings, do acesso ao atracadouro, passando pelo barco até chegar à outra margem. A atividade de transporte de passageiros não deve apresentar impactos ambientais ao reservatório de água que abastece a Região Metropolitana de São Paulo e que está totalmente inserido em Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais. Pelo contrário, o uso da navegação deve proporcionar uma conexão com a represa e a possibilidade de conscientização a respeito de seu papel e da importância de sua preservação e recuperação da qualidade de suas águas e vegetação ciliar. Assim sendo, a embarcação proposta é de propulsão totalmente elétrica. São dois motores elétricos de popa sem casa de máquinas no porão e mais um motor de proa para auxílio nas manobras. O propulsor de popa não deve ultrapassar a linha da quilha. O pacote de baterias deve ter autonomia para funcionar

ao longo da operação de um dia, com recarga total no período de pausa da operação. Recargas adicionais a cada atracagem, por aproximadamente 10 minutos, também podem ser realizadas. Painéis fotovoltaicos fixados na cobertura, em área aproximada de 120,00 m<sup>2</sup> geram energia renovável para iluminação, wi-fi, câmeras internas e tomadas. O motor de proa para auxílio à manobra de atracagem, principalmente, pode ser um propulsor azimutal (360°) ou transversal, que produza um impulso lateral. Um sistema de atracagem automática ao cais pode assegurar a eficácia da manobra, que pode incluir uma peça de encaixe, (“cliquet”), entre barco e atracadouro, que dispense a amarração.

Além da questão ambiental, o barco elétrico traz outras vantagens importantes de serem relacionadas:

1. Conforto ao usuário por ser um veículo silencioso, ao contrário do barco com propulsor a diesel, que pode ser bastante barulhento e desconfortável.
2. Conforto ao usuário em termos de estabilidade do barco. O motor a diesel provoca uma trepidação constante do veículo, enquanto que o motor elétrico não vibra dessa forma.
3. Conforto ao usuário no próprio respirar. O combustível emite fortes odores e fumaça, enquanto que o motor elétrico não emite nenhum gás e é, portanto, inodoro, não afeta a respiração e saúde dos usuários.
4. Custo energético mais vantajoso em relação ao custo do combustível, cuja variação de custo é imprevisível.<sup>75</sup>

O Acordo de Paris (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima), a Política Municipal de Mudança do Clima (Lei Municipal nº 14.933/09), o Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-20250 (Decreto Municipal nº 60.289/21), o Plano de Ação da Agenda 2030 do Município de São Paulo, o Plano Municipal de Mobilidade Urbana (Decreto Municipal nº 56.834/2016) e a recente decisão da Prefeitura do Município de São Paulo de proibir a aquisição de novos ônibus movidos à diesel para o Sistema de Transporte Público Coletivo (SPTTrans - Carta Circular DP/SCS nº 035/2022), reforçam a importância que a Barco Urbano de Passageiros (BUP) – bem como os Barcos Urbanos de Cargas (BUCs) e Barcos de Apoio – seja totalmente elétrico (sistema de propulsão e sistema de alimentação), com zero emissão de poluentes atmosféricos e gases de efeito estufa, e zero poluição das águas, do ar, sonora, evitando vazamentos e a contaminação das águas, em consonância às diretrizes relacionadas às mudanças climáticas e ao princípio de

<sup>75</sup> Documento que compara a operação do transporte de passageiros por embarcação a diesel e elétrica, com uso de energia solar, na Índia, conclui que a segunda opção é três vezes mais barata. A avaliação foi feita após um ano de operação dos barcos elétricos, os Aditya. Documento está nos anexos. (THANDASHERRY, 2018)

Navegar para Limpar.

A determinação da motorização elétrica também se apoia na Lei Municipal nº 16.802/2018, “que dispõe sobre o uso de fontes motorizadas de energia menos poluentes e menos geradoras de gases do efeito estufa na frota de transporte coletivo urbano do Município de São Paulo e dá outras providências” (SÃO PAULO, 2018).

### Referências de projeto

Foram pesquisadas 22 embarcações elétricas construídas entre 1998 e 2021, e uma 23ª ainda em projeto. Também foram pesquisadas outras 5 embarcações híbridas e 2 movidas a diesel. As tabelas que seguem apresentam algumas informações sobre cada barco. Nos Apêndices 2 e 3, constam fichas técnicas de cada embarcação. Nos Anexos, catálogos e outros documentos sobre algumas das embarcações complementam as informações recolhidas.

Embarcações de motor a combustível fóssil também foram pesquisadas, de cidades como Nova York e Londres, de escala similar a São Paulo, ou o barco de Genebra, que navega no lago Lemano, cujo eixo maior de navegação é aproximadamente 2 vezes mais longo que o da represa Billings. Outras embarcações com dimensões semelhantes à proposta aqui, como a de Calais, e as de Ilha Bela e Porto Alegre, referências brasileiras, também são apresentadas. Seguem as tabelas com informações técnicas de cada barco.

Tabela 19: Referências de barcos elétricos para passageiros.

Barco	Dimensões (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Capacidade passageiros	Motor total	Velocidade operação	Local	Ano
Bangkok Metropolitan Authority	14,50 x 3,20	46,40	30	20kW	5,4 nós	Bangkok Tailândia	2021
Ferry boat	15,00 x 4,70	70,50	45	30kW	3 a 4 nós	Marselha França	2010
Ampereship ASP-60	18,50 x 5,22	96,57	60	36kW	3,8 nós	Alemanha	2022
Paris Navette	15,00 x 5,00	75,00	75	44kW	6 nós	Paris França	2006
Orange Nassau	20,00 x 4,00	80,00	55	50kW	6,2 nós	Berlim Alemanha	2022
Aditya	20,00 x 7,00	140,00	75	72kW	7,5 nós	Kerala Índia	2017
Bernard Palissy	24,79 x 6,21	153,95	149	72kW	6 nós	Charente França	2018
Ampereship Antonia von Kamp	14,65 x 4,45	65,20	22+15 (bicicletas)	80kW	4,3 nós	Alemanha	2022
Nemo H2	21,95 x 4,25	93,29	87	86kW	9 nós	Amsterdam Holanda	2009
FCS Hamburgo	25,46 x 5,36	136,47	100	100kW	6 nós	Hamburgo Alemanha	2008
Ecocat	18,00 x 8,00	144,00	120+15 (bicicletas)	100kW	7 nós	Espanha	2018
Ferry 2306	23,30 x 5,60	130,48	80	105kW	9 nós (máx.)	Copenhague Dinamarca	2020
Ampereship ASP-80	21,00 x 6,74	141,54	51+9 (bicicletas)	111kW	4 nós	Alemanha	2022
Ar Vag	22,10 x 7,20	159,12	147	140kW	10 nós	Lorient França	2008
Mine Smart Ferry	24,00 x 7,00	168,00	235	270kW	11 nós	Bangkok Tailândia	2021
Niagara boats	27,50 x 10,40	286,00	600	520kW	8 nós	Niagara Falls EUA	2021
Waterbus 2907	28,65 x 7,50	214,88	77+65 (bicicletas)	750kW	21 nós (máx.)	Dinamarca	em projeto

Fontes: Elaborada pela autora. Referências bibliográficas estão especificadas no Apêndice.

Tabela 20: Referências de barcos híbridos para passageiros.

Barco	Dimensões (m)	Área (m²)	Capacidade passageiros	Velocidade operação	Local	Ano
Bateau-bus	21.35		98	7 nós - 100% elétrico 12 nós	Toulon França	2015
Escapade	27.80x5.05-0.77+4.30	140,4	102	4 a 7 nós	Rio Oise França	2015
Navibus	10.40 x 3.80	39,5	25 + 1 piloto	4,5 nós	Nantes França	2019
Ferry 22	22,30 x 6,00 - 1,20	133,8	100	7,5 nós	Alemanha	2022
Kochi Water Metro	24,80 x 6,40 - 0,90	158,7	100 + 2 PCR + 4	8 nós	Kochi, Kerala Índia	2022

Fontes: Elaborada pela autora. Referências bibliográficas estão especificadas no Apêndice.

Tabela 21: Referências de barcos de grandes metrópoles para passageiros.

Barco	Dimensões (m)	Área (m²)	Capacidade passageiros	Velocidade operação	Local	Ano
NYC Ferry	26,20 x 8	209,6	146 sentados	26,5 nós	Nova York EUA	2018
Uber boat*	27,00 x 7,80 - 1,00 + 2,30 (pontal)	210,6	115 sentados + 12 bicicletas	22 nós	Londres Inglaterra	2010

\*antigo Thames Clippers

Fontes: Elaborada pela autora. Referências bibliográficas estão especificadas no Apêndice.

Tabela 22: Referências de barcos de canais estreitos e rasos.

Barco	Dimensões (m)	Área (m²)	Capacidade passageiros	Velocidade operação	Local	Ano
Magest'in	19,70 x 5,80	114,26	70 sentados + 2	6,5 nós	Calais França	2013
Péniche clássica do tipo	38,50 x 5,00	192,5	*	*	França	séc. XIX

\*Trata-se de um barco padrão cujas dimensões são adequadas às eclusas Freycinet. Capacidade e velocidade variam.

Fontes: Elaborada pela autora. Referências bibliográficas estão especificadas no Apêndice.

Tabela 23: Referências de barcos brasileiros para passageiros.

Barco	Dimensões (m)	Área (m²)	Capacidade passageiros	Motor	Motor total	Velocidade operação	Local	Ano
Catsul	22,78 x 7,10	161,74	140	2 x Scania 600HP	895	24 nós	Porto Alegre	2014
Cat BB 43	14,34 x 4,90	70,266	73	2 MWM 294HP	438	20 nós	Ilha Bela	2014

Fontes: Elaborada pela autora. Referências bibliográficas estão especificadas no Apêndice.

Algumas dimensões médias das embarcações elétricas, (excluindo extremos, menor e maior), foram calculadas e comparadas à embarcação aqui proposta na tabela que segue:

Tabela 24: Dimensões médias das embarcações elétricas estudadas x projeto BUP.

	Boca (m)	Comprimento (m)	Capacidade passageiros	Velocidade operação (nós)
Média Ref.	7,19	26,86	151,25	8,5
Projeto	6,00	27,00	202	6*

\* Velocidade adequada a canais estreitos e rasos.

Fontes: Elaborada pela autora. Referências bibliográficas estão especificadas no Apêndice.

É fundamental que o barco do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, um símbolo da navegação, atenda aos critérios ambientais. Ele ser elétrico e não poluir as águas é um fator obrigatório, visto que a motivação principal da navegação nos canais é a conscientização ambiental, a limpeza dos rios e a preservação e reconstrução das matas ciliares.

Outra observação importante é relativa ao barco urbano de carga, o BUC. Suas dimensões devem ser as mesmas do BUP, assim como sua constituição geral. A diferença é que se trata de uma embarcação aberta para receber os mini-contêineres urbanos. O desenho desse barco está em desenvolvimento pelo Laboratório de Projeto.

## Conclusão

O presente trabalho apresenta um estudo para o Transporte Fluvial Urbano de Passageiros, nos canais do rio Pinheiros, em consonância com os conceitos desenvolvidos no Labproj, relacionados à Cultura de Projeto da Arquitetura Pública e ao Projeto como Pesquisa e Produção de Conhecimento, apresentados no primeiro capítulo. O resultado é uma hipótese de projeto que visa o desenho de intervenções urbanas as mais simples e reduzidas possíveis a fim de viabilizar novos usos e conexões da cidade com as águas urbanas. A busca de um projeto com a menor quantidade de elementos possível e de presença discreta no lugar, não dispensou, entretanto, o atendimento dos níveis adequados de conforto e de segurança no transporte público.

Para o desenvolvimento dos estudos, retomando os conceitos apresentados na definição de Metaprojeto, a compreensão inicial do lugar, de suas bases históricas e geográficas, é fundamental para a defesa da integridade dos canais, do projeto público de suas orlas e de seus bairros fluviais que se estendem além das vias marginais expressas. A reconfiguração desses bairros como pertencentes ao leito maior do rio é uma possibilidade no processo de transformação da cidade.

Espera-se que esses estudos animem e ilustrem debates entorno dos usos múltiplos das águas urbanas, mais especificamente da navegação fluvial urbana, tanto para transporte de cargas, quanto de passageiros. A integração das vias fluviais, nos canais e represas, à rede de transporte público e de mobilidade urbana ainda é uma possibilidade muito pouco explorada na Região Metropolitana de São Paulo, reduzindo-se a três curtas travessias de balsas no reservatório Billings. Além das finalidades funcionais relacionadas ao deslocamento pelas hidrovias, enfatizou-se aqui a relevância desse uso para aproximar as pessoas às suas águas. O reconhecimento do lugar onde se mora, de sua natureza no estado em que está, é essencial para a formação de uma consciência ambiental e de um despertar crítico dos processos de ocupação dos espaços urbanos.

A recuperação ambiental é proposta aqui desde a escala da microbacia hidrográfica até chegar à escala do curso d'água principal. Trata-se de um projeto implantado em rede, a partir dos eixos fluviais e de suas bacias. A capilarização das águas por toda a área ocupada conforma uma base de projeto abrangente que deve garantir a presença de infraestrutura fluvial e verde em todos os bairros. Seguem relacionadas e resumidas as ações integradas que buscam a melhoria da qualidade ambiental urbana:

1. Tratamento das águas pluviais e de esgoto em estações descentralizadas (de pequeno porte: micro estações), nas fozes da cada pequeno afluente. As águas

suas são tratadas na escala da microbacia e disponibilizadas para reuso;

2. Implantação de um feixe de infraestrutura em cada eixo fluvial formado por um canal aberto central, de águas limpas, e dois túneis-canais, (galerias), que encaminham separadamente as águas da chuva e as usadas para a micro estação de tratamento (METE e METAP);

3. Retenção das águas fluviais a montante, nas cabeceiras dos rios, através da construção de lagos artificiais, para contribuir com o controle da macrodrenagem urbana;

4. Construção de lagos nas confluências das águas para comportar a vazão dos afluentes, principalmente em eventos de chuvas torrenciais;

5. Implantação de parques, bosques, hortas, jardins e praças no entorno dos lagos formados, nas nascentes e nas fozes, para preservação dos olhos d'água e formação de áreas vegetadas mais densas distribuídas no tecido urbano;

6. Arborização ao longo dos canais abertos criando corredores verdes em rede, interconectados, importantes para a biota e bioma;

7. Implantação de Parques Fluviais Urbanos. Para os canais do rio Pinheiros foram propostos os parques latentes ao longo das suas orlas em áreas propícias para esse uso.

É fundamental retomar aqui um dos conceitos norteadores do projeto: navegar para limpar. O uso da navegação não deve poluir as águas, o ar e o ambiente sonoro. A embarcação elétrica é, portanto, uma condição de projeto coerente com seus princípios de defesa da qualidade ambiental urbana. Todas as atividades realizadas no eixo fluvial e às suas margens devem seguir o mesmo objetivo de conscientização e preservação do meio ambiente.

Este trabalho também buscou demonstrar que o uso da navegação nos canais e represas existentes na metrópole de São Paulo, componentes do projeto do Hidroanel, exige poucos elementos para ser implementado. Um atracadouro em cada extremidade de canal e uma embarcação em cada canal seria o suficiente para a navegação de cabotagem ao longo das hidrovias com objetivo de transportar passageiros e, mais especificamente, de construir um espaço flutuante e móvel adequado e estimulante para educação, pesquisa e turismo ambiental.

A localidade de cada atracadouro, como já foi dito, tem o potencial de ser um lugar para implantação do Ecoporto, uma Praça de Equipamentos Sociais na beira do cais, junto às águas. Essa rede de portos sugere, portanto, uma possibilidade de desenvolvimento urbano às margens dos canais de maneira distribuída pelo eixo fluvial, reforçando e retomando seu caráter estruturador urbano e ambiental.

A construção de espaços de qualidade ambiental e urbana de transição entre água e terra para possibilitar a proximidade das águas através de usos de lazer,

esporte e educação - públicos e universalmente acessíveis, é colocada aqui como uma ação fundamental para a transformação dos paradigmas e das mentalidades que resultaram nas cidades que temos hoje. O projeto aqui proposto coloca-se como ponto de partida para atingir metas de sustentabilidade, de preservação e recuperação do meio ambiente, necessárias para a garantia da saúde física e mental.

É importante salientar que as travessias lacustres, nas represas Billings e Guarapiranga, além de terem essa mesma função de promover o contato com as águas com intuitos ambientais, exercem papel fundamental na mobilidade urbana. São, portanto, prioridade no contexto do projeto do Hidroanel no que concerne o transporte público fluvial urbano de passageiros. As travessias fazem um percurso diferente dos feitos por outros modais e dão a possibilidade de encurtar trajetos pelo meio aquático. Com um sistema que garanta o conforto, a pontualidade, sem depender de circunstâncias eventuais de trânsito ou interrupções de vias. O modo hidroviário tem como único fator variável e influente no seu funcionamento, a variação do nível d'água, por meio da intensidade das chuvas ou estiagem (no outro extremo) e da regulação de seu nível por meio de barragens. Trata-se de um fator previsível e que somente impediria a navegação em situações muito extremas, como demonstram os estudos do Projeto Aquático com a análise do histórico dos níveis d'água.

A continuidade dos conteúdos abordados neste trabalho pode se dar dentro do Laboratório de Projeto, incentivando atividades de ensino, projetos de pesquisas e de cultura e extensão universitária, a partir de alguns eixos:

1. Desenvolvimento dos conceitos apresentados no Capítulo 1. Metaprojeto para os rios urbanos. Textos e desenhos aqui apresentados podem servir de bases para revisão, detalhamento e reinterpretções.
2. Desenvolvimento do projeto das Hidrovias Urbanas dos canais do rio Pinheiros, com o detalhamento de seu estaqueamento, greide, sinalização e elaboração de carta náutica.
3. Detalhamento das implantações de cada porto fluvial urbano proposto para as Hidrovias Urbanas dos canais do rio Pinheiros.
4. Desenvolvimento do projeto do Ecoporto em cada uma das localidades sugeridas:
  1. Porto Fluvial Urbano Retiro jusante
  2. Porto Fluvial Urbano Retiro montante
  3. Porto Fluvial Urbano Ceasa
  4. Porto Fluvial Urbano Jaguaré
  5. Porto Fluvial Urbano Parque Villa-Lobos
  6. Porto Fluvial Urbano Raia USP
  7. Porto Fluvial Urbano USP
  8. Porto Fluvial Urbano Pinheros

9. Porto Fluvial Urbano Hebraica-Rebouças
  10. Porto Fluvial Urbano Jockey Club
  11. Porto Fluvial Urbano Cidade Jardim
  12. Porto Fluvial Urbano Vila Olímpica
  13. Porto Fluvial Urbano Traição montante
  14. Porto Fluvial Urbano Berrini
  15. Porto Fluvial Urbano Granja Julieta
  16. Porto Fluvial Urbano Parque Burle Marx
  17. Porto Fluvial Urbano João Dias
  18. Porto Fluvial Urbano Santo Amaro
  19. Porto Fluvial Urbano Socorro
  20. Porto Fluvial Urbano Jurubatuba
  21. Porto Fluvial Urbano Autódromo
  22. Porto Fluvial Urbano Pedreira jusante
  23. Porto Fluvial Urbano Billings montante
  24. Porto Fluvial Urbano Guarapiranga foz
  25. Porto Fluvial Urbano Guarapiranga motante
  26. Porto Fluvial Urbano Guarapiranga jusante
5. Desenvolvimento dos projetos das embarcações, além do BUP: Barco-Patrolha, Barco-Resgate, Barco-Oficina e Rebocador, Barco-Limpador, Barco Urbano de Cargas (BUC) para o transporte de resíduos retirados pelo Barco-Limpador.
6. Desenvolvimento dos projetos dos Parques Fluviais Urbanos latentes aqui propostos:
1. Parque Fluvial Urbano do Retiro, na foz do Pinheiros
  2. Rede de Parques Fluviais Urbanos da Cidade Universitária:
    1. Parque Fluvial Urbano da Raia Olímpica da USP
    2. Parque Fluvial Urbano do córrego Jaguaré
    3. Parque Fluvial Urbano do córrego Pirajussara Mirim
    4. Parque Fluvial Urbano do Riacho Doce
  3. Parque Fluvial Urbano Jockey Club
  4. Parque Fluvial Urbano Traição (Usina São Paulo) – margem esquerda
  5. Parque Fluvial Urbano Traição (Usina São Paulo) – margem direita
  6. Parque Fluvial Urbano barragem Guarapiranga
  7. Parque Fluvial Urbano canal Guarapiranga
  8. Parque Fluvial Urbano entre represas Guarapiranga e Billings
  9. Parque Fluvial Urbano Autódromo
  10. Parque Fluvial Urbano Jurubatuba – aterro na margem direita do canal
- Parque Fluvial Urbano da barragem de Pedreira-Billings.

7. Detalhamento dos atracadouros dos portos fluviais urbanos, suas transposições e acessos às estações e abrigos no cais.
8. Desenvolvimento dos projetos para as eclusas que conectem as Hidrovias Urbanas dos canais do rio Pinheiros às Hidrovias Urbanas dos canais do rio Tietê, à Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga e à Hidrovia Urbana do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings:
  1. Eclusa junto à Estrutura de Retiro
  2. Eclusa junto à Barragem da Traição
  3. Eclusa junto à Barragem Guarapiranga
  4. Eclusa junto à Barragem de Pedreira

Uma outra atividade a ser realizada após a finalização deste trabalho é referente às pesquisas nos acervos da EMAE e da Fundação de Saneamento e Energia, que geraram uma grande quantidade de material fotográfico. Parte deles está apresentada aqui, a que tinha ligação direta com o assunto tratado, e grande parte não foi utilizada no trabalho. Pretende-se realizar o tratamento de todo esse material e a disponibilização em publicações de interesse do Laboratório de Projeto e que também possa ser consultada pelo público geral. Considera-se que essa ação possa vir a ser relevante para outros estudos e pesquisas, visto que esses acervos têm difícil acesso e não estão digitalizados.

Este trabalho não se encerra em si. Um de seus objetivos é abrir frentes de pesquisa e projeto no Labproj e também servir de base para disciplinas da graduação e pós-graduação relacionadas às infraestruturas urbanas fluviais. Para a sociedade, o trabalho pretende ser relevante na discussão da retomada dos rios urbanos como elementos estruturadores da formação das cidades e no desenvolvimento e transformação dos espaços públicos e bairros nas margens dos cursos d'água. Os portos fluviais urbanos são portas que se abrem para as águas para possibilitar o acesso a esse lugar fundamental para a saúde física e mental.

### Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, Aziz, Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo. FFCHL - USP, São Paulo, 1958.

ACKERMAN, Adolph J. Billings and Water Power in Brazil / A Short Biography of Asa White Kenney Billings – Hydroelectric Engineer. New York: American Society of Civil Engineers, 1953.

ANELLI, R. L. S. Recuperação de recursos hídricos e sistema viário em São Carlos-SP. In: SEMINÁRIO NACIONAL ÁGUAS URBANAS, UFRJ, Anais, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. Recuperação de cursos d'água e nascentes associada à revisão da ocupação viária estrutural de Fundo de Vale em São Carlos/SP (2001-2005). In: Áreas de preservação permanente urbanas. São Paulo: s. n., 2007.

ANTOINE, F; JOSSEAUME, H; LEVILLAIN, J. P.; ROUAS, G. Recommandations sur les Barrages-Reservoirs d'Alimentation des Canaux à Bief de Partage: Expertise Surveillance et Entretien Confortement. Service Technique Central des Ports Maritimes et des Voies Navigables (STC.PMVN). Outubro, 1992.

BRITO, Francisco Saturnino Rodrigues de. Melhoramentos do Rio Tietê em São Paulo: relatório. São Paulo, 1926.

BRITO, Francisco Saturnino Rodrigues de, 1864-1929. Algumas noções de hidrologia: melhoramentos do Rio Tietê em São Paulo: relatório. São Paulo: O Estado, 1927.

CEREMA – Centre d'études et expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement. Urban Roads and Streets. Planning Guide. Éditions du Cerema : Lyon, 2018.

CEREMA – Centre d'études et expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement. Urban structuring roads. Designing 70km/h thoroughfares. Éditions du Cerema : Lyon, 2014.

CERTU - Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques – Direction générale des infrastructures des Transports et de la Mer. Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, França. Transport collectif par voie d'eau em milieu urbain. Paris: Edições Certu, 2013.

CERTU - Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques. Organiser les Espaces Publics pour Maîtriser le Ruissellement Urbain. Eau et Aménagement. Dossiers. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Paris: Edições Certu, 2000.

CESNI – European Committee for drawing up Standards in the field of Inland Navigation. European Standard Laying Down Technical Requirements for Inland Navigation Vessels. 2023. Disponível em: <https://www.cesni.eu/en/standards-and-explanatory-notice/>. Acesso em 28 de Jun. 2023.

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego. Mobilidade no Sistema Viário Principal. Volumes e Velocidades. 2019. CET: São Paulo, 2020.

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego. Acidentes de Trânsito. Relatório Anual. CET: São Paulo, 2020.

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego. Benefícios Imediatos da Redução das Velocidades Máximas Permitidas. O caso das Marginais Tietê e Pinheiros. CET: São Paulo, 2016.

DELIJAICOV, Alexandre. Os Rios e o Desenho da Cidade - Proposta de Projeto para a Orla Fluvial da Grande São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: FAU USP, 1998.

DELIJAICOV, Alexandre. São Paulo, metrópole fluvial: os rios e a arquitetura da cidade. Parques e portos fluviais urbanos: projeto da cidade-canal Billings-Taiacupeba. São Paulo: Tese (doutorado), FAUUSP, 2005.

DELIJAICOV, Alexandre; TAKIYA, André. (organizadores). Räume bilden formar espaços, espaços que formam: espaços de transição e arquitetura do programa de equipamentos (edifícios) públicos de educação, cultura, esportes e lazer. São Paulo: FAU-USP, 2017.

DELIJAICOV, Alexandre; AZEVEDO, Luiz; RITSCHER, Susan. Arquitetura pública e cultura de projeto. Urbanos, Buenos Aires. Série Futuros. (P.36 – 61), maio, 2022.

DELIJAICOV, Alexandre; GANDELSONAS, Mario. Fluvial Metropolis 1. Past Visions/Future Imaginaries. Princeton: Princeton University School of Architecture, 2018.

DE LUCCIA, Oliver P. de B. Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais do rio Tamanduateí. São Paulo: Dissertação de mestrado, FAUUSP, 2018.

ENGLISH, Paul W. The Origin and spread of Qanats in the Old World. In; Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 112, N°3 (Jun. 21, 1968), p. 170-181. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/986162?origin=JSTOR-pdf>. Acesso em 24 Mai. 2023.

FAJARDO, Américo. Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais: Bairros, Parques e Portos Fluviais do Jockey Clube de São Paulo. Trabalho Final de Graduação. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAU USP, 2021.

FERNANDES, Pedro M. Hidrovia Urbana Guarapiranga, Ecoporto Clube Náutico. Orientador: Alexandre Delijaicov. 2018. 135 f. Relatório Final de Iniciação Científica com bolsa PUB. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

FERNANDES, Pedro M. Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais: bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba. Trabalho Final de Graduação. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAU USP, 2021.

FILARDO, Angelo S. Territórios da eletricidade. A light em São Paulo e o Projeto da Serra de Cubatão – 1925-1950. Dissertação (mestrado), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GDCI – Global Designing Cities Initiative. Guia Global de Desenho de Ruas. National Association City: Nova York, 2016.

GMF – Grupo Metrôpole Fluvial. Articulação Arquitetônica e Urbanística dos Estudos de pré-viabilidade técnica, econômica e ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. Relatório Conceitual, Memorial descritivo e Pranchas ilustrativas. Realizado pelo Grupo Metrôpole Fluvial da FAU USP a convite do

Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes do Governo do Estado de São Paulo (Licitação No DH-008/2009). Coordenadores: Alexandre Delijaicov e André Takyia. Disponível em: [www.metropolefluvial.fau.usp.br](http://www.metropolefluvial.fau.usp.br) São Paulo. Acesso em: 08 de mai. 2023. São Paulo: FAU USP, 2011.

GOMES, José Cláudio. A pesquisa no projeto de arquitetura e urbanismo: sete paradigmas. In Seminário Natureza e Prioridades de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo. Anais. São Paulo, FAUUSP, 1990, p. 29 e 30.

LANGENBUCH, Juergen Richard. A estruturação da grande São Paulo: estudo de geografia urbana. Rio Claro: tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 1968.

LEME, Maria Cristina da Silva. Revisão do Plano de Avenida: estudo sobre o planejamento urbano em São Paulo. São Paulo: tese de doutorado. FAUUSP, 1990.

MARTINS, Eduardo Pompeo. Parque Fluvial Urbano da Eclusa de Pedreira. Trabalho Final de Graduação. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAU USP, 2012.

MELONI, Luís André Pellegrini. Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais: Revisão Crítica do Ecoporto. Relatório Final de Iniciação Científica FAPESP. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAUUSP, 2017.

METRÔ – Secretaria dos Transportes Metropolitanos. OD Pesquisa Origem Destino 2017. Governo do Estado: São Paulo, 2019.

MONBEIG, Pierre. Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo, tradução: Ary França de Andrade e Silva. Editora Hucitec e Editora Polis. São Paulo: 1984.

MONBEIG, Pierre. O Estudo Geográfico das Cidades. Publicado originalmente na Revista do Arquivo Municipal, São Paulo, ano 7, v. 73, jan. 1941. Republicado no Boletim Geográfico (IBGE), Rio de Janeiro, ano 1, n. 7, out. 1943, p. 7-29. Revisado para CIDADES por Roberto Lobato Corrêa. Disponível em: <file:///D:/Elo%C3%ADsa%20Ikeda/Downloads/481-1417-2-PB.pdf>. Acesso em 20 Dez. 2019

MORAES, Dijon De . Metaprojeto: o design do design. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2010. v.1. 228p .

MOSES, Robert. Programa de Melhoramentos Públicos para a cidade de São Paulo. IBEC, 1950.

MUNIZ, Henrique. Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais: Bairros fluviais da Vila Leopoldina, na confluência dos rios Pinheiros e Tietê. Trabalho Final de Graduação. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAU USP, 2020.

NOVA YORK, (Cidade) - Department of Transportation. Street Design Manual. New York City: Nova York, 2020.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. Speed Management. OECD Publishing: Paris, 2006.

PIANC – Permanent International Association of Navigation Congresses. Canais de Acesso: Um Guia para Projetos. PTC II – 30 – Relatório final do Grupo de Trabalho Conjunto PIANC e IAPH em colaboração com IMPA e IALA. Bruxelas: PIANC, 1997.

PINON, Pierre. Rivières des Hommes. Paris: Rempart, 1995.

PIZZOCARO, S. Grounding Design in Complexity, in Redmond, J., Durling, D. and De Bono, A. Melbourne: Futureground - DRS International Conference, 2004. Disponível em: <<https://dl.designresearchsociety.org/drs-conference-papers/drs2004/researchpapers/95>>. Acesso em 9 de Mai. 2023.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. Estud. av., São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 13 Ago. 2018.

PRESTES MAIA, Francisco; Estudo de um Plano de Avenidas para a Cidade de São Paulo. Comissão do Tietê, Directoria de Obras e Viação, Prefeitura do Município de São Paulo, 1930.

SÃO PAULO (cidade). SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE E TRÂNSITO. Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). Mobilidade no Sistema Viário Principal. Volumes e Velocidade 2019. São Paulo: CET, 2020.

SÃO PAULO LIGHT S.A., Serviços de Eletricidade – Canais dos rios Grande, Guarapiranga e Pinheiros – Planta Geral. Arquivo Fundação para Memória da Eletricidade. São Paulo: Light, 1967.

SEABRA, Odette. Os meandros dos rios nos meandros do poder: o processo de valorização dos rios e das várzeas do Tietê e do Pinheiros na cidade de São Paulo. São Paulo: tese de doutorado.Geografia, USP, 1987.

SEMOB – Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana. Transporte Ativo. Governo Federal: Brasil, 2016.

SILVA, Ricardo Toledo e PORTO, Monica Ferreira do Amaral. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. In: Estudos avançados vol. 17 nº47, São Paulo, Jan./Apr. 2003.

TOLEDO, Benedito Lima de. “Pontes de dentro e de fora”. Jornal da Tarde, p.2, 30 de julho de 1993.

UNESCO, Water Security and the Sustainable Development Goals. Volume 1: Global Water Security Issues Series. Paris: UNESCO, 2019.

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. A Baixada Santista. Aspectos Geográficos. Volume I As Bases Físicas. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo: 1965.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. A Baixada Santista. Aspectos Geográficos. Volume IV Cubatão e suas Indústrias. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo: 1965.

VILLARES, Henrique Dumont. Urbanismo e Indústria em São Paulo. Edição própria. São Paulo, 1946.

## Legislação

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. Diário Oficial da União. Seção 1, 28 de Mai. 2012, Página 1. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em 20 Nov. 2018.

BRASIL. Lei nº9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União. Seção 1, 9 de Jan. 1997, Página 470. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em 21 Jul. 2018.

BRASIL. Lei nº12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana, revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Seção 1, 4 de Jan.2012, Página 1. Disponível em:< [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm)>. Acesso em 09 Mai. de 2023.

SÃO PAULO (Cidade). Lei nº16.050, de 31 de julho de 2014. Institui o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº13.430/2002. Diário Oficial, (Município de São Paulo), 1 ago. 2014, Suplemento - número 140. Disponível em: < [https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/PDE-Suplemento-DOC/PDE\\_SUPLEMENTO-DOC.pdf](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/PDE-Suplemento-DOC/PDE_SUPLEMENTO-DOC.pdf)>. Acesso em 9 Mai. de 2023.

SÃO PAULO, (Estado). CETESB. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2022/11/RAI-2021-Relatorio-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo.pdf>. Acesso em: 25 de Jul. 2023

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 677, de 12 de Setembro de 1899. Autoriza o governo a conceder direito de desapropriação a The São Paulo Railway Light and Power Company Limited. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 19 set. 1899, p.2263. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=64768>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 1.061-B, de 28 de Dezembro de 1906. Concede à São Paulo Trainway Light and Power Company Limited, os favores da lei 677, de 12 de setembro de 1899, para as obras de represamento das águas do rio M'boy-Guassu ou Guarapiranga. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 17 Jan. 1907, p.189. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=157135>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 1.299D, de 28 de Dezembro de 1911. Concede direito de desapropriação à empresa “The São Paulo Tramway Ligth and Power Company Limited”. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 4 Jan. 1912, p.26. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=157058>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 2.109, de 29 de Dezembro de 1925. Concede favores à “The São Paulo Tramway, Light And Power Company Limited”. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 6 Fev. 1926, p.1029. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=66356>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 4.056, de 27 de Maio de 1926. Aprova as cláusulas para o contrato a ser celebrado com “The São Paulo Tramway, Light & Power Company Limited”, em execução da Lei nº 2109, de 29-12-1925. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 28 Mai. 1926, p.4109. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=134197>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 2.236-A, de 22 de Dezembro de 1927. Desdobra em duas a diretoria de expediente e contabilidade da Secretaria de Estado dos Negócios da Viação e Obras Públicas. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 30 Des. 1927, p.9637. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=157155>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 4.487, de 9 de Novembro de 1928. Aprova as cláusulas para o contrato a ser celebrado com a «The São Paulo Tramway, Light & Power Company Limited» em execução da Lei n. 2.249, de 27 de dezembro de 1927. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 17 Nov. 1928, p.8541. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=133048>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 8.372, de 23 de Junho de 1937. Aprova as cláusulas complementares às que baixaram com o Decreto n. 4.487, de 9 de novembro de 1928, para o contrato entre o Estado e a The São Paulo Tramway Light and Power Company Limited, em execução da Lei n. 2.249, de 27 de dezembro de 1927. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 25 Jun. 1937. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=98375>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 9.651, de 18 de Outubro de 1938. Autoriza o deslocamento da usina de recalque das águas canalizadas do rio Pinheiros e modificações no eixo do canal e suas faixas privativas. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 21 Out. 1938, p.1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=124978>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 11.210, de 3 de Julho de 1940. Aprova plantas e manda efetivar a transferência dos leitos velhos dos rios Pinheiros e seus afluentes Grande e Guarapiranga à The São Paulo Tramway, Light and Power Company, Limited, em execução do Decreto n. 9.380, de 03-08-1938. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 11 Set. 1945, p.2. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=127556>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 11.373, de 4 de Setembro de 1940. Regulamenta a tomada de contas das obras de canalização do rio Pinheiros e seus afluentes Grande e Guarapiranga. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 7 Set. 1940, p.1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=129546>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 13.641, de 27 de Outubro de 1943. Aprova as contas tomadas das obras de canalização do Rio Pinheiros e seus afluentes Grande e Guarapiranga. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 29 Out. 1943, p.1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/126899>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 15.022, de 10 de Setembro de 1945. Autoriza o deslocamento da usina de recalque das águas canalizadas do rio Pinheiros e modificações no eixo do canal e suas faixas privativas. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 21 Out. 1938, p.1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=124978>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 19.443, de 30 de Maio de 1950. Dispõe sobre a abertura da Avenida de ingresso à Cidade Universitária, na Fazenda Butantã. Diário Oficial, (Estado de São Paulo), 31 Mai. 1950, p.2. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=101559>>. Acesso em 10 Jan. 2020.

SÃO PAULO (Prefeitura). Projeto de Lei 427/2019. PIU Arco Pinheiros. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/piu-arco-pinheiros/>. Acesso em 05 Jun. 2023.

SÃO PAULO (Prefeitura). Minuta do Projeto de Lei encaminhada em 27 de abril de 2018. PIU Arco Jurubatuba. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/piu-arco-jurubatuba/>. Acesso em 05 Jun. 2023.

SÃO PAULO (Prefeitura). Projeto de Lei 261/2019. Concessão para prestação dos serviços de gestão, operação, manutenção dos Parques Municipais da Orla da Represa Guarapiranga - Parque Guarapiranga, Parque Barragem da Guarapiranga, Parque Praia São Paulo, Parque Linear Castelo, Parque Linear Nove de Julho e Parque Linear São José. Disponível em: <https://www.capital.sp.gov.br/noticia/prefeitura-concedera-parques-e-fara-ppp-para-revitalizar-orla-da-represa-de-guarapiranga-e-incentivar-o-turismo-ecologico-e-nautico>. Acesso em 05 Jun. 2023.

**Acervos consultados**

Arquivo Fundação de Energia e Saneamento, Núcleo Jundiaí  
 Arquivo Biblioteca Nacional  
 Arquivo Público do Estado  
 Arquivo Cia City  
 Arquivo Histórico São Paulo  
 Arquivo Instituto Geográfico Cartográfico São Paulo  
 Arquivo Museu Paulista  
 Arquivo Mapoteca Biblioteca Mario de Andrade  
 Arquivo Instituto Butantan  
 Companhia City  
 EMAE  
 Fundação Energia e Saneamento

**Sites consultados**

Geosampa: <https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/>  
 Prefeitura: <https://www.capital.sp.gov.br/>  
 Novo rio Pinheiros: <https://novoriopinheiros.sp.gov.br/>  
 EMAE: <http://EMAE.com.br/>  
 Google Earth: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>  
 Vision Zero: <http://www.visionzeronet.org/>  
 Cerema: <https://www.cerema.fr/>

**Terminologia**

**Atracadouro** – É uma infraestrutura fluvial ou marítima onde os barcos podem atracar em ambiente aquático. O atracadouro faz a ligação entre terra e água e permite o embarque e desembarque. Pode ser uma construção fixa ou móvel – que varia de acordo com o nível d'água. Pode fazer parte de um sistema de transporte e/ou de atividades de lazer, pesca e turismo.

**Atracação** – Ato de interromper o deslocamento da embarcação, reduzindo a zero a sua velocidade, para amarrá-la ou ancorá-la nas proximidades da terra. O barco pode estar atracado a uma infraestrutura que faça a transição entre água e terra, como um atracadouro, um cais, ou a uma outra embarcação, ou ainda estar simplesmente ancorado ao fundo do corpo d'água.

**Bacia hidrográfica** – Área referente a um curso d'água. As águas pluviais que caem sobre a totalidade dessa área são encaminhadas pela força da gravidade até o fundo do vale, onde se unem às águas fluviais de um rio. As variações da topografia e a forma dos relevos das vertentes dos vales que formam a bacia hidrográfica definem os caminhos das águas e sua vazão até chegar ao curso mais baixo. A bacia hidrográfica pode ser subdividida em unidades que a compõem, correspondentes aos afluentes do rio principal, e aos afluentes dos afluentes, chegando até o menor rio contribuinte. Os limites da bacia hidrográfica são os divisores de águas. As cabeceiras são onde estão localizadas as nascentes. E a foz ou vertedouro é onde o rio deságua em outro curso d'água.

**Barragem** – Barreira artificial implantada em cursos d'água para reter e controlar a vazão do canal ou rio.

**Borda livre** – É a distância vertical, referente a uma embarcação, medida na meia-nau, entre a linha da superfície d'água e a borda superior do seu casco.

**Cais** – É a infraestrutura entre terra e água, ao longo e paralela à costa marítima ou às margens fluviais, que pode permitir o embarque e desembarque de cargas e passageiros. O cais também está ligado ao uso de lazer, pode ser lugar de passeio, a pé ou de bicicleta, sombreado por renque de árvores enfileiradas.

**Calado** – É a distância vertical referente a uma embarcação, medida na meia-nau, entre a linha da superfície d'água e o ponto mais baixo do seu casco.

Canal estreito e raso – O canal, natural ou artificial, têm nesse caso restrições à navegação: largura estreita e pouca profundidade.

Cumeeira / divisor de águas – Limites entre bacias hidrográficas. A cumeeira é formada por uma sequência de pontos definidos pelo encontro das linhas de seções transversais correspondentes às duas vertentes opostas, pertencentes a bacias hidrográficas vizinhas.

Dique – Construção com a função de represar, conter e definir margens de águas de um canal ou represa.

Dolfin – Estruturas verticais fixas no fundo do corpo d'água, que se sobressaem da superfície d'água e permitem atracagem e amarração que permita mobilidade em relação às variações de níveis d'água.

Eclusa – Elevador de barcos construídos entre duas hidrovias, canais artificiais, rios ou mar. Essa obra hidráulica permite a conexão entre hidrovias implantadas em diferentes níveis.

Embarcação/barco – Construção que flutua sobre águas fluviais ou marítimas. O seu deslocamento pode ser feito pela força do vento, pela força humana, por motor, movido à combustível fóssil ou elétrico. O barco transporta pessoas e/ou cargas e têm ampla variação de escalas e formas.

Flutuante – Plataforma que flutua sobre a água, ancorada em geral por poitas ou por dolphins. É uma base de transição entre embarcação e terra.

Hidrovia – Via de navegação fluvial ou marítima que permite o deslocamento de determinados tipos de embarcação, de acordo com suas dimensões, larguras e profundidades. A hidrovia deve ser sinalizada e ter seu gabarito mantido.

Jusante – Trecho de rio abaixo do ponto a que se refere, em direção à foz.

Margem direita do rio – Margem direita do rio quando se olha em direção à foz.

Margem esquerda do rio – Margem esquerda do rio quando se olha em direção à foz.

Meia-nau – Ponto médio do comprimento total da embarcação.

Montante – Trecho de rio acima do ponto a que se refere, em direção às nascentes.

Pé de piloto – Distância vertical entre fundo do corpo d'água e ponto mais baixa do casco ou quilha da embarcação.

Poita – Peso que repousa no fundo do corpo d'água ancorado à estrutura flutuante ou à embarcação.

Pontão – Estrutura que avança sobre as águas. Pode ser fixa ou flutuante.

Popa – Parte de trás do barco.

Porto – Lugar onde se faz a transição entre água e terra, de cargas e/ou pessoas, transportadas por barcos. É composto por parte terrestre e parte aquática – marítima, fluvial, ou em estuário. É abrigado de ondas e correntezas mais intensas, podendo se localizar em uma baía, uma dársena, um lago, um canal, ou em uma represa artificial. O porto é uma infraestrutura que pode ser complexa, em escala nacional e internacional, ou bastante simples, de atendimento a uma demanda local, constituindo-se por um mínimo de elementos que permita a transição para um espaço seco. O espaço do porto deve promover segurança e eficácia nos deslocamentos e transições. É um lugar de chegadas e partidas. Historicamente, o porto é a origem de povoados, cidades, e é onde ocorrem encontros, trocas e as transformações sociais e econômicas decorrentes dessas atividades. O porto se conecta com as águas, hidrovias que levam a outros lugares, e também com núcleos urbanos continentais. É o início e fim de uma rede de caminhos que têm continuidade aquática.

Proa – Parte da frente do barco.

Rampa móvel – Estrutura de circulação móvel, fixada ao cais ou à estrutura fixa, em uma das extremidades, e a um flutuante, na outra extremidade. A inclinação da rampa varia de acordo com o nível d'água.

Superestrutura – Toda a construção que está acima do convés de uma embarcação.

**Fontes:**

BRASIL, Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, (DNIT). Glossário Hidroviário. Brasília: DAQ/DNIT, 2017.

BRASIL, Marinha do Brasil. Regulamento de borda livre e estabilidade para as embarcações da hidrovia Paraguai-Paraná. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/BordaLivre.pdf>. Acesso em 19 de Jun. 2023.

**Apêndices**

## Apêndice 1

### Referências de transporte fluvial urbano de passageiros

Neste apêndice são apresentadas informações sobre o transporte fluvial urbano de passageiros das seguintes cidades: Amsterdam, Bangkok, Liège, Berlim, Calais, Copenhagen, Genebra, Hamburgo, La Rochelle, Londres, Lorient, Marselha, Nantes, Nova York, Oslo, Paris, Rotterdam, Toulon e Porto Alegre. Cada sistema é apresentado aqui através de algumas de suas características: hidrovia que acomoda o deslocamento, extensão da somatória dos trechos navegados, número de portos, linha de cabotagem ou travessia realizada, tipo de embarcação utilizada – ano de fabricação, dimensões, velocidade de operação e capacidade em termos de passageiros, frota de barcos, duração das viagens e intervalos entre viagens. Em cada cidade foi escolhido um porto, em geral o mais central, para caracterização: comprimento do pontão e da rampa para acesso à embarcação, e distância para baldeação - entre barco e ponto de ônibus, estação de bonde, metrô e/ou trem. Além desses dados, são apresentadas ilustrações do sistema de navegação: mapas, fotos aéreas e também tiradas do nível do solo para mostrar a inserção do sistema na cidade.

As extensões das linhas e travessias, as dimensões relativas aos atracadouros e as distâncias percorridas entre barco e pontos de baldeação são aproximadas e foram medidas no programa Google Earth. Nem todas as informações aqui listadas constam nas fichas que seguem, alguns dados não foram encontrados.

#### 1. Amsterdam

Hidrovia: Canal Noordzeekanaal

Extensão dos trechos navegados: 9.75km

Número de portos: 15

Linhas: 1

Travessias: 9

Embarcações:

1. Dirija (2016-2020): 33.60 x 9.00 x 2.07m | 19km/h | 310 – 400 passageiros com e sem bicicletas

2. Diligent (2010-2011): 28.60 x 9.00 x 2.36m | 19km/h | 240 – 300 passageiros com e sem bicicletas

3. Diligent 35 (2002): 23.90 x 5.30 x 1.60m | 19km/h | 120 passageiros

Frota: 12 - 6 Dirija, 5 Diligence, 1 Diligent 35)

Duração das viagens: 5,6,7 e 14 minutos

Intervalos entre viagens: 4, 6, 7, 8, 12, 15, 20, 30, 45 minutos

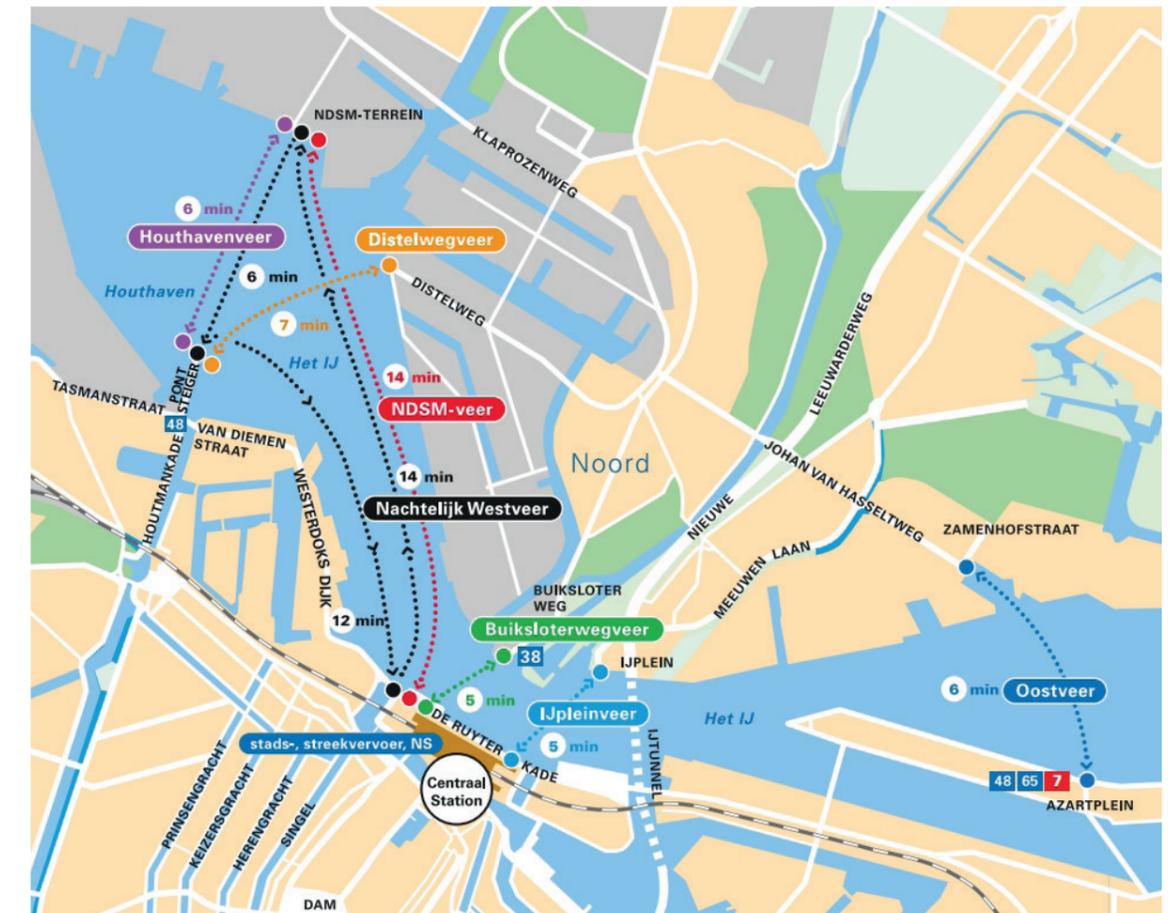
Porto Centraal Station:

Comprimento do pontão: 12m - Porto Centraal Station

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 500m

Distância entre porta do barco e estação de trem: 500m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Amsterdam.



Fonte: Disponível em <https://reisinfo.gvb.nl/en/lijnen>. Acesso em 04 Abr. 2022.

#### 2. Bangkok

Hidrovia: Rio Chao Phraya

Extensão dos trechos navegados: 21km

Número de portos: 35

Linhas: 1

Embarcações:

Mini Smart Ferry – 24.00m | 11 nós (20.4km/h) | 235 passageiros – 104 passageiros sentados e 131 em pé.

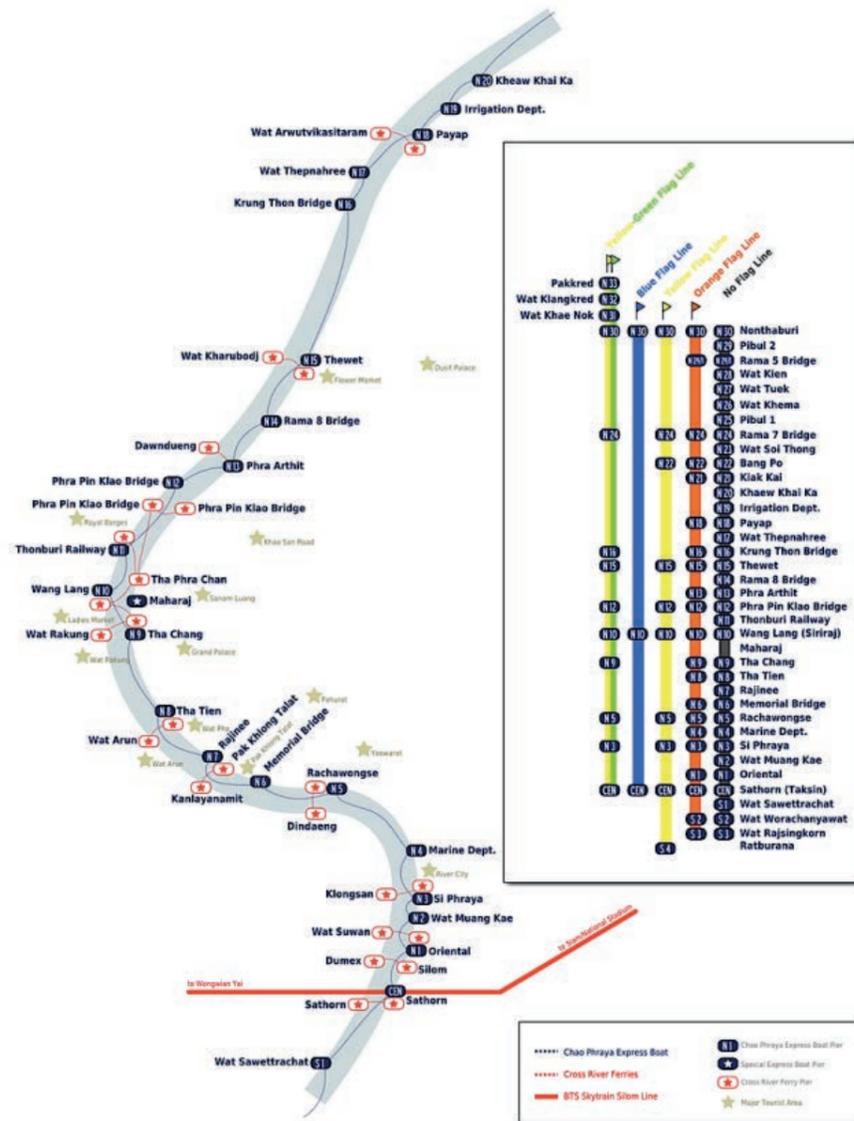
Porto Wat Arun Ratchawaram:

Comprimento do pontão: 15m

Comprimento da rampa: 12m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 500m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Bangkok.



Fonte: Disponível em <<https://map.longdo.com>>. Acesso em 04 Abr. 2022.

### 3. Berlin

Hidrovia: Rio Spree, rio Havel, canais e lagos

Extensão dos trechos navegados: 18km – City Tour, 17km - Tour 7 lagos, 3.75km - Tour Centro-histórico + 2 tours – rio Spree + castelos e jardins de Berlin e Potsdam.

Número de portos: 17

Linhas: 6, uma delas orientada ao público escolar

Duração das viagens: 1 a 4 horas

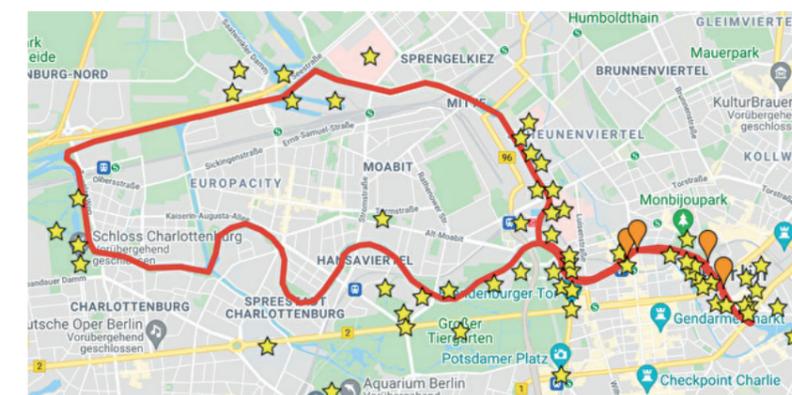
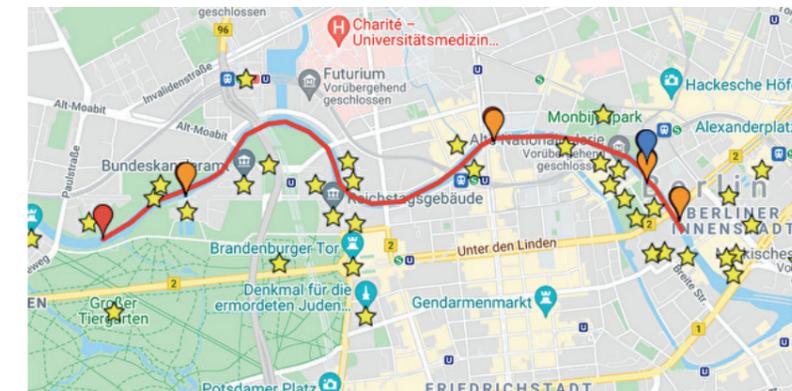
Porto do Cais Vera-Brittann-Ufer na altura da ponte Karl-Liebkecht-Brücke

O porto está localizado ao longo do cais. Entre o nível da cidade e o nível do cais, há apenas escadas para o acesso. Através da análise do tecido urbano, supõe-se que o acesso por elevador pode ocorrer dentro do museu em frente ao cais.

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 300m – não acessível ou 315m acessível pelo elevador interno ao museu.

Distância entre porta do barco e estação de trem: 350m – não acessível ou 500m acessível pelo elevador interno ao museu.

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Berlin.



Fonte: Disponível em <<https://www.berlin.de/en/tourism/rivercruises-boattrips/e>>. Acesso em 04 Abr. 2022.

## 4. Calais

Hidrovia: Canal de Calais

Extensão dos trechos navegados: 4km

Número de portos: 5

Linha: 1

Embarcação:

Majest'in (2013): 19.70 x 5.80 x 1.20m | 6.5 nós | 70 passageiros

Frota: 1 barco

Duração das viagens: 30 minutos

Intervalos entre viagens: entre 1 hora e 3h50.

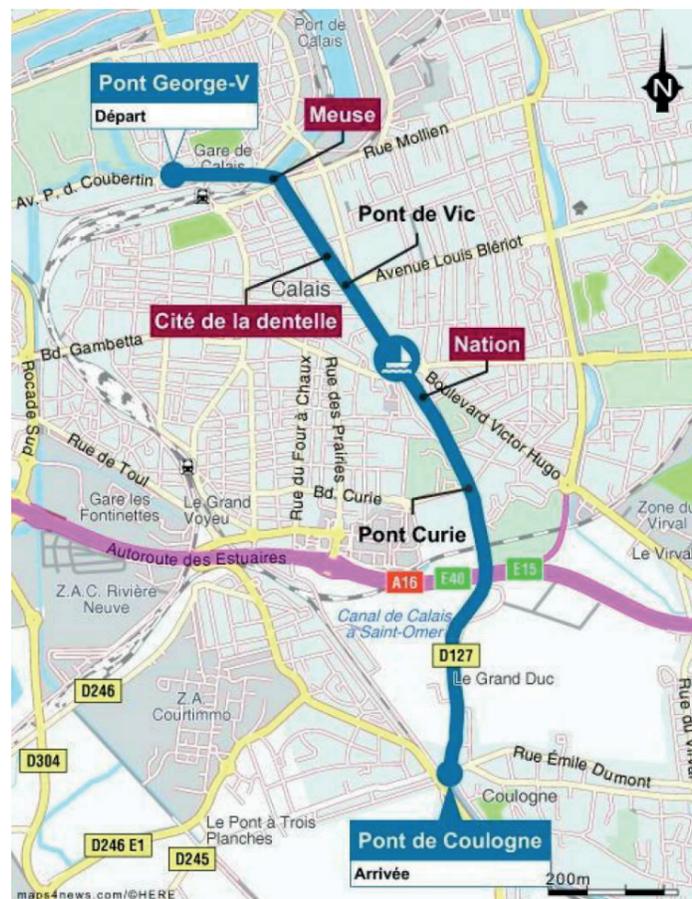
Atracadouro Meuse | Atracadouro Cité de la Dentelle

Comprimento da rampa: 12m

Comprimento do flutuante: 35m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 150m não acessível e 300m acessível

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Calais.



Fonte: Disponível em: <https://www.calais.fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

## 5. Copenhagen

Hidrovia: Canal Kobenhavns Havn

Extensão dos trechos navegados: 7.25km

Número de portos: 9

Linha: 1

Embarcação:

E-Ferry 2306 (2021): 42.00 x 10.30 x 0.90m | 9 nós (máxima) | 80 passageiros

Frota: 5

Porto Nordre Toldbod

Comprimento da rampa: 15m

Comprimento do flutuante: 12m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 1km

Distância entre porta do barco e estação de metrô: 850m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Copenhagen.



Fonte: Disponível em: <https://dinoffentligetransport.dk/tourist/plan/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

## 6. Genebra

Hidrovia: Lago Lemman

Extensão dos trechos navegados: 71.2km

Número de portos: 35

Travessias: 3

Embarcações:

A CGN, empresa que gere a maior parte do sistema de transporte, possui 16 tipos de embarcações. Os barcos menores da CGN são:

Morges, Lavaux e Valais (2005, 06, 08) 30.80m | 200 passageiros.

Coppet e Genève, (2007 – propulsão hidrojet) 24.80m | 125 passageiros

Frota: 19 barcos

A empresa Mouettes genevoises gere um sistema de travessias no Lago Lemman desde 1897. Possui 2 tipos de embarcações e uma frota de 3 barcos. Duas de suas embarcações são movidas à propulsão eletrosolar.

Mouette genevoise (2004): 16.80 x 4.60m | 60 passageiros

Duração das viagens: 35, 40, 50 minutos

Intervalos entre viagens: 15, 25, 30, 35 minutos e 1h30

Porto Mont Blanc

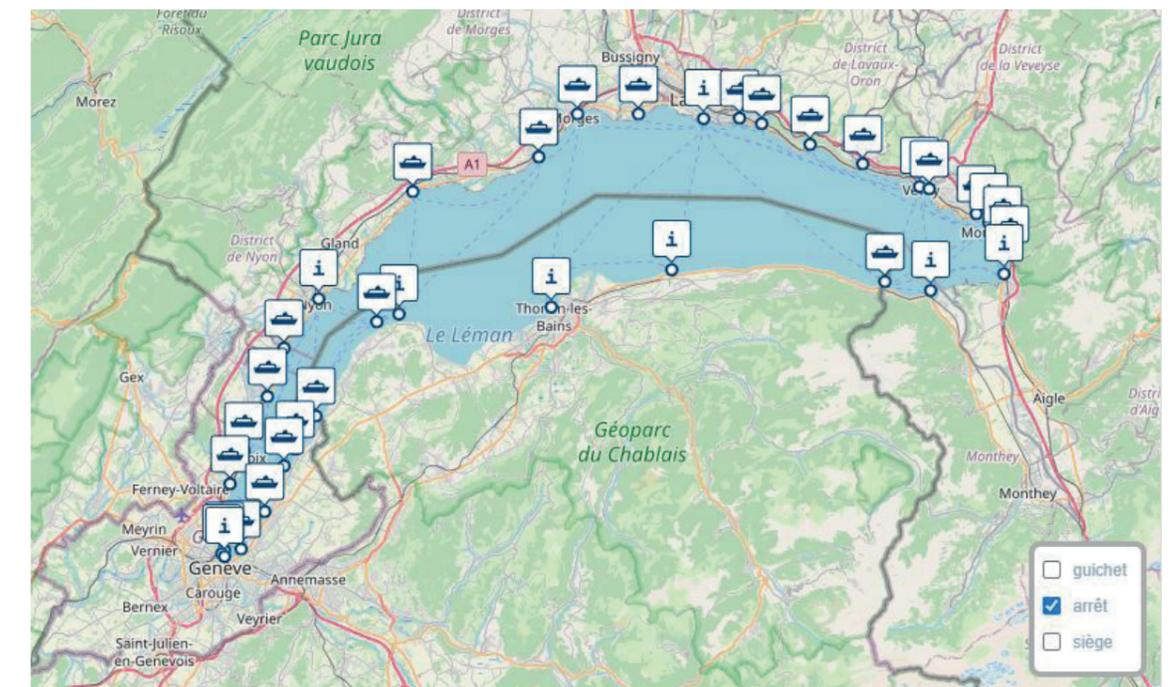
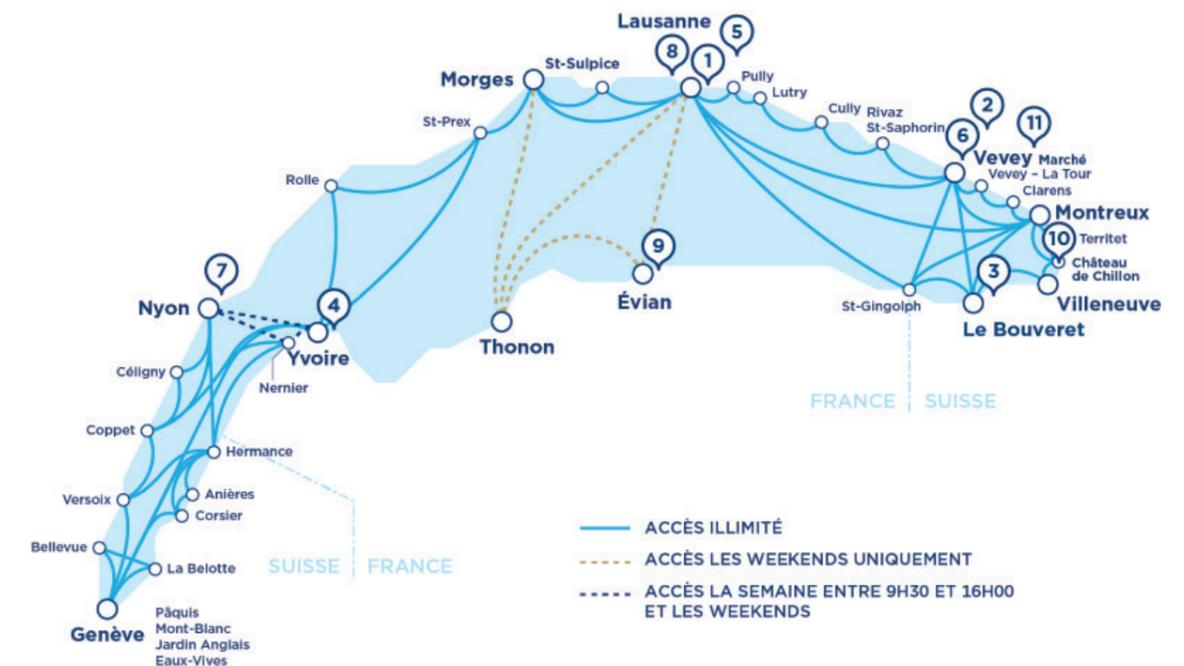
Comprimento da rampa: 7m

Comprimento do pontão: 30m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 150m

Distância entre porta do barco e estação de trem: 800m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Genebra.



Fonte: Disponível em < Disponível em: <https://www.cgn.ch/fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022. >. Acesso em 04 Abr. 2022.

## 7. Hamburgo

Hidrovia: Rio Elba e canais

Extensão dos trechos navegados: 26km

Número de portos: 19

Linhas: 8

Embarcação:

São 8 tipos de embarcação. Apenas duas das balsas tem funcionamento híbrido até agora. A ideia é que todas as embarcações sejam adaptadas para motor híbrido até 2030.

Hadag 2030 (2020) – 33.3 x 7.2 x 1.8m | 12 nós | 250 passageiros

Frota: 26 barcos

Intervalos entre viagens: 7, 8, 15, 20, 30 e 60 minutos

Porto Altona Fischmarkt

O atracadouro possui duas rampas articuladas e mais uma rampa de 60m de extensão, longitudinal em relação ao muro do cais, para acesso ao nível da cidade.

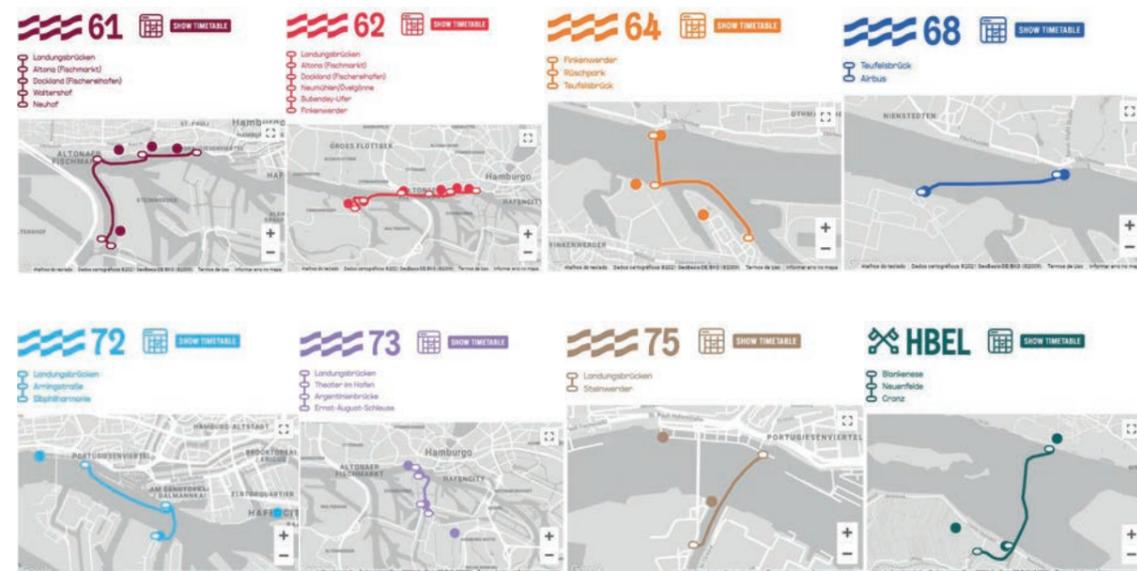
Comprimento da rampa: 65m

Comprimento do pontão: 125m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 230m

Distância entre porta do barco e estação de trem: 1.5km

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Hamburgo.



Fonte: Disponível em <Disponível em: <https://www.hamburg.com/getting-around/11874814/public-transport/>. Acesso em 05 Abr. 2022. >. Acesso em 04 Abr. 2022.

## 8. La Rochelle

Hidrovia: Baía do porto Novo (Golfo Biscaia)

Extensão dos trechos navegados: 2.5km

Número de portos: 3

Linha: 1

Travessia: 1

Embarcação:

Yélo 10.00 x 3.50 x 0.90m | 4 nós | 30 passageiros

Frota: 2 barcos

Duração das viagens: 3 e 20 minutos

Intervalos entre viagens: 30 e 60 minutos. Travessia sob demanda

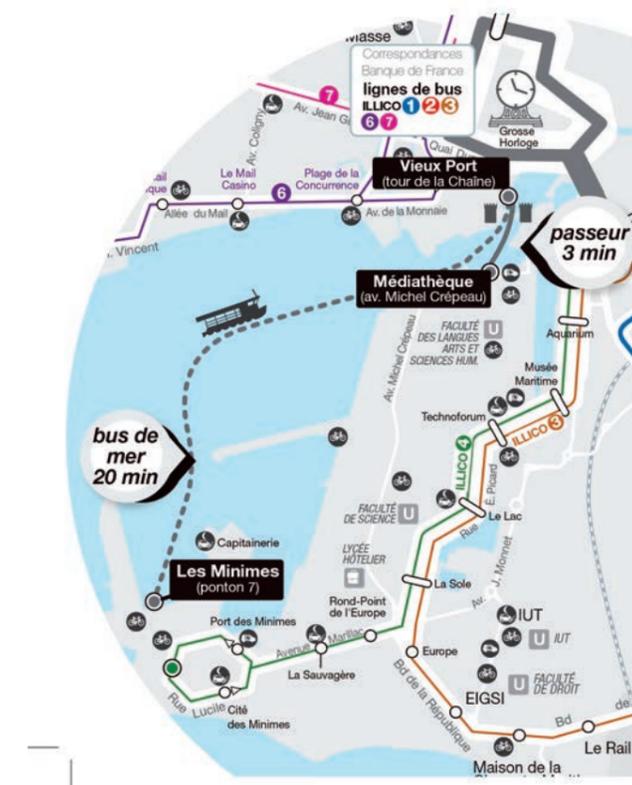
Porto Velho:

Comprimento da rampa: 15m

Comprimento do pontão: 30m

Distância entre porta do barco e estação de trem: 1.2km (até estação principal de trem da cidade).

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de La Rochelle.



Fonte: Disponível em <<https://www.larochelle.fr/vie-quotidienne/transports-deplacements/passeur-et-bus-de-mer>>. Acesso em 05 Abr. 2022.

9. Liège

Hidrovia: Rio Mosa

Extensão dos trechos navegados: 5.5km

Número de portos: 6

Linha: 1

Embarcações:

Navette Fluviale “Le Vauban” (1966): 23.08 x 4.40m | 80 passageiros parte interna, 75 parte externa – total: 155 passageiros sentados

Navette Fluviale “Atlas V” (1957): 29.30 x 5.08m | 136 passageiros parte interna, 34 parte externa – total: 170 passageiros sentados

Frota: 2 barcos, Le Vauban e Atlas V”

Duração das viagens: 60 minutos

Intervalos entre viagens: 60 minutos

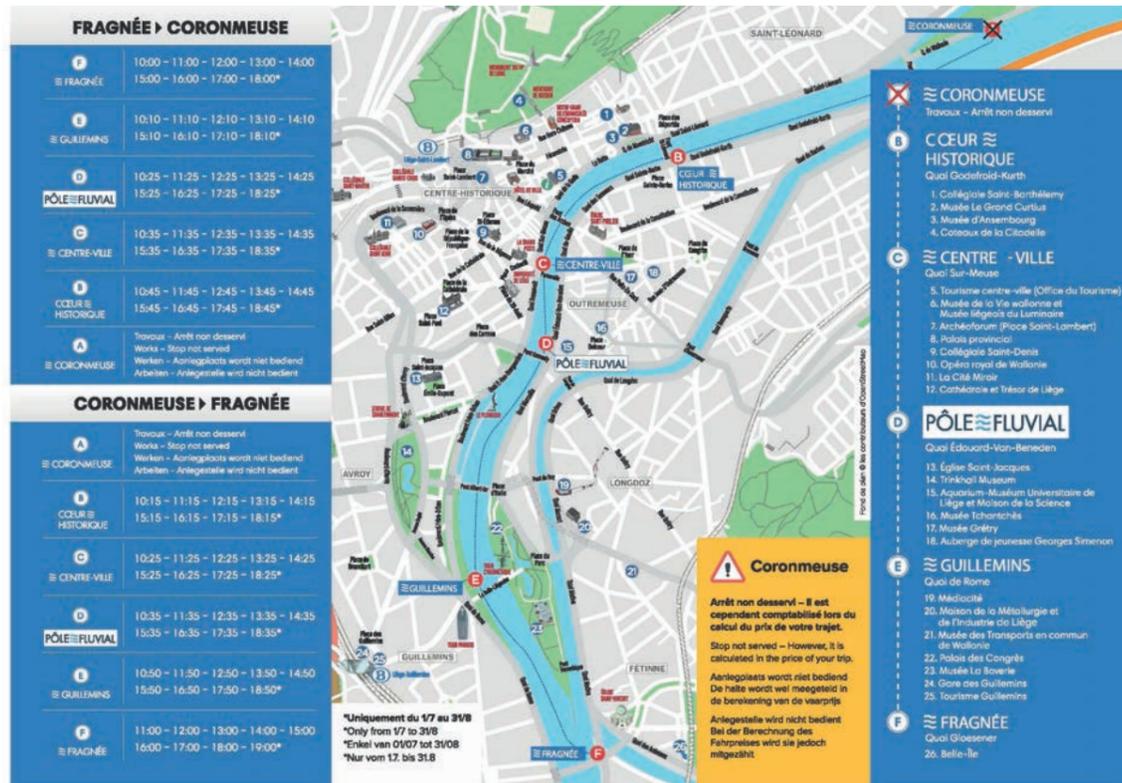
Porto Aquarium

O porto se localiza na extensão do cais.

Comprimento da rampa de acesso ao cais, longitudinal ao mesmo: 50m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 175m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Liège.



Fonte: Disponível em < Disponível em: <https://dinoffentligetransport.dk/tourist/plan/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

10. Londres

Hidrovia: rio Tâmis

Extensão dos trechos navegados: 28km

Número de portos: 26

Linhas: 5

Travessia: 1

Embarcações:

Aurora Clipper 38.04 x 9.31 x 1.00m | 29 nós | 220 passageiros

Frota: 20 barcos

Intervalos entre viagens: entre 5 a 30 minutos

Porto Tate Modern Museum:

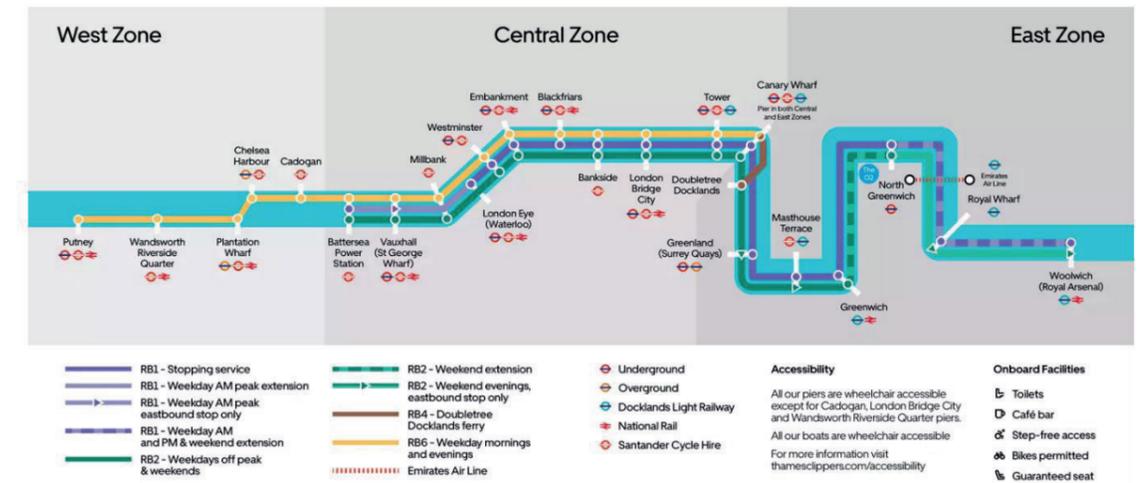
Comprimento da rampa: 50m

Comprimento do pontão: 75m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 300m

Distância entre porta do barco e estação de metrô: 575m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Londres.



Fonte: Disponível em < <https://www.uber.com/> >. Acesso em 04 Abr. 2022.

11. Lorient

Hidrovia: Delta do rio Blavet, Golfo Biscaia

Extensão dos trechos navegados: 17.5km

Número de portos: 10

Linhas: 8

Embarcação:

Ar Vag 22.10 x 7.20 x 1.50m | 10 nós | 147 passageiros

Intervalos entre viagens: 15, 30 e 60 minutos

Cais des Indes

Comprimento de rampa: 20m

Comprimento do pontão: 18m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 200m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Lorient.



Fonte: Disponível em <<https://www.izilo.bzh/se-deplacer/plan-interactif>>. Acesso em 04 Abr. 2022.

12. Marselha

Hidrovia: Enseada no mar de Baleares

Extensão dos trechos navegados: 24km + 283m de travessia

Número de portos: 6

Linhas: 3

Travessia: 1

Embarcação:

Barco da travessia: Ferry-boat (2008) 13.00 x 4.70 x 1.05m | 3 a 4 nós | 45 passageiros, 20 sentados

Duração das viagens: 10 minutos ida e volta de travessia

Intervalos entre viagens: travessia a cada 10 minutos, cabotagem a cada 1h

Porto Velho

Comprimento do pontão fixo: 2.50m, medido no eixo do pontão que está posicionado diagonalmente em relação ao cais.

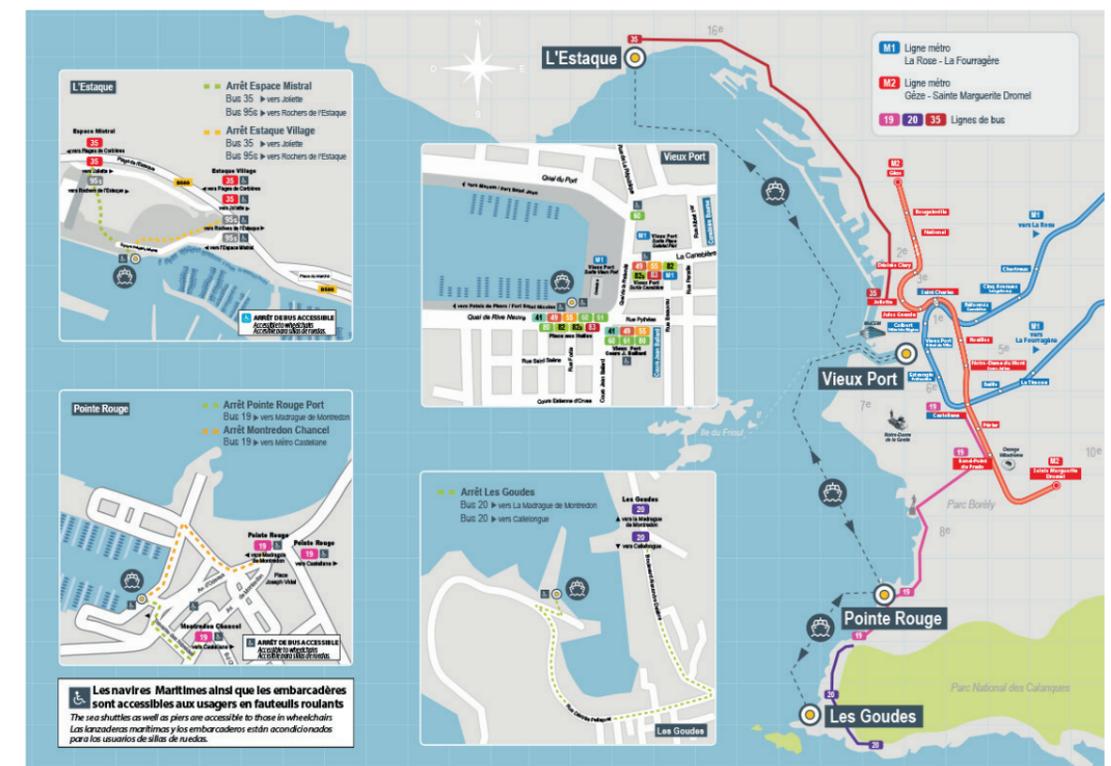
Comprimento da rampa: 5m.

Comprimento do flutuante: 35m + pequena rampa de ajuste

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 100m

Distância entre porta do barco e estação de metrô: 80m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Marselha.



Fonte: Disponível em <[Disponível em: https://www.marseille.fr/](https://www.marseille.fr/)>. Acesso em 05 Abr. 2022.

## 13. Nantes

Hidrovia: Rio Loire e braço de Pirmil

Extensão dos trechos navegados: 3.5km

Número de portos: 4

Travessias: 2 via Navibus + 2 via balsas de veículos na periferia de Nantes

Embarcações:

Navibus (2005) 10.40 x 3.80m | 8km/h | 25 passageiros

Intervalos entre viagens: 15 e 20 minutos

Porto Gare Maritime

Comprimento dos flutuantes: dois laterais com 20 e 30m e um central com 20m.

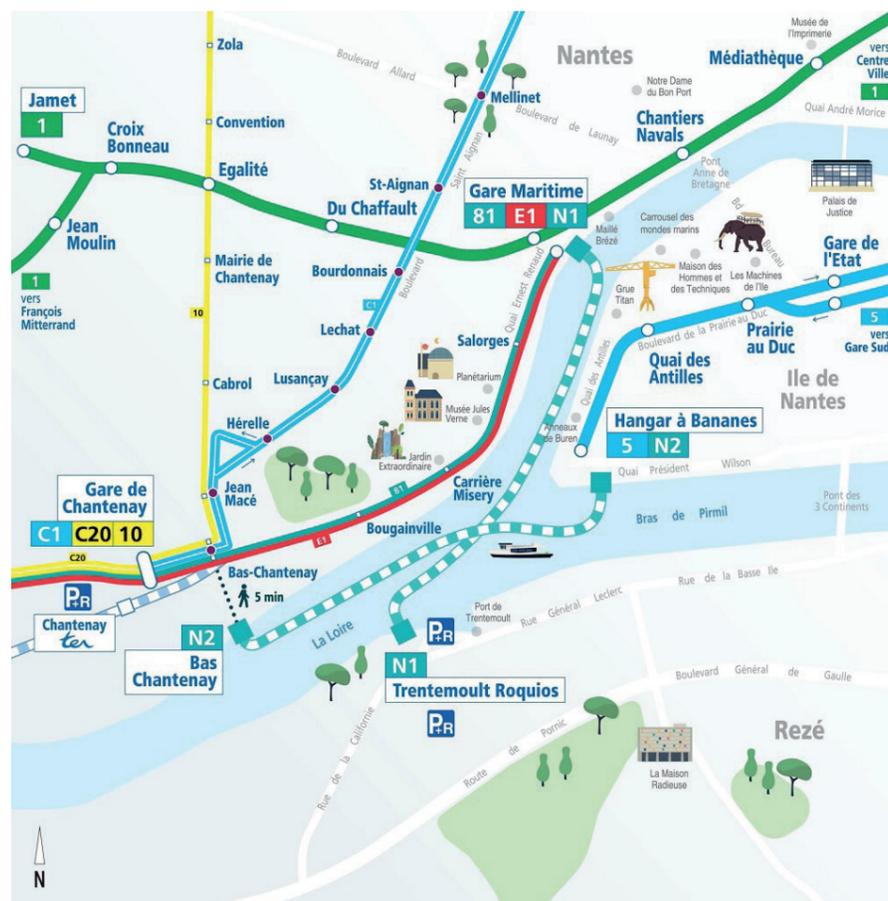
Comprimento das rampas para acesso aos flutuantes laterais: 18 e 36m

Comprimento das rampas para acesso ao flutuante central, a partir dos flutuantes laterais: 2 e 5m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 220m

Distância entre porta do barco e estação de bonde: 200m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Nantes.



Fonte: Disponível em <<https://www.tan.fr/>>. Acesso em 05 Abr. 2022..

## 14. Oslo

Hidrovia: Fiorde Indre

Extensão dos trechos navegados: 65km

Número de portos: 29

Linhas: 2 a 5

Travessias: 2 a 4

No verão funcionam 5 linhas e 4 travessias.

Embarcação: Rygerelektra 42.00 x 10.30 x 2.00m (máx.) | 18 nós – 36.90km/h | 297 passageiros

Intervalos entre viagens: 4 a 30 minutos

Porto Aker Brygge

Balsa atracada de proa direto em uma rampa móvel articulada a uma reentrância do cais.

Comprimento da rampa: 15m.

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 300m.

Distância entre porta do barco e estação de trem: 85m.

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Oslo.



Fonte: Disponível em <<https://reisinfo.gvb.nl/en/lijnen>>. Acesso em 05 Abr. 2022..

15. Paris

Hidrovia: Rio Sena, canais Saint Martin, Saint Denis e Ourcq

Extensão dos trechos navegados: Sena - 9km ida e volta, (contornando Île Saint Louis), Saint Martin - 4.5km, Saint Denis - 1km, Ourcq - 9.5km – total: 24km

Número de portos: Sena – 9 – Sena, Saint Martin – 2, Saint Denis – 2, Ourcq – 4 – total: 17

Linhas: 4

Embarcações: Navettes Paris - 15 x 5m / 6 nós / 75 passageiros, sendo 35 sentados.

Sena: Batobus - 200 passageiros

Duração das viagens: Denis – 6 minutos, Ourcq – 40 minutos

Intervalos entre viagens: Sena – 25 minutos, Denis – 10 minutos, Ourcq – 15, 25 minutos.

Porto Millénaire canal Ourcq.

O porto fica em uma dársena e está implantado e é ao mesmo tempo uma transposição flutuante, entre uma margem e outra da dársena.

Comprimento do flutuante: 30m

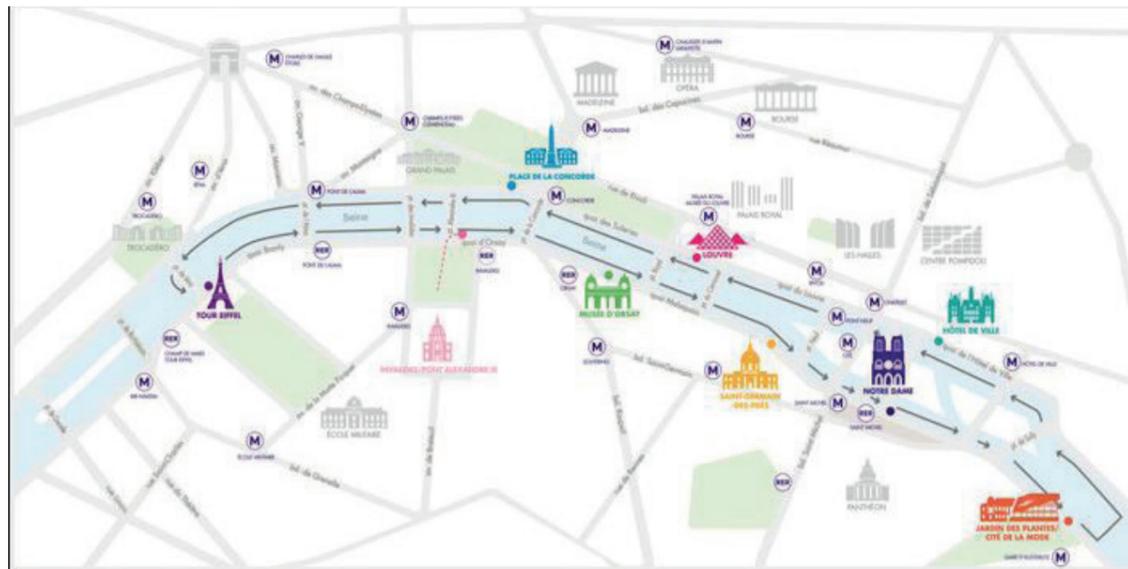
Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 50m

Distância entre porta do barco e estação de bonde: 850m a 1.100m, acessível

Distância entre porta do barco e estação de metrô: 1km

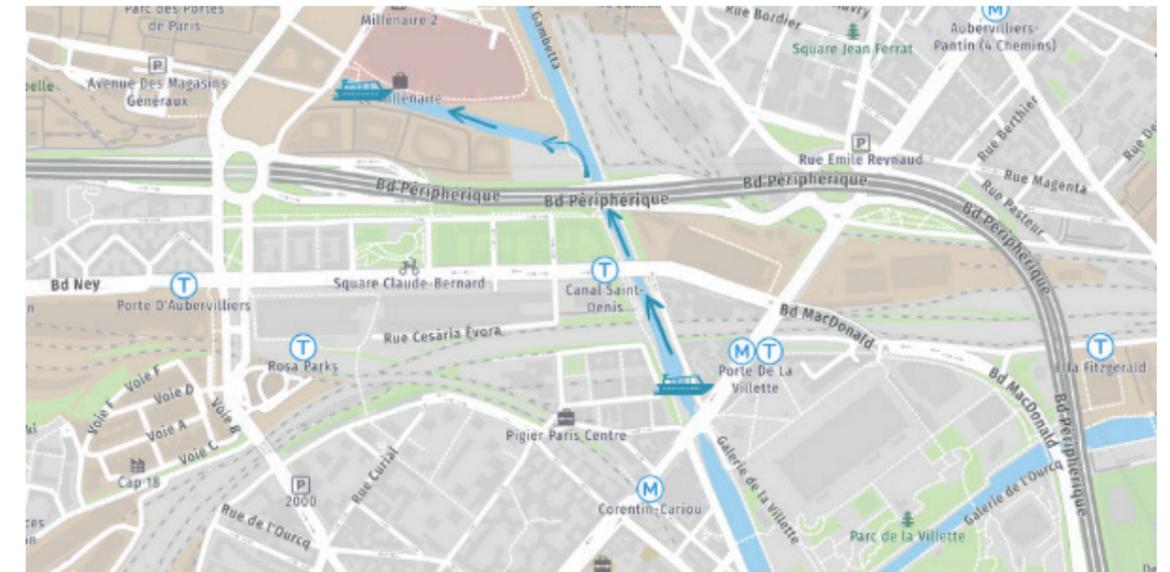
Distância entre porta do barco e estação de trem: 900m a 1.125m, acessível

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Paris.



Fonte: Disponível em <<https://www.parisinfo.com/transports/73337/Batobus-Paris>>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Ilustrações: mapa do transporte fluvial urbano de Paris.



Fonte: Disponível em: <https://www.canauxrama.com/fr>. Acesso em 05 Abr. 2022..

## 16. Rotterdam

Hidrovia: Rio Novo, Mosa, Lek, Noord, Oude Maas, Beneden e Merwede

Extensão dos trechos navegados: 55km

Número de portos: 22

Linhas: 4

Travessias: 5

Embarcações: até 150 passageiros

Frtoa: 14

Duração das viagens: 20 minutos de travessia de balsa

Intervalos entre viagens: travessia de balsa: 50 minutos a 1h20 | linha 20:

2 a 23 minutos.

Porto Erasmus – Terminal de balsas

Comprimento do pontão: 50m

Comprimento da rampa: 35m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 1.150m

Distância entre porta do barco e estação de bonde: 20m

Distância entre porta do barco e estação de metrô: 650m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Rotterdam.



Fonte: Disponível em < <https://en.rotterdam.info/visitors-info/in-rotterdam/> >. Acesso em 04 Abr. 2022.

## 17. Toulon

Hidrovia: Enseada do mar Baleares

Extensão dos trechos navegados: 16km

Número de portos: 7

Linhas: 3

Embarcações: Bateau-bus 21.35m de comprimento | 7 nós ou 12 nós em mar aberto | 98 passageiros

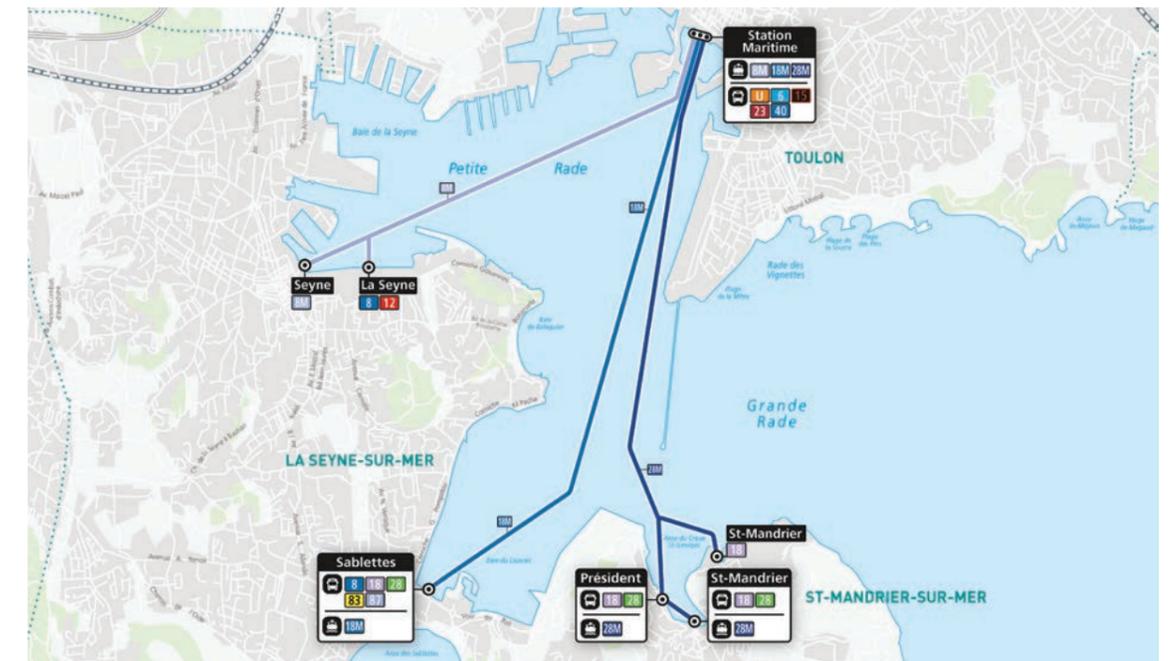
Intervalos entre viagens: 15, 20, 30, 35, 40, 55 minutos

Embarcadouro Tamaris

Comprimento do pontão: 30m, (não há rampa)

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 90m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Toulon.



Fonte: Disponível em < <https://www.ctrl.fr/mes-lignes/lignes-maritimes> >. Acesso em 04 Abr. 2022.

## 18. Porto Alegre

Hidrovia: Lagoa Guaíba

Extensão dos trechos navegados: 30km

Número de portos: 3

Linha: 1 (circular)

Embarcação: Catamarã Catsul 22.78 x 7.10m | 24 nós - 45km/h | 140 passageiros

Duração das viagens: travessia Porto Alegre – Guaíba dura 30 minutos

Intervalos entre viagens: 35 e 55 minutos, 1h, 1h10, 1h20

Terminal Hidroviário de Guaíba

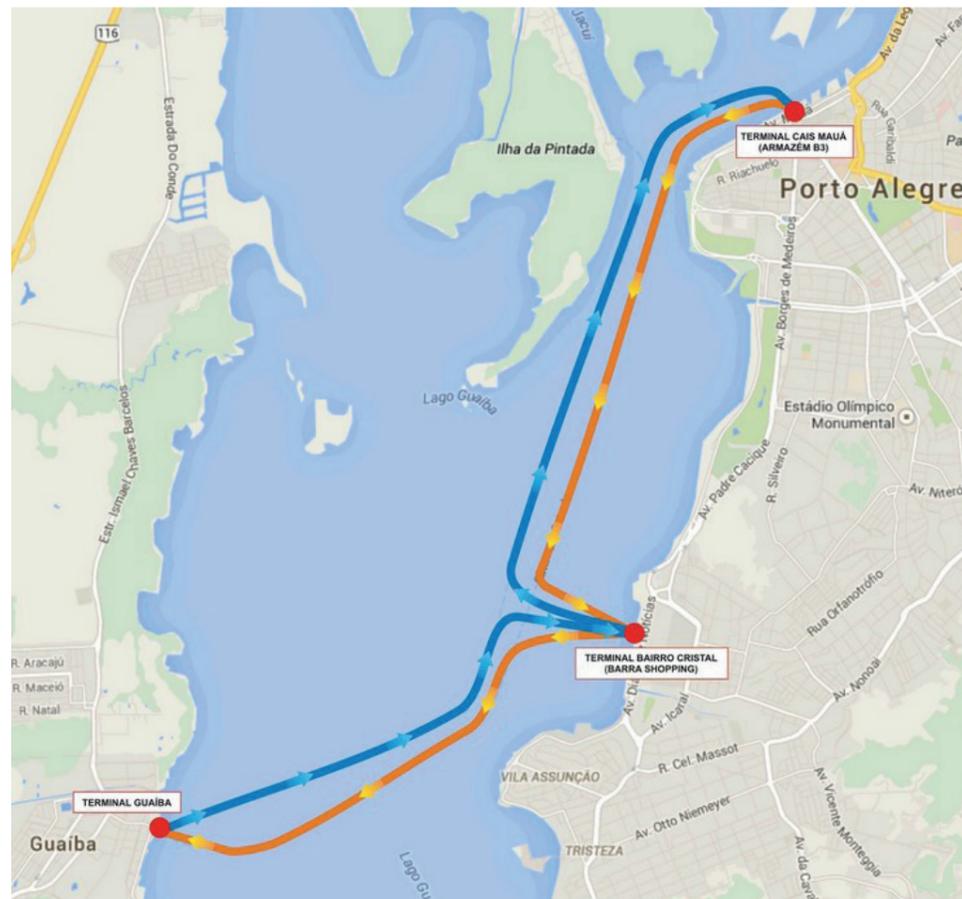
O Terminal está implantado em um pontão de terra.

Comprimento da rampa: 9m

Comprimento do pontão: 45m

Distância entre porta do barco e ponto de ônibus: 100m

Ilustração: mapa do transporte fluvial urbano de Porto Alegre.



Fonte: Disponível em < [https://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p\\_secao=229](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p_secao=229) >. Acesso em 04 Abr. 2022.

## Fontes:

Google Earth

Google Maps Street view

GVB DOOR EN DOOR AMSTERDAM, (empresa de transporte público de Amsterdam).

Disponível em: <https://reisinfo.gvb.nl/en/lijnen>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://map.longdo.com>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.navettefluviale.be>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.liege-croisieres.com/le-vauban/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.berlin.de/en/tourism/rivercruises-boattrips/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.calais.fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.sitac-calais-opale-bus.fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://dinoffentligetransport.dk/tourist/plan/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.mouettesgenevoises.ch/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.cgn.ch/fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <http://www.decision.ch/en/achievements/marine/mouette/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.cgn.ch/fr/flotte>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.hamburg.com/getting-around/11874814/public-transport/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.hamburg.com/explore/outdoors/11872634/elbe-river/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://yelo.agglo-larochelle.fr/services/passeur-bus-de-mer/>

<https://www.larochelle.fr/vie-quotidienne/transports-deplacements/passeur-et-bus-de-mer>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://tfl.gov.uk/modes/river/about-river-bus?intcmp=1516>

<https://www.thamesclippers.com/whats-on-board/fleet>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.ctrl.fr/mes-lignes/lignes-maritimes>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.marseille.fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: Lebateau | Frioul If ([lebateau-frioul-if.fr](http://lebateau-frioul-if.fr)). Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: Ferry Boat Marseille Vieux-Port | Traversée Mairie - Place aux Huiles ([rtm.fr](http://rtm.fr)). Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.tan.fr/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://metropole.nantes.fr/navibus>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.nywaterway.com/FerryTerminals.aspx>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://ferry.nyc/routes-and-schedules/route/astoria/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://nywatertaxi.com/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://ruter.no/en/about-ruter/about-us/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.parisinfo.com/transports/73337/Batobus-Paris>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.batobus.com/en/discover-batobus>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.canauxrama.com/fr>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.pariscanal.com/navettes-electriques-paris/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://en.rotterdam.info/visitors-info/in-rotterdam/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.waterbus.nl/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.ret.nl/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://rotterdamnetherlands.com/waterbus-rotterdam/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.reseaumistral.com/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www2.portoalegre.rs.gov.br/>. Acesso em 05 Abr. 2022.

Disponível em: <https://www.displaycard.com.br/noticias/novo-catamara-e-apresentado-em-porto-alegre>. Acesso em 05 Abr. 2022.

## Apêndice 2

### Referências de embarcações I – elétricas e híbridas

A pesquisa de referências de embarcações teve como primeiro critério o tipo de motor que apresentam, elétrico ou híbrido, sendo esse parâmetro um dos principais. A navegação nas hidroviárias da metrópole de São Paulo deve ser ambientalmente amigável e motivar a melhoria nas condições naturais da BHAT.

As fichas de apresentação de cada embarcação estão organizadas por ano de fabricação e informam, além do tipo de motor, as seguintes características:

1. Ano de fabricação
2. Local de navegação
3. Dimensões  
(comprimento x boca x calado, borda-livre e peso, quando houver essa informação)
4. Capacidade
5. Velocidade de operação e máxima
6. Especificidades do motor
7. Estrutura do casco
8. Material do casco
9. Rendimento
10. Fabricante

A ficha é complementada com fotografia do barco, site de referência e observações, quando houver.

## Referências de embarcações elétricas

Ilustração: foto do barco Yélo, em La Rochelle.



Fonte: Disponível em: <https://yelo.agglo-larochelle.fr/services/passeur-bus-de-mer/>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 1. Yélo

Ano de fabricação: 1998

Local de navegação: Golfo da Biscaia, La Rochelle, França

Dimensões: 10.00 x 3.50 x 0.60 a 0.90m + 0.50m de borda-livre

Capacidade: 30 passageiros sentados + 2 a 4 PMR + 8 bicicletas + 1 membro da tripulação

Velocidade de operação: 4 nós

Velocidade máxima: 7 nós

Especificidades do motor:

Energia x Propulsão 32 x 32

Potência 2 x 10kW GenSet power

Baterias: 20kWh

Painéis solares: 9m<sup>2</sup>, 1.2kWc

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: -

Rendimento: duração da carga completa de duas horas

Fabricante: Alternative Energies

Observações e outras informações:

Foi a primeira embarcação elétrica para transporte público.

Peso leve: 4.10T

Peso carregado: 6.5T

Raio giratório: 3 metros

Ilustração: foto do barco Paris Navette, no embarcadouro Millénaire.



Fonte: Disponível em: <https://www.bateau-electrique.com/catalogue/alternatives-energies-navettes-millenaire-aubervilliers/>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 2. Paris Navette

Ano de fabricação: 2006

Local de navegação: Canal Saint Denis, Paris, França

Dimensões: 15.00 x 5.00m

Capacidade: 75 passageiros (sendo 35 sentados + 2 PMR) + 4 bicicletas + 2 membros da tripulação

Velocidade de operação: 6 nós

Velocidade máxima: 9 nós

Especificidades do motor:

Potência: 2 motores de 22kW

Bateria: 2 x 55kWh bateria de Litium FePO4

Painéis solares: 21 m<sup>2</sup>, 2.7kWc

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: -

Rendimento:

Autonomia da bateria: 7 a 9 horas + bateria solar: 1.5 hora (equivalente a 80 a 120km)

Consumo de 100 a 120kWh/dia

Consumo/passageiro: 14Wh/km

Fabricante: ICADE, (armação), e Alternative Energies

Outras informações: Peso leve: 12T | Peso carregado: 19T

Ilustração: foto do barco FCS Alsterwasser, em Hamburgo.



Fonte: Disponível em: <[https://www.blue-growth.org/Blue\\_Growth\\_Technology\\_Innovation/Hydrogen\\_Ferries\\_Cruise\\_Shops\\_Cargo\\_Vessels\\_Fuel\\_Cells/FCS\\_Alsterwasser\\_Alster\\_Touristik\\_Hydrogen\\_FuelCell\\_Shops\\_Hamburg\\_Riverboat.htm](https://www.blue-growth.org/Blue_Growth_Technology_Innovation/Hydrogen_Ferries_Cruise_Shops_Cargo_Vessels_Fuel_Cells/FCS_Alsterwasser_Alster_Touristik_Hydrogen_FuelCell_Shops_Hamburg_Riverboat.htm)> Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 3. FCS Alsterwasser

Ano de fabricação: 2008

Local de navegação: Rio Elba, Hamburgo, Alemanha

Dimensões: 25.46 x x 5.36 x 1.33m

Capacidade: 100 passageiros

Velocidade de operação: 8 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor:

Potência: 100kW

12 tanques de hidrogênio de 350 bar, total de 50kg de H<sub>2</sub>

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: -

Rendimento: deve ser recarregado a cada 2 ou 3 dias.

Fabricante: Alster-Touristik GmbH

Outras informações:

Comparada a uma embarcação a diesel, essa embarcação deixa de emitir até 1000kg de NO<sub>x</sub>, 220kg de SO<sub>x</sub>, 40g de partículas e 70 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Ilustração: foto do barco Ar Vag, em Lorient.



Fonte: Disponível em: <<https://almet-marine.com/en/achievements/your-achivements-with-almet-marine/ar-vag-tredan>> Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 4. Ar Vag

Ano de fabricação: 2008

Local de navegação: Foz do rio Blavet, Golfo da Biscaia, Lorient, França

Dimensões: 22.10 x 7.20 x 1.05m

Capacidade: 147 passageiros

Velocidade de operação: 10 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor:

Potência da propulsão azimutal: 2x70kW

Painéis solares: 24 painéis, 130W cada = 5% da energia consumida pela embarcação

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Rendimento: bateria dura trajeto de 10 minutos e recarrega em 4 minutos

Observações:

Utiliza a tecnologia de supercapacitores, ideal para a embarcação que tem autonomia de apenas uma viagem, o que a torna mais leve e requer menos energia.

Ilustração: foto do barco Nemo H2, em Amsterdam.



Fonte: Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-dutch-fuelcell-idUSTRE5B83HD20091209>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

##### 5. Nemo H2

Ano de fabricação: 2009

Local de navegação: Canais de Amsterdam, Holanda

Dimensões: 21.95 x 4.25 x 1.00 + 0.65m de borda-livre

Capacidade: 87 passageiros

Velocidade de operação: 9 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor:

Propulsor para manobras (bow truster): 11kW

Propulsor azimuthal elétrico: 75kW

6 tanques de hidrogênio 35 Mpa em 24kg

60-70 kW PEM (Célula à Combustível de Membrana Polimérica Trocadora de Prótons)

Bateria integrada: 30 - 50 kW

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: aço

Rendimento: baterias rendem 9 horas a uma velocidade de 9 nós

Fabricante: Marine Service Noord

Ilustração: foto do barco Ferry boat, em Marselha.



Fonte: Disponível em: <http://www.baghera.design/project/le-ferry-boat-of-marseille/>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

##### 6. Ferry boat

Ano de fabricação: 2010

Local de navegação: Mar dos Baleares, Marselha, França

Dimensões: 15 x 4.70 x 1.05m

Capacidade: 45 passageiros , sendo 20 sentados + 4 PCR + 2 tripulação

Velocidade de operação: 3 a 4 nós

Especificidades do motor:

Dois motores elétricos trifásicos 380 V AC (alta eficiência)

Hélices de levantamento e giro de 360 °

Baterias: dois conjuntos de propulsão compostos por 64 baterias de níquel-cádmio (alta eficiência) + 1 conjunto de serviço composto por 20 baterias Ni-Cd

Potência total de todas as baterias: 83,5 KWh

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: -

Rendimento: Menos de 2kh a uma velocidade de operação de 4 nós. Isso corresponde a 270 travessias por dia, sem parar, ao longo de 18 horas, de uma margem a outra no Porto Velho de Marselha.

Observação: Primeira balsa elétrica anfidrômica, (navega em águas protegidas, onde não há amplitude da maré). Funciona em ambos os sentidos.

Ilustração: foto do barco Ampere, na Noruega.



Fonte: Disponível em: <<https://www.marinetraffic.com/en/photos/picture/ships/4007268/9683611/shipid:1189801/imo:9683611/mmsi:257642000/vessel:AMPERE>>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 7. Ampere

Ano de fabricação: 2014

Local de navegação: Fiordes, Noruega

Dimensões: 80,00 x 21,00m

Capacidade: 120 carros + 360 passageiros, sendo 140 assentos + 7 cabines para tripulação

Velocidade de operação: 10 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor:

Dois motores elétricos de 450kW

Bateria de Litin-ion de 1000kWh de potência e 10t

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Rendimento: baterias recarregadas ao longo de 10 minutos de tempo de embarque e desembarque e à noite. Em cada cais, há 260kWh de bateria para alimentar o barco no tempo das paradas.

Observações:

Deixa de emitir 570t de dióxido de carbono e 15t de nitrogênio óxido.

Os propulsores Azipull são fornecidos pela Rolls-Royce supplied its Azipull.

Ilustração: foto do barco Aditya, na Índia.



Fonte: Disponível em: <<https://navaltboats.com/aditya-solar-electric-ferry/>>. Acesso em: 17 de Out. 2022.

### 8. Aditya

Ano de fabricação: 2017

Local de navegação: Kerala, Índia

Dimensões: 20,00 x 7,00m

Capacidade: 75 passageiros sentados

Velocidade de operação: 7,5 nós

Especificidades do motor:

Dois motores elétricos de 20kW

Potência painéis fotovoltaicos: 20kWp

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: Fibra de vidro plástica reforçada

Material da superestrutura: Alumínio

Rendimento: 6 horas a velocidade de operação

Fabricante: NavAlt Solar & Electric Boats para Departamento de Transporte em Águas do Estado.

Ilustração: foto do barco Bernard Palissy, na França.



Fonte: Disponível em: <<https://www.croisieres-palissy.fr/photos/>>. Acesso em: 06 Out. 2022.

#### 9. Bernard Palissy

Ano de fabricação: 2018

Local de navegação: Charente, França

Dimensões: 24.79 x 6.21m

Calado: 0.45m

Deslocamento leve: 29 T

Deslocamento pesado: 38 T

Capacidade: 149 passageiros sentados

Velocidade de operação: 6 nós

Velocidade máxima: 8 nós

Especificidades do motor:

Dois motores elétricos de 36kW

Bateria Lithium FePO4 de 2\*85kWh + 12m<sup>2</sup> de painéis fotovoltaicos

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: alumínio

Rendimento: 9h e 90km de distância por dia.

Duração de carga completa: 8h

Concepção: SHIP ST

Estaleiro: Delavergne

Sistema de propulsão energética: Alternative Energies

Ilustração: Foto da embarcação espanhola Ecocat.



Fonte: <https://www.metaltecnica.com/ecoboat/ecocat-zero-emission/>

#### 10. Ecoboat

Ano de fabricação: 2018

Local de navegação: Costa Mediterrânea, Espanha

Dimensões: 18,00 x 8,00m

Capacidade: 120 passageiros + 15 bicicletas

Velocidade de operação: 7 nós

Velocidade máxima: 9,7 nós

Especificidades do motor:

Propulsão: 2 motores de 50kW - Torção elétrica

Baterias: 8 baterias de 30,5kW - Torção BMW

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio reciclável

Fabricante: Metaltec

Ilustração: foto do barco Junlyu, em Wuhan.



Fonte: Disponível: [http://en.whkfq.gov.cn/2019-12/10/c\\_430888.htm](http://en.whkfq.gov.cn/2019-12/10/c_430888.htm) Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 11. Junlyu

Ano de fabricação: 2019

Local de navegação: Rio Yangtze, Wuhan, China

Dimensões: 53.00 x 13.00m

Capacidade: 300 passageiros

Velocidade de operação: 10 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor: -

Estrutura do casco: -

Material do casco: -

Rendimento: tem autonomia de 8h a uma velocidade inferior a 7 nós

Observações: contém baterias de hidrogênio.

É a primeira balsa elétrica da China. A primeira embarcação de carga foi desenvolvida em 2017.

Ilustração: foto do barco Rygerelektra, na Noruega.



Fonte: Disponível em: <https://www.braa.no/news/rygerelektra>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 12. Rygerelektra

Ano de fabricação: 2020

Local de navegação: Fiordes, Noruega

Dimensões: 42.00 x 10.30 x 0.45m

Capacidade: 297 passageiros

Velocidade de operação: 18 nós

Velocidade máxima: 23 nós

Especificidades do motor:

Dois motores elétricos de 375kW cada, (total de 750kW)

Potência da bateria: 2MWh

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: fibra de carbono, resina de Viniléster e Diab Core

Rendimento: 74km a 18 nós e 93km a 17 nós

Fabricante: Brodrene AA

Ilustração: foto do barco Ferry 2306.



Fonte: Disponível em: [https://archive.damen.com/en/news/2020/07/damen\\_delivers\\_five\\_zero\\_emissions\\_propulsion\\_ferries\\_to\\_arrive\\_in\\_copenhagen](https://archive.damen.com/en/news/2020/07/damen_delivers_five_zero_emissions_propulsion_ferries_to_arrive_in_copenhagen). Acesso em: 01 Abr. 2022.

### 13. Ferry 2306

Ano de fabricação: 2020

Local de navegação: Canais de Copenhague, Dinamarca

Dimensões: 23.30 x 5.60 x 0.90m

Capacidade: 80 passageiros

Velocidade de operação: -

Velocidade máxima: 9 nós

Especificidades do motor e bateria:

Potência do propulsor: 8 kn 2 x 40kW a 400 rpm

Propulsor: 2 x FPP

Diametro: 0.70 m

Bow thruster: 1 x 25 kW

Sistema de baterias: 120 - 300 kWh

Bateria recarregável em 7 minutos

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: -

Rendimento: -

Fabricante: Damen

Ilustração: Foto da lateral da embarcação de Bangkok. O nível do convés está abaixo das bordas do casco, como uma canoa. Dessa forma, aproveitando a altura do casco para comportar passageiros, a embarcação pode ficar baixa e passar sob as pontes dos canais de Bangkok.



Fonte: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2021-10-15.html>

### 14. Embarcação elétrica de Bangkok

Ano de fabricação: 2020-2021

Local de navegação: hidrovia do rio Chao Praya e canais de Saen Saep

Dimensões: 14,50 x 3,20m (comprimento total e boca)

Capacidade: 30 passageiros + 2 cadeiras de rodas + 2 bicicletas

Velocidade de operação: 5,4 nós

Velocidade máxima: 9,7 nós

Especificidades do motor e bateria:

Potência do propulsor: 2 x 10kW

Sistema de baterias: 12 baterias "Power 24-3500 Torqeedo" / 4 baterias 48-5000

Bateria recarregável em 10 minutos

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: fibra de vidro

Rendimento: 33km ou 2 a 3h de operação

Fabricante: MariArt Shipyard

Ilustração: foto do barco Mine Smart Ferry, em Bangkok.



Fonte: Disponível em: <<https://www.bangkokpost.com/business/1971679/mine-smart-ferry-the-next-wave-of-electric-vessels-in-thailands-waterways>>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

#### 15. Mine Smart Ferry

Ano de fabricação: 2021

Local de navegação: Rio Chao Phraya, Bangkok, Tailândia

Dimensões: 24.00 x 7.00m

Capacidade: 235 passageiros, sendo 104 sentados + 131 em pé

Velocidade de operação: 11 nós

Velocidade máxima: 15 nós

Especificidades do motor e bateria:

Bateria a Litium 800kWh carregável em 15 a 20 minutos (2.4 - 3.2MW)

Painéis solares instalados na cobertura

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Rendimento: 2 a 4h em operação ou 80 a 100km

Fabricante: Energy Absolute Public Company Limited

Ilustração: barco James V. Glynn, em Niagara Falls.



Fonte: Disponível em: <<https://www.cliftonhill.com/attractions/maid-of-the-mist>>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

#### 16. James V. Glynn e Nikola Tesla

Ano de fabricação: 2021

Local de navegação: Niagara Falls, Nova York, Estados Unidos

Dimensões: 27.5 x 10.4 x 1.75m

Capacidade: 600 passageiros, sentados e em pé + 6 membros da tripulação

Velocidade de operação: 8 nós

Velocidade máxima: 11 nós

Especificidades do motor e bateria:

Propulsão: 400kW

Bateria de Litium: 316kWh (duas baterias de 158kWh)

2 Veth Propulsion VL-200 L-Drive low-vibration

Propulsores azimutais 360°

2 Propulsores laterais Naiad Dynamics 60kW cada

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Rendimento: 20 minutos de trajeto consome de 13 a 16% da bateria

Fabricante: Propulsion Data Services (design) / Burger Boat Company

Ilustração: Foto da embarcação ASP-60. Lateral do barco: no casco, duas peças magnetizadas para atracagem e rampa retrátil está recolhida para navegação.



Fonte: <http://www.ampereship.com/en/asp-60.htm>

#### 17. ASP-60

Ano de fabricação: 2021

Local de navegação: mar Báltico, Alemanha

Dimensões: 18,50 x 5,22 x 0,60m

Capacidade: 36 passageiros sentados + 15 passageiros em pé + 2 cadeiras de rodas + 10 bicicletas

Velocidade de operação: 3,8 nós

Velocidade máxima: 7 nós

Especificidades do motor e bateria:

Propulsão elétrica: 2 x 15kW + Bow thruster de 1 x 6kW

Baterias: Lithium-Polymer

Módulos solares: 52 em 66m<sup>2</sup>

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Fabricante: Ampereship

Ilustração: Foto embarcação por fora.



Fonte: Ampereship. <http://www.ampereship.com/en/ASP-80-passengerferry-for-80pax-allelectric.html>

#### 18. ASP-80

Ano de fabricação: 2021

Local de navegação: mar Báltico, Alemanha

Dimensões: 21,10 x 6,74 x 1,05m

Capacidade: 46 passageiros sentados + 5 cadeiras de rodas + 9 bicicletas

Velocidade de operação: 4 nós

Velocidade máxima: 7,5 nós

Especificidades do motor e bateria:

Propulsão elétrica: 2 x 45kW + Bow thruster 1 x 21kW

Baterias: Lithium-Polymer

Módulos solares: 34 em 58m<sup>2</sup>

Capacidade total: 11,2kWp (hora-pico)

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Fabricante: Ampereship

Ilustração: Foto do barco Antonia vom Kamp. No centro da lateral do casco do barco, o pequeno círculo é magnetizada, para facilitar a atracagem ao cais. Para isso, o cais também deve ter uma faixa magnetizada com polaridade contrária.



Fonte: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2022-7-14.html>

#### 19. Antonia vom Kamp

Ano de fabricação: 2022

Local de navegação: mar Báltico, Alemanha

Dimensões: 14,65 x 4,45 x 0,95m

Capacidade: 20 passageiros + 2 cadeiras de rodas + 15 bicicletas

Velocidade de operação: 4,3 nós

Velocidade máxima: 8 nós

Especificidades do motor e bateria:

Propulsão: 400kW

Propulsão: 1 x 60kW – Rudder propeller

Bow Thruster: 1 x 20kW

Baterias: 80kWh - Torqueedo

Capacidade total: 18,72kWp

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: alumínio

Fabricante: Ampereship

#### Referências de embarcações híbridas

Ilustração: foto do barco Bateau-bus, em Toulon.



Fonte: Disponível em <<https://metropolepm.fr/article/voyager-bateaux-bus-navettes-maritimes-ferries>>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

#### 1. Bateau-bus

Ano de fabricação: 2015

Local de navegação: Mar de Baleares, Toulon, França

Dimensões: 21.35m

Capacidade: 98 passageiros

Velocidade de operação: 7 nós em operação, funcionando apenas com motor elétrico ou 12 nós em mar aberto com uso de motor a diesel.

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor e bateria:

Dois motores elétricos

Dois pacotes de baterias de 85kWh cada

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: alumínio

Rendimento: Autonomia de duas horas da bateria elétrica, (sem uso do Diesel)

Fabricante: BE MAURIC (arquitetura naval), Alternative Energies e TMI (construção)

Observações:

Em um ano de 2 serviço, navegou por 1350h, sendo 570h delas em modo elétrico.

Ilustração: foto do barco Escapade, no departamento de Oise.



Fonte: Disponível em: <<https://destination-pierrefonds.fr/uk/my-journey/leisure-experiences/diner-croisiere/>>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

## 2. Escapade

Ano de fabricação: 2015

Local de navegação: Rio Oise, entre Noyon e Compiègne, França

Dimensões: 27.80 x 5.05 x 0.77m

Capacidade: 102 passageiros

Velocidade de operação: de 4 a 7 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor e bateria:

Motor diesel: 180kW 2300rpm

Sistema elétrico: 75kW

Baterias 150kWh FE-LI-PO4

Tanque: 1800L

Tanque de água: 1000L

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: -

Rendimento: autonomia das baterias elétricas (sem uso do diesel) por 20h a velocidade de 10km/h.

Fabricante: Alumarine Shipyard (construção) / DN&T (design)

Ilustração: foto do barco Navibus, em Nantes.



Fonte: Disponível em: <[https://ship-st.com/fiche\\_projet.php?id=72](https://ship-st.com/fiche_projet.php?id=72)>. Acesso em: 01 Abr. 2022.

## 3. Navibus

Ano de fabricação: 2019

Local de navegação: Rios Erdre e Loire, Nantes, França

Dimensões: 10.40 x 3.80m

Capacidade: 25 passageiros + 1 piloto + 10 bicicletas

Velocidade de operação: 4.5 nós

Velocidade máxima: -

Especificidades do motor e bateria:

Propulsão de hidrogênio gasoso

2 pilhas a combustível de 2 x 5kW híbridas com as baterias eletroquímicas

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: -

Rendimento:-

Consumo de 1.9kg hidrogênio/dia

Frequência do serviço: a cada 20 minutos

Até 250 viagens/dia de 10 minutos de duração

Fabricante: Symbio's Hydrogen Solution

Ilustração: Foto do Water Metrô de Kochi. As portas para embarque são laterais.



Fonte: Disponível em: <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/passenger-vessel-world/ferries/vessel-review-muziris-indian-metro-ferry-operator-goes-hybrid-electric-with-100-pax-newbuild/>. Acesso em 02 de Abr.2023.

#### 4. Water Metrô de Kochi

Ano de fabricação: 2022

Local de navegação: Kochi, Índia

Dimensões: 24,80 x 6,40 x 0,90 x 0,80 (comprimento x boca x calado, borda-livre)

Capacidade: 100 passageiros sentados + 2 cadeiras de rodas + 4 tripulantes

Velocidade de operação: 8 nós (modo elétrico) e 11 nós (modo híbrido)

Especificidades do motor: Gerador a diesel: 2 x 40kW / Bateria: Lithium – 120kWh

Estrutura do casco: catamarã

Material do casco: alumínio

Rendimento:-

Fabricante: Cochin Shipyard

Ilustração: Foto da Ferry 22. A embarcação tem a cabine fechada e o espaço para passageiros coberto por uma marquise leve. A cobertura é preenchida por painéis fotovoltaicos.



Fonte: Baltic Boats.

#### 5. Ferry 22

Ano de fabricação: 2022

Local de navegação: mar Báltico, Estônia

Dimensões: 22,30 x 6,00 x 1,20m (comprimento x boca x calado)

Capacidade: 100 passageiros, sendo 40 sentados + 5 cadeiras de rodas + 40 bicicletas

Velocidade de operação: 7,5 nós

Velocidade máxima: 8,6 nós

Estrutura do casco: monocasco

Material do casco: alumínio

Rendimento:-

Fabricante: Baltic Boats

**Referências bibliográficas:**

CHAKRABORTY, Sumit; DZIELENDZIAK, Agnieszka; KOROGLU, Turgay; YANG, Kun. Evaluation of smart eco-friendly public transport options in coastal cities: Towards a green future for the city of Southampton. LRF Collegium 2013. Series – Volume 2. Disponível em: (15) (PDF) LRF Collegium 2013Series Volume2 Evaluation of smart eco-friendly public transport options in coastal cities: Towards a green future for the city of Southampton (researchgate.net). Acesso em 10 de Mai. 2023.

## Sites consultados:

Agglomeration de La Rochelle. Disponível em : <https://yelo.agglo-larochelle.fr/services/passeur-bus-de-mer/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Alternative Energies. Disponível em : <https://www.alternativesenergies.com/ecobatobus-de-toulon/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Alternative Energies. Disponível em : <https://www.alternativesenergies.com/en/Nos-produits/ferry-boat-marseille/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Alumarine Shipyard. Disponível em : <http://www.alumarine-shipyard.com/en/passenger-boats/28m-hybrid-boat.html> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Ampereship. Disponível em : <http://www.ampereship.com/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Baird Maritme. Disponível em : <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/passenger-vessel-world/maritime-tourism/vessel-review-nikola-tesla-and-james-v-glynn-maid-of-the-mist-opts-for-all-electric-propulsion-on-niagara-falls-tour-boat-pair/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Baltic Workboats. Disponível em : <https://bwb.ee/contacts/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Bangkok Post. Disponível em : <https://www.bangkokpost.com/business/1971679/mine-smart-ferry-the-next-wave-of-electric-vessels-in-thailands-waterways>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Brodrene AA. Disponível em : <https://www.braa.no/fast-ferries/rygerelektra> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Canal de Paris. Disponível em: <https://www.pariscanal.com/navettes-electriques-paris/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Croisières sur Oise. Disponível em : <https://www.croisieres-sur-oise.fr/bateau-et-ports/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Damen. Disponível em : <https://www.damen.com/en/innovation/electrification>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Energy Absolute. Disponível em : [https://www.facebook.com/EnergyAbsolute/?hc\\_ref=ARTvA35hITSojRwXNHKM6cAf4YxBOp76CiHIZ-](https://www.facebook.com/EnergyAbsolute/?hc_ref=ARTvA35hITSojRwXNHKM6cAf4YxBOp76CiHIZ-)

Dacv\_8vaytv4XaUHQuxp5EMxIY1QJs&fref=nf&\_\_tn\_\_=kC-R” . Acesso em 10 de Mai.2023.

Hadag. Disponível em : <https://hadag.de/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Inside EV’s. Disponível em : <https://insideevs.com/news/466633/electric-ferry-26-plugs-dc-fast-charging/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Maritime Clean Tech. Disponível em : <https://maritimecleantech.no/project/ms-ampere/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Metro Koshi. Disponível em : <https://kochimetro.org/water-transport/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Nantes Tourisme. Disponível em : <https://www.nantes-tourisme.com/fr/pratique/navettes-fluviales> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Navalue. Disponível em : <https://navalue.de/references/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Stirling Design. Disponível em : <https://www.stirlingdesign.fr/en/portfolio/stx-ar-vag-tredan/>. Acesso em 10 de Mai.2023.

Symbio. Disponível em : <https://www.symbio.one/en/navibus-2/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

Zero Cat. Disponível em : <https://www.ship-technology.com/projects/norled-zero-cat-electric-powered-ferry/> . Acesso em 10 de Mai.2023.

### Apêndice 3

#### Referências de embarcações II – elétricas, híbridas e a diesel

Neste documento são relacionadas as referências de embarcações que tem semelhanças com o BUP em termos de dimensões, propulsão (elétrica) e/ou contexto (metropolitano). Estão divididas em quatro itens:

1. Barcos elétricos e híbridos de grandes metrópoles
2. Barcos a diesel de grandes metrópoles
3. Barcos com desenhos semelhantes ao do BUP
4. Barcos brasileiros
5. Barcos pequenos

#### 1. Barcos elétricos e híbridos de grandes metrópoles:

##### 1.1. Kochi – Kerala, Índia – Kochi Water Metro Project

A frota de 78 barcos híbridos do distrito de Kochi iniciou a operação no final de 2022. São 23 barcos para 100 passageiros e outros 55 barcos para 50 passageiros. Outros 4 barcos fazem o serviço de resgate e suporte para manutenção. Inaugura-se o sistema de transporte público aquático de passageiros do lago de Vembanadu, que conecta 10 ilhas e 38 atracadouros por meio de 78km de hidrovias. O projeto também prevê a implantação e melhoria da rede de transporte público em terra, articulado ao aquático, na busca do desenvolvimento urbano das áreas conectadas pelas hidrovias.

Dos 1.100km de hidrovias da área de Kochi, apenas 40km são considerados navegáveis por barcos movidos a motor, de acordo com a Inland Waterways Authority of India, que atendem os 2,00m mínimos de lâmina d'água para operação. Os canais navegáveis devem ter entre 2.00 e 2.50m de altura de lâmina d'água e 1,50m de altura nos canais de aproximação aos pontões de atracagem. Foram necessários 0,65 milhões de metros cúbicos de dragagem iniciais e 0,23 milhões de metros cúbicos por ano para atingir e manter as profundidades definidas. Além disso, o projeto prevê a gestão de plantas aquáticas e resíduos flutuantes.

Características do barco com capacidade para 100 passageiros:

Catamarã

Comprimento total: 24,80m

Largura: 6,40m

Borda-livre: 0,80m

Calado: 0,90m

Casco de alumínio

Velocidades de operação: 8 nós – modo elétrico, e 11 nós – modo híbrido

Recarga de baterias em menos de 15 minutos

Capacidade: 100 passageiros sentados + 2 cadeiras de rodas + 4 tripulantes

Gerador a diesel: 2 x 40kW

Bateria: Lithium – 120kWh

Características dos atracadouros:

Material: Concreto, vazios preenchidos com EPS

Dimensões: 20,00 x 4,80m (para 100 passageiros) e 15,00 x 4,00m (para 50 passageiros).

São três tipos de atracadouros para a totalidade do sistema:

- Terminais (5)
- Intermediários (9)
- Menores (31)

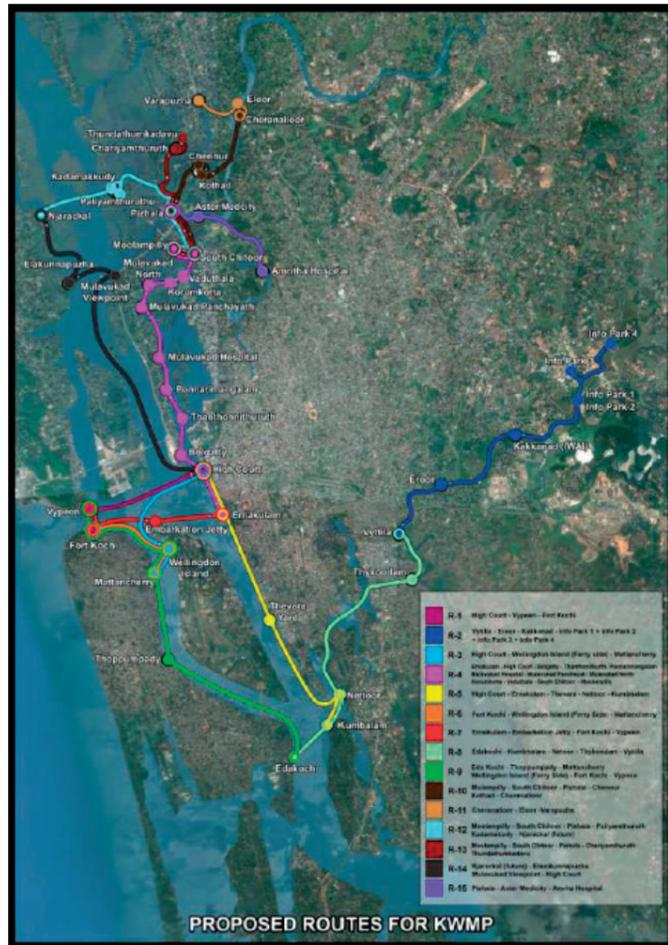
A tabela abaixo revela quantas toneladas de gases poluentes podem ter emissão evitada pela implantação do sistema hidroviário com barcos de propulsão elétrica, substituindo trajetos feitos por ônibus.

Tabela: Redução de emissão de poluentes (Toneladas/ano).

Parameter	Reduction in Emissions of Pollutants (Tonnes/Year)				
	2019	2020	2021	2025	2035
CO <sub>2</sub>	3103	8955	8578	10237	16278
CO	21.01	61.59	60.10	72.21	114.28
HC	7.71	22.61	22.06	26.51	41.95
NOX	20.24	59.32	57.88	69.55	110.07
PM	1.06	3.10	3.02	3.63	5.75
<b>Total</b>	<b>3153.02</b>	<b>9101.62</b>	<b>8721.06</b>	<b>10408.9</b>	<b>16550.05</b>

Fonte: Disponível em: <https://kochimetro.org/water-transport/>. Acesso em: 02 de abr. 2023.

Ilustração: Mapa da rede de transporte público aquático de Kochi.



Fonte: Disponível em: EIA Study Project foi Kochi Water Metro Project. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto do Water Metrô de Kochi. As portas para embarque são laterais.



Fonte: Disponível em: <https://www.bairdmaritime.com/work-boat-world/passenger-vessel-world/ferries/vessel-review-muziris-indian-metro-ferry-operator-goes-hybrid-electric-with-100-pax-newbuild/>. Acesso em 02 de Abr.2023.

Ilustração: Foto do Water Metrô de Kochi atracado. À esquerda, a rampa móvel com uma cobertura leve se sobrepõe ao flutuante.



Fonte: Disponível em: <https://www.cartoq.com/indias-first-water-metro-service-starts-in-kochi-watch-it-in-action-video/>. Acesso em 02 de Abr.2023.

Ilustração: Foto da popa do Water Metrô de Kochi, catamarã de calado baixo.



Fonte: Disponível em: <https://www.thehindubusinessline.com/economy/logistics/kochi-becomes-first-city-with-water-metro-project/article38202868.ece>. Acesso em 02 de Abr.2023.

Ilustração: Foto do Water Metrô de Kochi. Rampa retrátil se abre sobre o atracadouro – flutuante móvel.



Fonte: Disponível em: <https://www.psuconnect.in/news/kochi-first-water-metro-project-to-start-in-july/32480/>. Acesso em 02 de Abr.2023.

Ilustrações: Fotos internas do Water Metrô de Kochi. A embarcação tem assentos semelhantes aos de metrô, de resina plástica, grandes janelas e balaústres de aço inox.



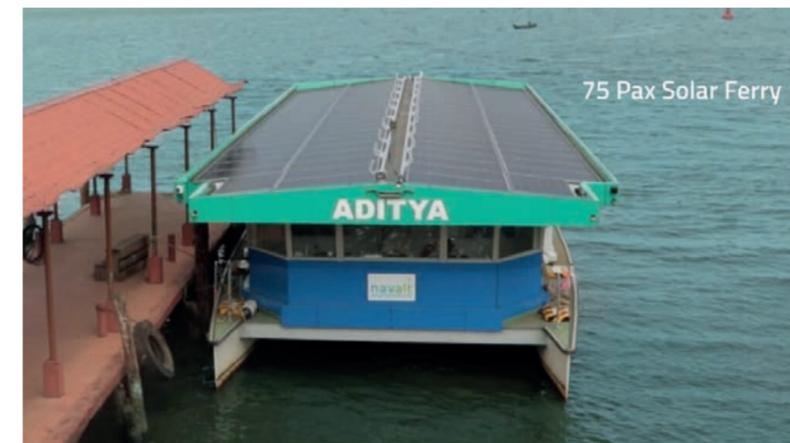
Fonte: Disponível em: <https://kochimetro.org/water-transport/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

## 1.2. Índia – Aditya

A embarcação elétrica Aditya, movida a eletricidade solar, foi inaugurada em 2017 como um teste para substituição de embarcações a diesel. O projeto é do Departamento Público de Transporte Aquático de Kerala. A necessidade de se ter um barco elétrico se deveu, sobretudo, a uma questão financeira. Estudos realizados pela NavAlt Solar and Electric Boats, (Anexo 5), demonstraram que o custo operacional do Aditya é três vezes mais barato no contexto indiano do que o custo do barco a diesel. O sistema composto por 100 embarcações a diesel começou a se mostrar inviável e por isso foi desenvolvida a embarcação elétrica.

O Aditya tem um desenho simples, um catamarã com casco de fibra de vidro e superestrutura em alumínio. Toda a sua cobertura é preenchida por painéis solares. As fotos que seguem ilustram a embarcação.

Ilustrações: Fotos do Aditya. A atracagem se faz lateralmente e a cobertura é toda ocupada por painéis solares



Fonte: Disponível em: <https://navaltboats.com/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da parte interna do Aditya. Assentos dispostos em fileira, 3-3-3, com dois corredores intermediários. Os assentos nas laterais estão dispostos em sala.



Fonte: Disponível em: <https://navaltboats.com/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

### 1.3. Bangkok

A Bangkok Metropolitan Authority é responsável pela realização da frota de barcos elétricos que conecta a rede expressa da hidrovia do rio Chao Praya, ao canal estreito de Saen Saep. O canal possui 72km de extensão e passa por 21 distritos. Em 2020 foram inaugurados 7 barcos para compor a frota e, em 2021, mais outras 12 foram incorporadas, todas atendendo a condição de emissão-zero de gases poluentes. Seguem as características das embarcações:

#### Embarcação I

Frota de 2020: 7 embarcações

Monocasco de fibra de vidro

Comprimento total: 14,50m

Boca: 3,20m

Capacidade: 30 passageiros sentados

Potência: 2 x 10kW

Baterias de Lithium: 12 baterias “Power 24-3500 Torqeedo”

Capacidade: 3,679 KWh

Peso: 25,4 kg

Recarga total em 12h, por meio de carregador padrão de 350w

Recarga total em 2h com o carregador rápido de 1700w

A prova d’água para IP67

Proteção contra sobrecarga, curto-circuito, descarga total, inversão de polaridade, superaquecimento e submersão.

#### Embarcação II

Frota de 2021: 12 embarcações

Monocasco de fibra de vidro

Comprimento total: 14,50m

Boca: 3,20m

Capacidade: 30 passageiros + 2 cadeiras de rodas + 2 bicicletas

Potência: 2 x 10kW

Baterias de Lithium: 4 baterias 48-5000 + 4 carregadores rápidos para 48v – voltagem baixa para maior segurança dos usuários.

Capacidade: 5 kWh

Peso: 36,5kg

A prova d’água

Recarga em 2 a 3h ou troca de baterias, feita em 10 minutos

8 painéis solares monocristalinos instalados na cobertura

Autonomia de 33km ou 2 a 3h.

Velocidade de operação: 10km/h ou 5,4 nós

Velocidade máxima: 18km/h ou 9,7 nós

Ilustração: Foto da lateral da embarcação de Bangkok. O nível do convés está abaixo das bordas do casco, como uma canoa. Dessa forma, aproveitando a altura do casco para comportar passageiros, a embarcação pode ficar baixa e passar sob as pontes dos canais de Bangkok.



Fonte: Disponível em: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2021-10-15.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da cobertura da embarcação de Bangkok, com 12 painéis solares dispostos.



Fonte: Disponível em: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2021-10-15.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da proa da embarcação de Bangkok. A cobertura é baixa. A pessoa em pé sobre o convés está com o dorso acima da mesma.



Fonte: Disponível em: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2021-10-15.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da popa da embarcação de Bangkok, equipada de dois motores outboard.



Fonte: Disponível em: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2021-10-15.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto dos passageiros embarcando em Bangkok. O embarque retratado não é acessível. A segunda versão da embarcação tem uma parte do convés que permite acesso de PMR.



Fonte: Disponível em: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2021-10-15.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

## 2. Barcos a diesel de grandes metrópoles

As duas embarcações apresentadas neste item, de Nova York e Londres, são catamarans com calado alto. Essas características diferem do BUP, monocasco de calado reduzido. Isso talvez se deva às diferentes condições de navegação apresentadas nesses locais. Em Nova York, rios amplos e volumosos, como Hudson e East, e as baías na foz desses cursos d'água, e, em Londres, no canal Tâmesa, (de aproximadamente 200 a 500m de largura – medidos no Google Earth).

### 2.1. Nova York

O sistema de transporte aquático implementado em 2017 e em operação em Nova York é composto por 6 hidrovias que somam 96,5km. São 27 barcos que

atendem usuários diariamente, com capacidade para 149 a 350 assentos distribuídos em dois andares. A embarcação de Nova York, a NYC Ferry, tem espaços generosos, decks abertos para contemplação, assentos dispostos em layout restaurante e em fileiras. Possui banheiro acessível e também um snack bar. Além da função de transporte, traz esse aspecto de embarcação para lazer, as travessias nos rios Hudson, East e nas baías Upper e Jamaica também podem ser passeios.

O barco de menor capacidade tem as seguintes características:

Catamarã

Comprimento total: 26,20

Boca: 8,00m

Calado máximo: 1,90m

Pontal moldado (altura do calado): 2,80m

Propulsão a diesel

Velocidade de operação: 25 nós

Capacidade: 150 passageiros + 3 bicicletas + 8 tripulantes

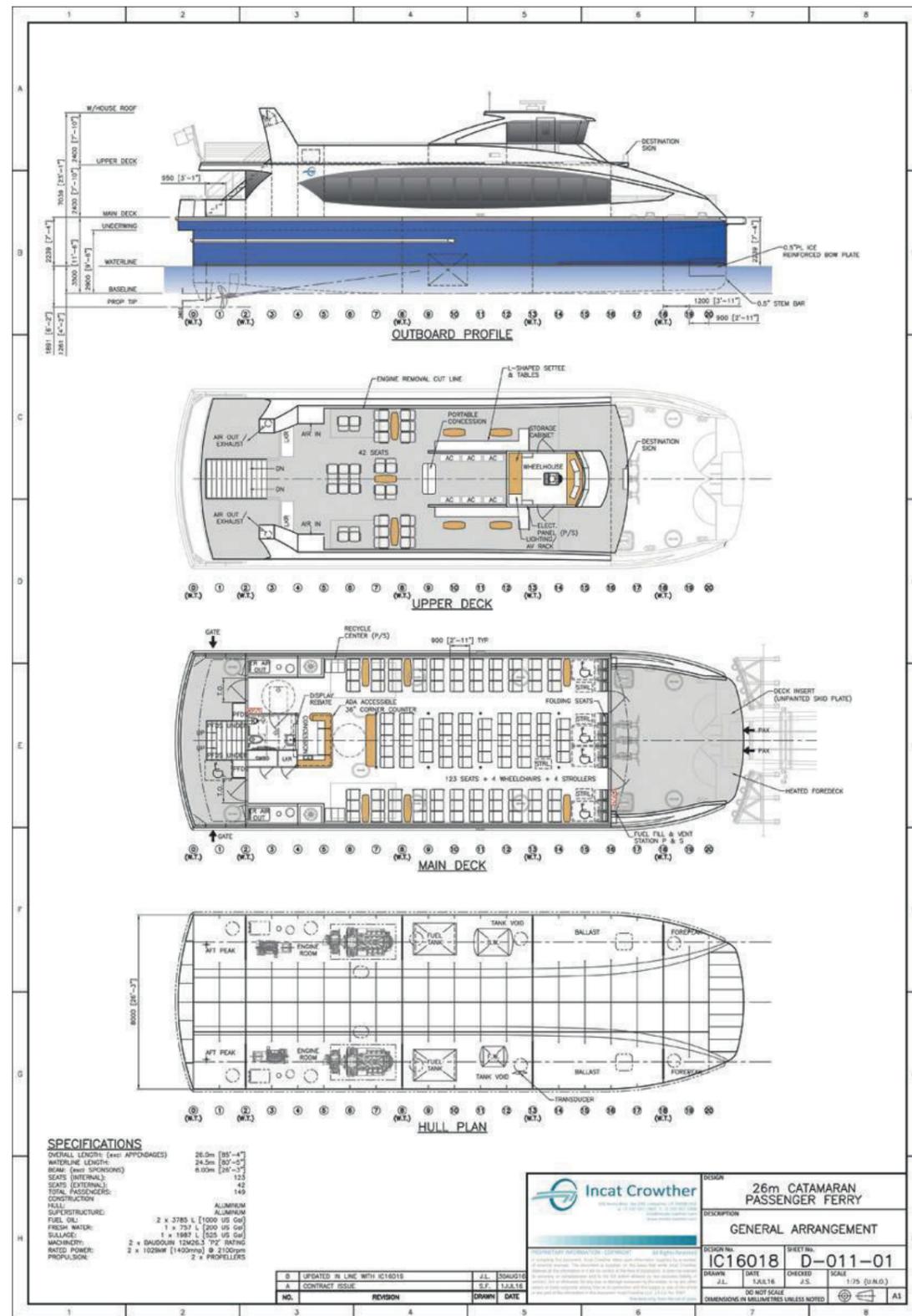
A área total de convés e segundo andar somam aproximadamente 323m<sup>2</sup>, o dobro da área do BUP, que tem 162m<sup>2</sup>. A capacidade é, entretanto, menor, para comportar esse programa também voltado para o lazer e com espaços abertos de deque e para transportar bicicletas. As plantas e elevação lateral da NYC Ferry, a seguir, ilustram essa composição.

Ilustração: Foto da embarcação NYC Ferry. O deck superior é acessível aos passageiros. A cabine também fica no nível de cima.



Fonte: Disponível em: <https://www.workboat.com/passenger-vessels/nyc-ferry-service-begins-two-routes>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Desenhos técnicos da NYC Ferry, elevação lateral, plantas dos níveis, pela Incat Crowther.



Fonte: Disponível em: <https://www.marinelink.com/news/hornblower-citywide421394>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos internas da embarcação NYC Ferry. Os assentos são dispostos em fileiras, 3-5-3.



Fonte: Disponível em: <https://www.incatcrowther.com/ships/ferries/commuter/ic16019>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos da embarcação NYC Ferry, ainda em construção.

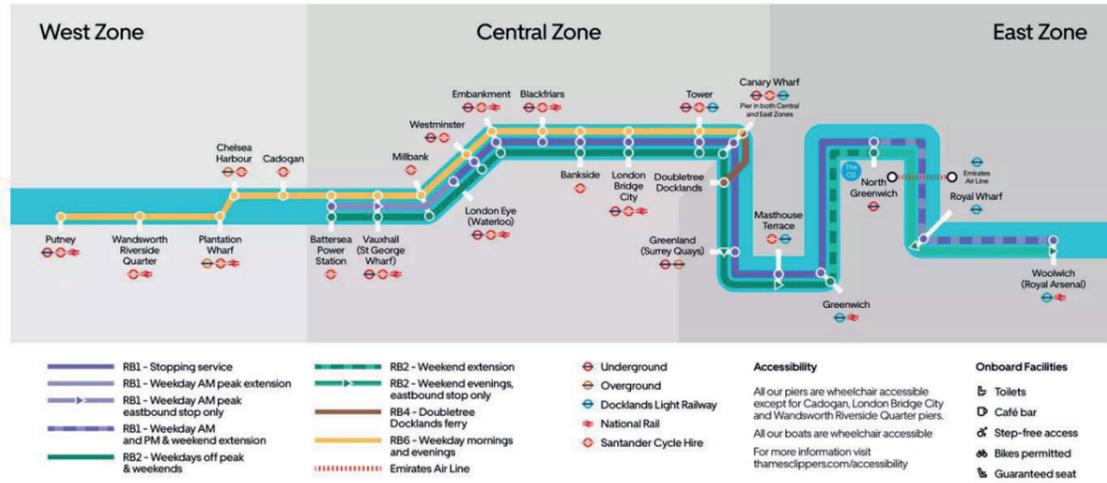


Fonte: Disponível em: <https://www.ferry.nyc/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

## 2.2. Londres

O transporte hidroviário londrino, que navega no seu rio principal, é oferecido pela parceria Uber – Thames Clippers. As 8 linhas somam 28km. Em 1999, o sistema se iniciou com um barco, e hoje a frota conta com 20. São embarcações variadas, com capacidades que variam entre 12, 62, 120, 138, 150, 172, 202 e 220 passageiros sentados. Os desenhos técnicos abaixo correspondem a uma embarcação de motor a diesel para 150 passageiros, 35,37m, de comprimento total, 8,30m de largura, pontal moldado de 2,15m e velocidade de operação de 25 nós.

Ilustração: Mapa das linhas hidroviárias do rio Tâmisa, Londres.



Fonte: Disponível em: <https://www.uber.com/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da embarcação Thames Clippers.



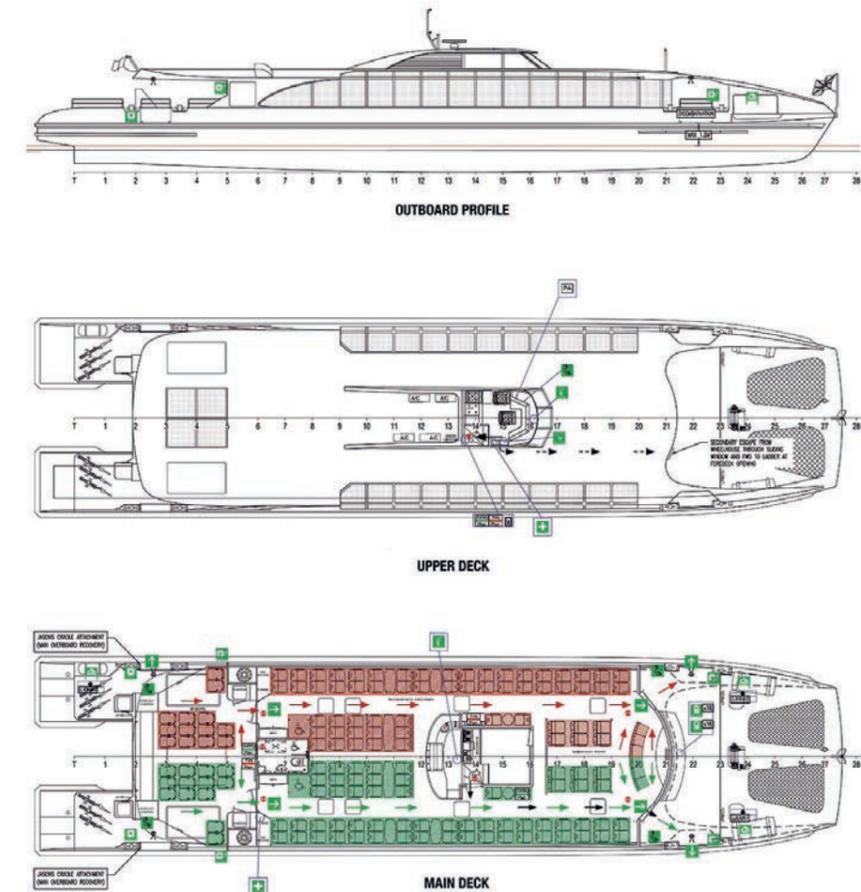
Fonte: Disponível em: MBNA Thames Clippers Hunt Class Catamarans - Shipping Today & Yesterday Magazine ([shippingtandy.com/](http://shippingtandy.com/)). Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da embarcação Thames Clippers no estaleiro, em processo de construção.



Fonte: Disponível em MBNA Thames Clippers Hunt Class Catamarans - Shipping Today & Yesterday Magazine ([shippingtandy.com](http://shippingtandy.com/)). Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Desenhos técnicos da embarcação Thames Clippers, elevação lateral e plantas dos níveis do convés e superior.



Fonte: Disponível em: <https://www.shippingtandy.com/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

### 3. Barcos com desenhos semelhantes aos do BUP

Os três barcos apresentados neste item navegam em canais estreitos e rasos: os canais de Amsterdam, o estreito rio de Charentes, na França, e os canais da cidade de Calais, também na França. Essa condição de canais estreitos e rasos leva ao projeto do monocasco.

#### 3.1 Amsterdam - Nemo H2

O barco Nemo H2, elétrico, tem o formato de uma canoa estreita e longa. Tem apenas 4,25m de largura e 21,95m de comprimento total, uma proporção de 1 para 5,16. O BUP tem a proporção de 1 para 4,5, um pouco mais largo. A vantagem e a desvantagem do Nemo H2 é o convés abaixo do topo do casco. Aproveita-se, assim, o volume do casco para comportar o espaço de uso para transporte das pessoas. A embarcação pode ficar mais baixa, com apenas 3,10m de altura total, e seu centro de gravidade também, atribuindo maior estabilidade. É necessário, porém, descer seis degraus para aceder ao nível dos assentos. Essa condição dificulta o acesso universal à embarcação, além de ser problemática para um transporte que necessite de um fluxo mais intenso e com curtos intervalos para embarque e desembarque. Seguem características gerais:

Monocasco

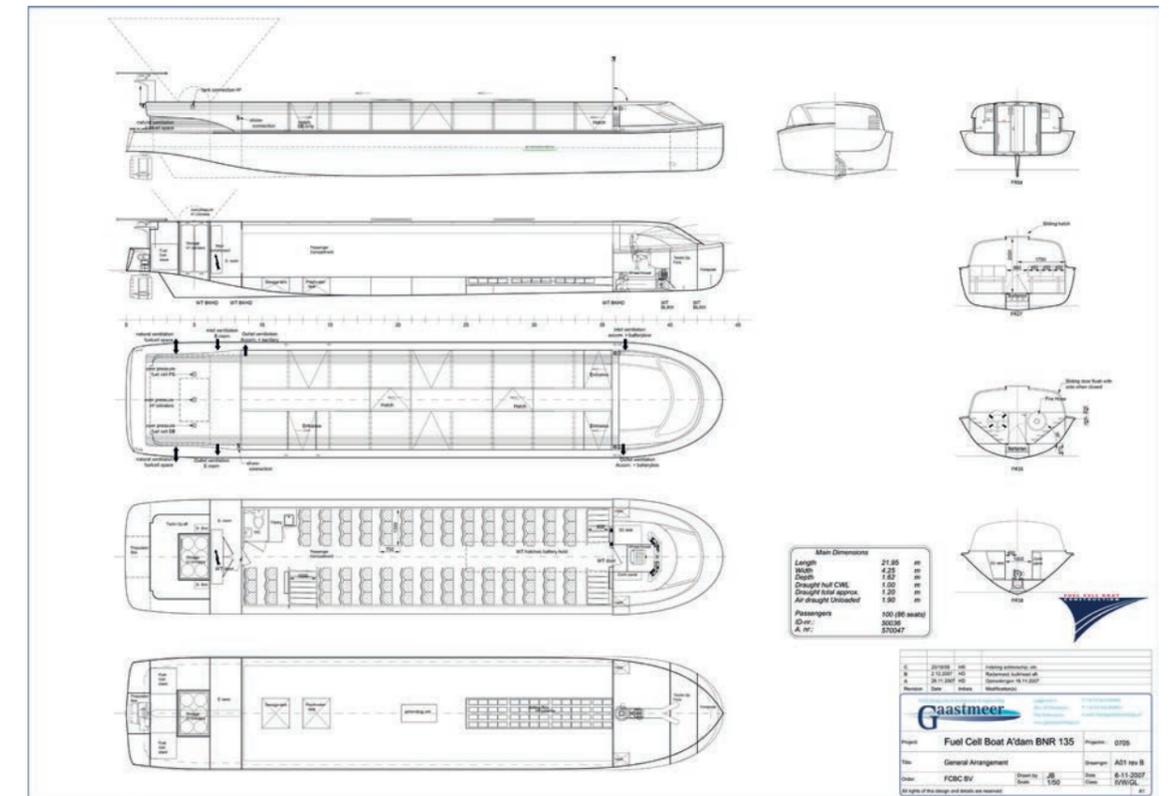
Comprimento total: 21,95m

Boca: 4,25m

Altura total: 3,10m

Os desenhos e foto a seguir ilustram a embarcação: canoa estreita e baixa, que lembra embarcações antigas.

Ilustração: Desenhos técnicos do Nemo H2.



Fonte: Disponível em: Fornecidos pelo escritório de engenharia Gaastmeer.

Ilustração: Foto da lateral do Nemo H2, um formato de canoa estreita e baixa. O barco é todo fechado, como o BUP.



Fonte: Disponível em: <https://swzmaritime.nl/news/2010/06/24/photo-album-of-lovers-fuel-cell-boat-the-nemo-h2/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

### 3.2 Charentes – Bernard Palissy

A embarcação de Charentes, elétrica, construída em 2018, possui 24,76 x 6,21m, dimensões semelhantes às do BUP. E proporção entre largura e comprimento de 4, (enquanto no BUP é 4,5). Ou seja, em planta, conforma um retângulo um pouco mais largo. Foi construída para navegar em rios e canais estreitos e rasos. Seguem características gerais da embarcação:

Monocasco de alumínio

Comprimento total: 24,76m

Boca: 6,21m

Propulsão: 2 x 36kW

Baterias: Lithium LFP, 2 x 80kWh

A autonomia do barco é de 7h30 ou 80km.

Velocidade de operação: 10km/h

Velocidade máxima: 15km/h

Capacidade: 149 passageiros

Ilustração: Foto da embarcação Bernard Palissy. O deck superior é utilizado como terraço aberto. Na proa, o calado se afunila para diminuir a resistência à água.



Fonte: Disponível em: <https://www.croisieres-palissy.fr/le-bateau/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da embarcação Bernard Palissy. O espaço interno ao casco é utilizado para acomodar passageiros, de forma a reduzir a altura total da embarcação.



Fonte: Disponível em: <https://www.croisieres-palissy.fr/le-bateau/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto do plug para recarregamento de energia instalado no cais.



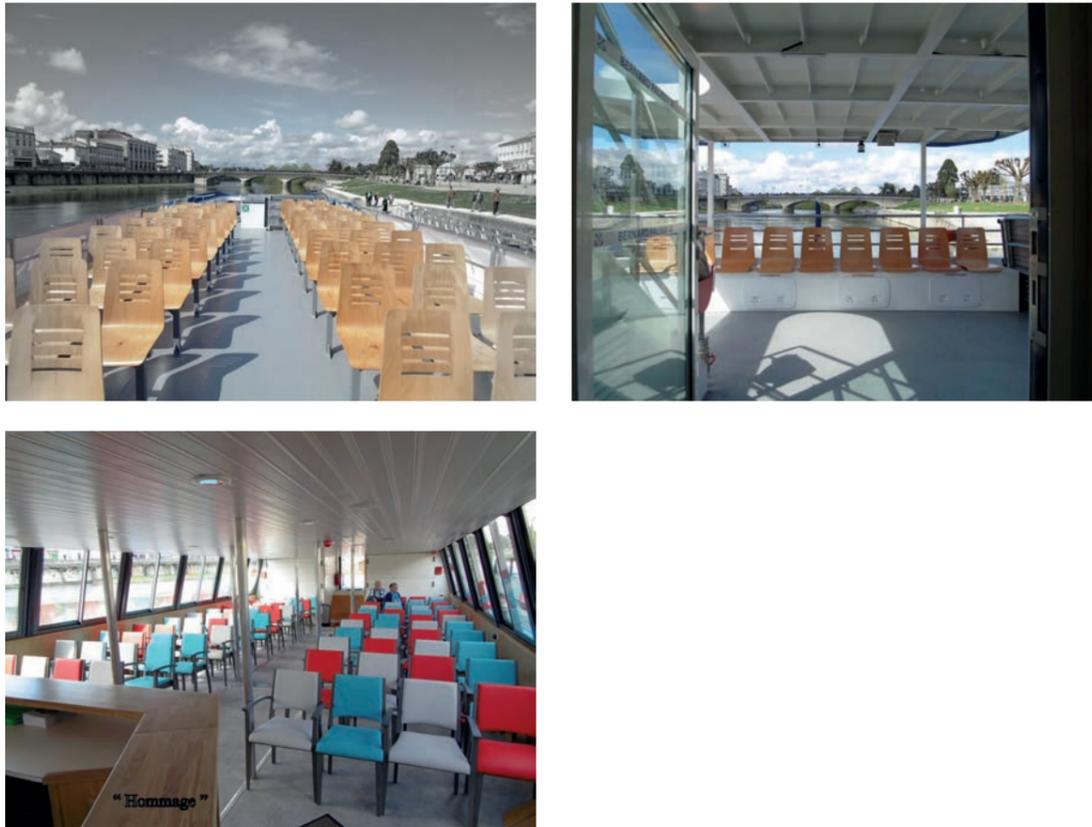
Fonte: Disponível em: <https://www.croisieres-palissy.fr/le-bateau/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto do monocasco da embarcação Bernard Palissy. Na popa, os dois motores são fixados em quilhas que se sobressaem da superfície do casco.



Fonte: Disponível em: <https://www.bateau-electrique.com/catalogue/bernard-palissy-3/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos dos assentos do barco Bernard Palissy, no terraço aberto e na parte térrea, coberta. O terraço permite a contemplação do passeio ao ar-livre, adequado ao uso de turismo.



Fonte: Disponível em: <http://culture-histoire.over-blog.com/2018/04/15-bernard-palissy-iii-croisiere-inaugurale.carrousel-inauguration-qu-tourne.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

A rampa móvel de acesso ao flutuantes, que por sua vez dá acesso ao barco é apoiada a uma rampa fixa, construída a partir do cais da cidade de Saintes, na França. As fotos abaixo mostram a rampa móvel em diferentes inclinações, que varia de acordo com variação do nível d'água do rio Charentes. Tratam-se de estruturas simples que resolvem a acessibilidade à embarcação, do nível do cais ao barco, a sequência: rampa fixa – rampa móvel – flutuante.

Ilustrações: Foto da embarcação Bernard Palissy atracada ao flutuante de Saintes, França. Uma rampa fixa paralela ao muro do cais recebe a rampa móvel, que por sua vez se sobrepõe ao flutuante, onde o barco atraca. Na segunda foto, a rampa fixa e a rampa móvel. Nesse caso, o nível d'água devia estar alto, e a rampa está uma leve inclinação de subida em relação ao flutuante.



Fonte: Disponível em: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/France/an-electro-solar-boat-to-discover-the-charente-in-nouvelle-aquitaine](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/France/an-electro-solar-boat-to-discover-the-charente-in-nouvelle-aquitaine). Acesso em: 02 de Abr. 2023.



Fonte: Disponível em: <http://culture-histoire.over-blog.com/2018/04/15-bernard-palissy-iii-croisiere-inaugurale.carrousel-inauguration-qu-tourne.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos aéreas do atracadouro em Saintes, França.



Fonte: Google Earth.

### 3.3 Berlim – Orange Nassau

A embarcação, táxi aquático de Berlim, é um monocasco que navega no rios Spree, Havel e canais urbanos. Ela teve seu sistema de propulsão a diesel, que funcionava desde 1990, trocado por um elétrico, em meados de 2022. Seguem características da embarcação:

Monocasco

Comprimento total: 20,00m

Capacidade: 120 kWh

Propulsão: 50kW (Torqueedo Deep Blue 50i)

Operação ao longo de 8h

Capacidade: 55 passageiros

Ilustrações: Fotos da embarcação Orange Nassau, em Berlim. O formato se assemelha a uma canoa. O espaço interno da canoa é utilizado para acomodar os passageiros



Fonte: Disponível em: <https://www.torqueedo.com/en/news-and-press/blog/blog-2022-6-20.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

### 3.4 Calais – Majest'in

A embarcação de Calais, no norte da França, também um monocasco, não é elétrico, tem propulsão a diesel, mas tem forma semelhante a do BUP e, principalmente, tem um calado bastante reduzido. Seguem suas características gerais:

Monocasco de alumínio

Comprimento total: 19,70m

Boca: 5,80m

Calado: 0,60m

Pontal moldado (altura do casco): 1,20m

Velocidade de operação: 6,5 nós

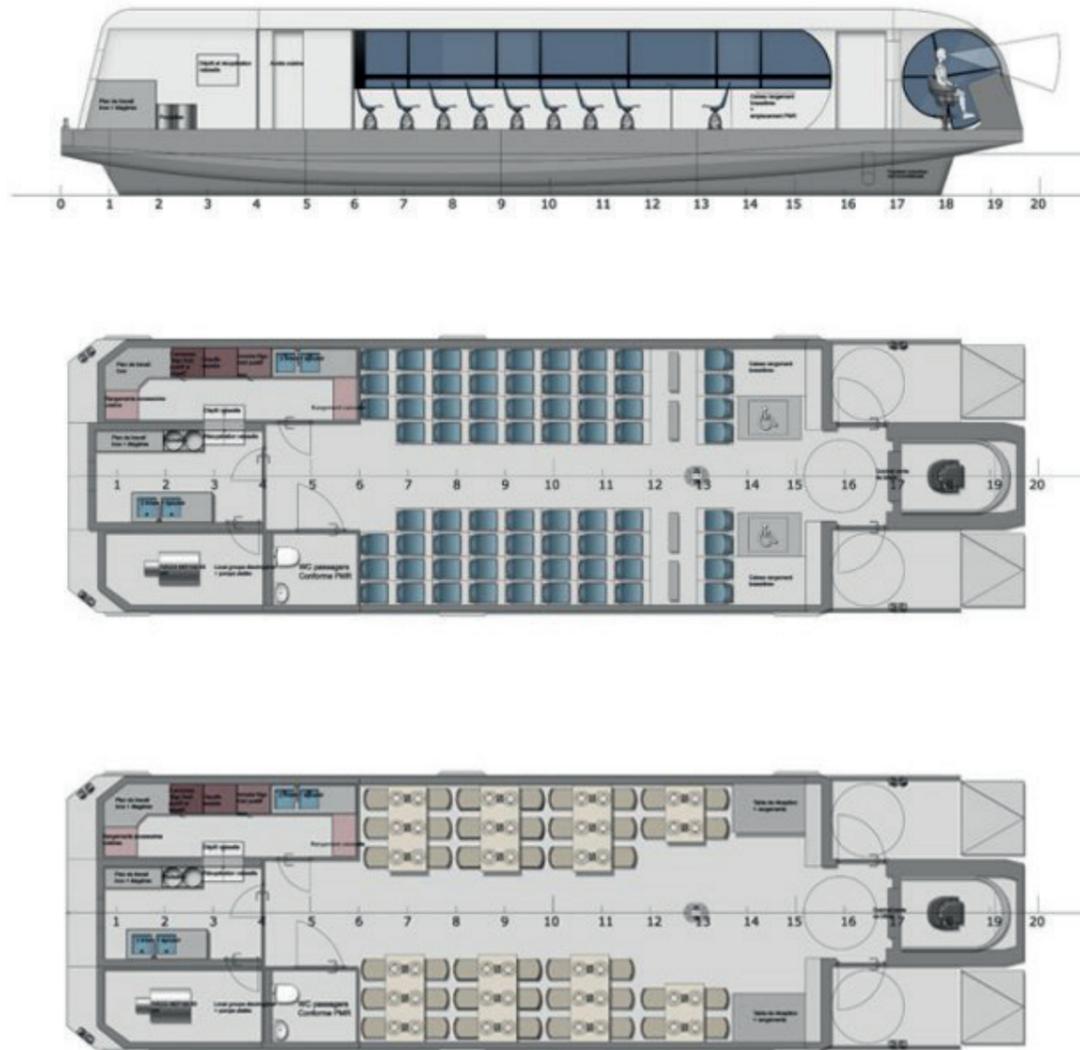
Capacidade layout fileiras: 70 passageiros + 2 tripulantes

Capacidade layout restaurante: 44 passageiros + 2 tripulantes

O casco em alumínio possui curvatura longitudinal, mais afunilado atrás e na frente,

carenagem na proa e uma quilha ao longo de quase todo o casco. Possui um layout flexível, com assentos organizados em fileiras ou intercalados com mesas para atender um programa de restauração. Seguem os desenhos técnicos e fotos do Majest'in.

Ilustração: Desenhos técnicos do Majest'in, elevação lateral e plantas de assentos em fileira e layout de salão de restaurante.



Fonte: Disponível em: Alumarine Shipyard. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos do Majest'in nos canais de Calais.



Fonte: Disponível em: <https://www.cote-dopale.com/tourisme/majest-in>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto do Majest'in atracado: convés do barco está no mesmo nível do atracadouro.



Fonte: Disponível em: <https://www.justacote.com/calais-62100/ville-et-quartier/le-majest-in-1361752.htm>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da embarcação de alumínio em construção. A quilha abaixo sustenta o motor.



Fonte: Disponível em: <https://www.stirlingdesign.fr/en/portfolio/calais-majestin/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

#### 4. Barcos brasileiros

##### 4.1 Ilha Bela - SP

A frota de três barcos, “Aquabus”, fabricados pela BB Barcos para transporte público de passageiros na Ilha Bela – SP, não chegaram a ser utilizados para tal intuito, (FOLHA SP, 2020), por impedimentos legais relacionados a licenças para operação. Seguem suas principais características:

Catamarã

Comprimento total: 14,34m

Boca: 4,90m

Pontal moldado (altura do casco): 1,90m

Calado médio carregado: 0,70m

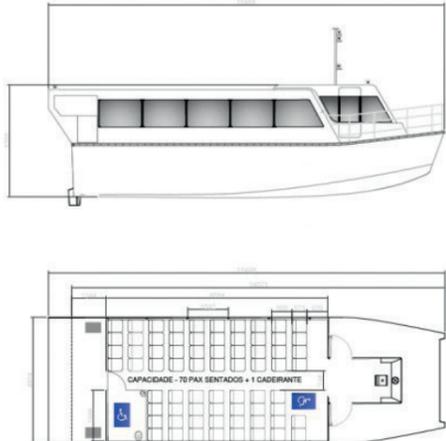
Calado médio leve: 0,50m

Altura total: 5,25m

Capacidade: 71 passageiros sentados + 1 cadeira de rodas + 2 tripulantes

Ilustrações: Fotos da embarcação de Ilha Bela. Assim como o BUP, o espaço para passageiros é todo fechado e contíguo à cabine. O casco tem uma altura maior do que a do BUP, com 1,90m, comparados ao 1,20m do barco proposto para a navegação nas hidrovias de São Paulo.





**CAT BB 43  
COM ACESSIBILIDADE**

**ESPECIFICAÇÕES**

MOTOR: 2 MWM 294 HP  
CAIXA REVERSORA: 1/1,90 A220 ZF  
COMPRIMENTO: 14,343m  
LARGURA: 4,900m  
ALTURA: 5,255m

**CAPACIDADE**

PASSAGEIROS SENTADOS: 71  
TRIPULANTES: 2

**EQUIPAMENTOS DE NAVEGAÇÃO**

GPS  
ECOBATIMENTO  
LUZES DE NAVEGAÇÃO  
HOLOFOTE

**EQUIPAMENTOS DE CONFORTO E SEGURANÇA**

DUAS BALSAS PARA 50 PESSOAS  
SISTEMA ANTI-CHAMAS  
GERADOR 12,5cv COM MOTOR 4TWW82  
INVERSOR 12V-220V  
CARREGADOR DE BATERIA  
DVR  
CAMERAS  
DVD PLAYER  
2 TVS  
AR CONDICIONADO  
ILUMINAÇÃO INTERNA POR LED

TIPO	DESCRIÇÃO	UN
MEMORIAL DESCRITIVO	MEMORIAL DESCRITIVO CAT 41 COM ACESSIBILIDADE	mm
ETC.		
DES.	GUILHERME	DATA 08/08/2014
APR.	RAUL	DATA 08/08/2014
ECO.		

**BB BARCOS**

De acordo com o plano de projeto, este projeto de projeto foi desenvolvido para ser utilizado em um sistema de produção em massa. Qualquer alteração no projeto deve ser aprovada pelo engenheiro responsável pelo projeto.

Fonte: Disponível em: <http://bbbarcos.com/novo/cat-bb-43/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

#### 4.2 Porto Alegre - RS

A embarcação CatSul, catamarã de motor a diesel, foi construída em 2011, pela Tecat Indústria Naval. Faz a travessia da lagoa de Guaíba. As dimensões são parecidas com as do BUP, porém o calado é maior, com 1,00m. Segue quadro com foto e características principais do barco.

Ilustração: CatSul, barco que navega na lagoas de Guaíba, Porto Alegre.

Especificações	
<b>Comprimento:</b>	24 m
<b>Largura:</b>	7,6 m
<b>Calado:</b>	1 m
<b>Motores:</b>	2x Scania DI16 V8 600hp
<b>Propulsão:</b>	Hélice
<b>Velocidade:</b>	22 nós
<b>Passageiros:</b>	120
<b>Material de construção:</b>	Fibra de vidro e alumínio
<b>Construtor:</b>	Tecat Indústria Naval



Fonte: Disponível em: [https://www.tecatnaval.com/embarcacoes/layout\\_exibir.asp?EmbarcacaoID=946091](https://www.tecatnaval.com/embarcacoes/layout_exibir.asp?EmbarcacaoID=946091). Acesso em: 02 de Abr. 2023.

#### 4.3 Florianópolis – (em projeto)

O Projeto Carapeva – Net Zero Shipping, da Cooperbarco e Lamarca Engenharia, em apresentação anexa a este trabalho, propõe uma embarcação catamarã totalmente elétrica para uso turístico de transporte na Lagoa da Conceição.

Ilustração: Imagem de projeto. Em termos de comprimento, a embarcação de 14,00m corresponde a quase metade do BUP. E assim como o BUP, propõe instalação de painéis fotovoltaicos na cobertura.

DIMENSÕES PRINCIPAIS		
COMPRIMENTO TOTAL	14,00	METROS
BOCA MOLDADA	6,00	METROS
PONTAL MOLDADO	1,50	METROS
CALADO OPERACIONAL	0,80	METROS
- Passageiros sentados	46	
- Cadeirantes	02	
- Sobrepeço	02	
TRIPULANTES	02	
PROPULSÃO ELÉTRICA	2 x 15	kW
VELOCIDADE MÁXIMA	8,5	NÓS
VELOCIDADE ECONÔMICA	7	NÓS
AUTONOMIA	3	HORAS
PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	56	m <sup>2</sup>



Fonte: Disponível em: [https://d1jma837vts1w4.cloudfront.net/ckeditor\\_assets/attachments/3950/APRESENTA%C3%87%C3%83O\\_DO\\_PROJETO\\_CARAPEVA\\_13102021\\_%281%29\\_compressed.pdf](https://d1jma837vts1w4.cloudfront.net/ckeditor_assets/attachments/3950/APRESENTA%C3%87%C3%83O_DO_PROJETO_CARAPEVA_13102021_%281%29_compressed.pdf). Acesso em 11 de Mai.2023.

## 5. Embarcações de menor porte

Seguem descrições de três embarcações de menor porte em relação ao BUP, que realizam travessias curtas, de até 1,5km. Elas podem ser referência para travessias entre pontas de península da represa Billings, como as já existentes do Bororé, Taquacetuba e João Basso. Poderiam ser embarcações de menor capacidade, para trajetos com demandas reduzidas, ou trajetos mais curtos e rápidos.

### 5.1 Santos - Catraias

As catraias são embarcações que realizam a travessia Santos – São Vicente, distrito do Guarujá, de aproximadamente 1km. São 40 catraias geridas pela Associação de Catraieiros que transportam passageiros 24h por dia. Elas partem da Bacia do Mercado, no centro de Santos, passam por debaixo do cais, em vãos baixos, e atravessam o canal de acesso ao porto, compartilhando o espaço marítimo com embarcações de grande porte.

As catraias têm dimensões aproximadas de 11,00 x 3,00m e capacidade para transporte de 20 passageiros mais 1 tripulante.

Ilustração: Catraia de Santos atracada no cais.



Fonte: Foto de Eric Chu Varella, 2022.

### 5.2 Genebra – Mouettes Genevoises

As embarcações Mouettes Genevoises realizam travessias de até 1,5km no lago Lemano desde 1897. A frota é composta por:

- 3 barcos históricos de madeira com capacidade para 30 a 50 passageiros sentados
- 1 barco com casco de aço com capacidade para 50 passageiros sentados
- 2 barcos a propulsão elétrica, alimentada por painéis solares, com capacidade para 50 passageiros sentados

A dupla de barcos elétricos tem as seguintes características:

Ano de produção: 2003

Monocasco de fibra de vidro revestido de epóxi e preenchido com espuma de PVC.

Comprimento total: 16,80m

Largura: 4,60m

Propulsão: 80Nm a 3000RPM ou 25KWh

Capacidade: 50 passageiros

Peso carregado: 17,7t

Ilustrações: Fotos das embarcações históricas, de casco de madeira, Mouettes Genevoises.



Fonte: Disponível em: Instagram @mouettes\_genevoises. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos das embarcações eletro-solares, Mouettes Genevoises.



Fonte: Disponível em: Instagram @mouettes\_genevoises. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Mapas de travessias realizadas pelas Mouettes Genevoises.



Fonte: Disponível em: Instagram @mouettes\_genevoises. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Os atracadouros são estruturas simples: apenas pontão fixo com uma parte coberta, que por vezes é ligado à rampa móvel articulada ao flutuante. A entrada do pontão é equipada com uma máquina de bilhetagem, como mostram as imagens a seguir.

As Mouettes elétricas têm capacidade para dois cadeirantes cada. O embarque se faz em nível nesse caso, como mostram as fotos que seguem.

Ilustrações: Fotos do atracadouro – pontão fixo com pequena cobertura de estrutura metálica e máquina de bilhetagem na entrada.



Fonte: Disponível em: Instagram. @mouettes\_genevoises. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto do atracadouro com rampa móvel e pontão flutuante. Como se pode ver no atracadouro de trás, a entrada se faz em nível na embarcação solar. A embarcação em primeiro plano é a antiga, de madeira, que não é acessível.



Fonte: Foto de Ricardo Ferreira, 2022.

### 5.3 Japão – Hachiman-bori canal

O canal artificial de Hachiman-bori, no Japão, foi feito para conectar por hidrovia a cidade medieval ao lago Biwa, maior lago do país. Os barcos antigos eram feitos de madeira, movidos a remo, e tinham uma parte coberta, em formato de cabana, para abrigar pessoas sentadas. O barco mais atual é uma espécie de bote com casco de fibra de vidro movida a motor hidrojetado, semelhante ao de uma lancha. A cobertura foi reproduzida e é o que dá unidade ao conjunto de embarcações antigas e novas.

As fotos a seguir ilustram as embarcações.

Ilustração: Foto do barco antigo que navega pelo canal. O tripulante, na popa do barco, segura seu remo. O barco tem o formato de uma canoa rasa. Passageiros se sentam no chão do convés da embarcação, no fundo do casco.



Fonte: Disponível em: <https://www.dreamstime.com/tourist-boat-japan-omi-hachiman-japan-november-japanese-style-boat-takes-tourist-around-hachiman-bori-canal-omihachiman-image133442379>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto dos barcos antigo, em primeiro plano, e atual, em segundo plano. O desenho dos barcos é semelhante, sendo a diferença o tipo de propulsão, de manual para motorizada.



Fonte: Disponível em: <https://grapee.jp/en/126563>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto dos barcos atuais atracados. A cobertura simula uma cabana no meio do barco. Fechada com caixilhos de vidro, ela protege e permite a contemplação.



Fonte: Disponível em: <http://japantraveladvice.com/omihachiman/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto da embarcação atual navegando no canal e, no cais, uma criança pequena assiste à passagem bem de perto.



Fonte: Disponível em: <https://theculturetrip.com/asia/japan/articles/the-hachiman-bori-historic-merchant-route/>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Foto de uma passageira desembarcando. Uma rampa de madeira conecta o casco ao cais.



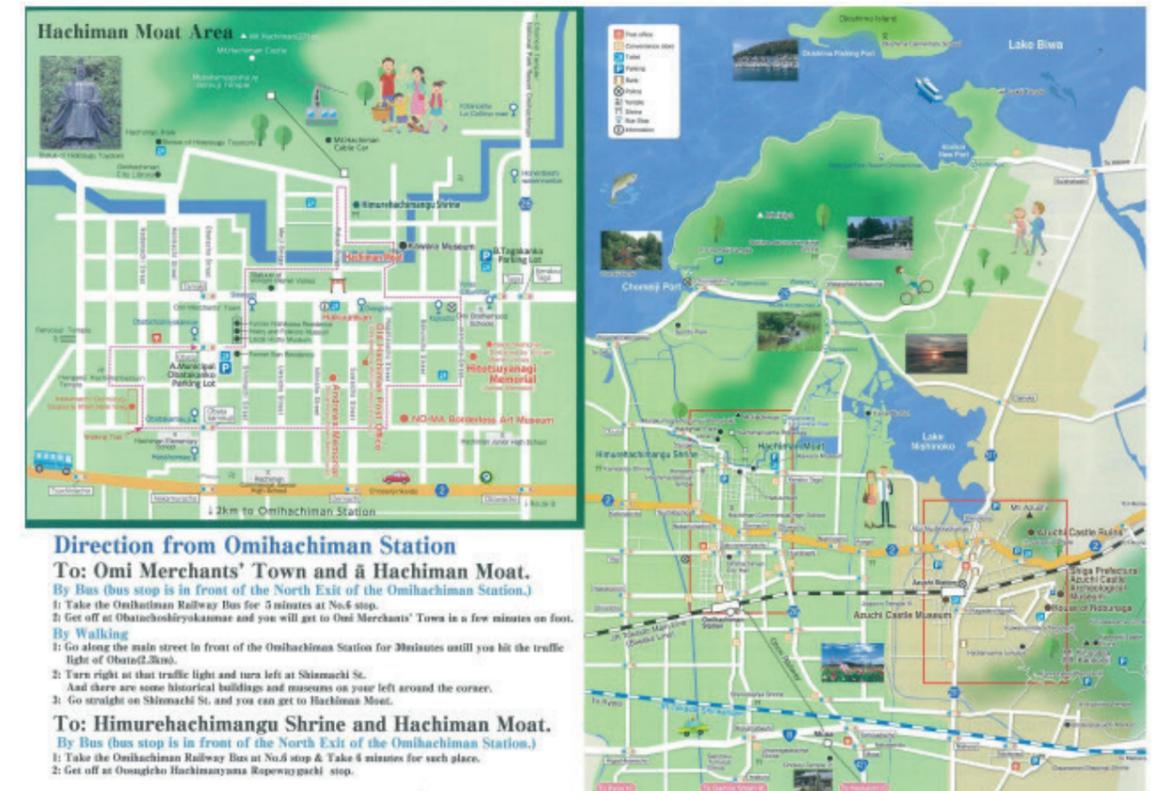
Fonte: Disponível em: <https://en.japantravel.com/shiga/hachiman-bori-canal-boat-ride/32373>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustrações: Fotos da embarcação atual. Na primeira foto, a embarcação atracada com a rampa de madeira apoiada na beira do casco. Na segunda foto, a parte interna da embarcação.



Fonte: Disponível em: <https://en.japantravel.com/shiga/hachiman-bori-canal-boat-ride/32373>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Ilustração: Mapa turístico da área onde foi construído o canal Hachiman-bori. O lago Biwa está ao norte do mapa.



Fonte: Disponível em: <https://web-japan.org/nipponia/nipponia40/en/travel/travel03.html>. Acesso em: 02 de Abr. 2023.

Os barcos do canal Hachiman-bori reproduzem um ambiente de casa: janelas e portas com caixilhos de madeira, tatame, pequena estante na porta da parte coberta para guardar sapatos, (de acordo com a cultura oriental de deixar calçados do lado de fora da parte interna das casas). Os passageiros se sentam no chão, em almofadas sobre o tatame, também de acordo com costume oriental. Diminui-se ainda mais a altura da cobertura. Cria-se uma espécie de cabana flutuante.

#### Referências bibliográficas:

Sites consultados:

BB Barcos

<http://bbbarcos.com/novo/>

Cat Sul

<https://www.catsul.com.br/>

Croisières Palissy

<https://www.croisieres-palissy.fr/>

Instagram Mouettes Genevoises

@mouettes\_genevoises

Koshi Metro

<https://kochimetro.org/water-transport/>

Naval Boats

<https://navaltboats.com/>

New York City Ferry

<https://www.ferry.nyc/>

Stirling Design

<https://www.stirlingdesign.fr/en/portfolio/calais-majestin/>

Syndicat Intercommunal des Transports urbains de l'Agglomération du Calaisis (SITAC)

<https://www.sitac-calais-opale-bus.fr/page.php?rubrique=1&id=la-majestin>

Thames Clippers

<https://www.thamesclippers.com/>

Torqueedo

<https://www.torqueedo.com/en>

#### Apêndice 4

##### Referências de embarcações e dimensões das eclusas da BHAT

Referência de embarcações que navegam na Billings: balsas que fazem travessias entre pontas de penínsulas – foz de braços de represa

As balsas existentes na represa Billings também foram consideradas nos estudos. Entretanto, por serem embarcações que transportam veículos, além de pessoas, as larguras são mais generosas do que a necessária para uma embarcação de passageiros.

As medidas das balsas da represa Billings, (boca x comprimento total), foram estimadas a partir das fotos aéreas que seguem, retiradas do Google Earth.

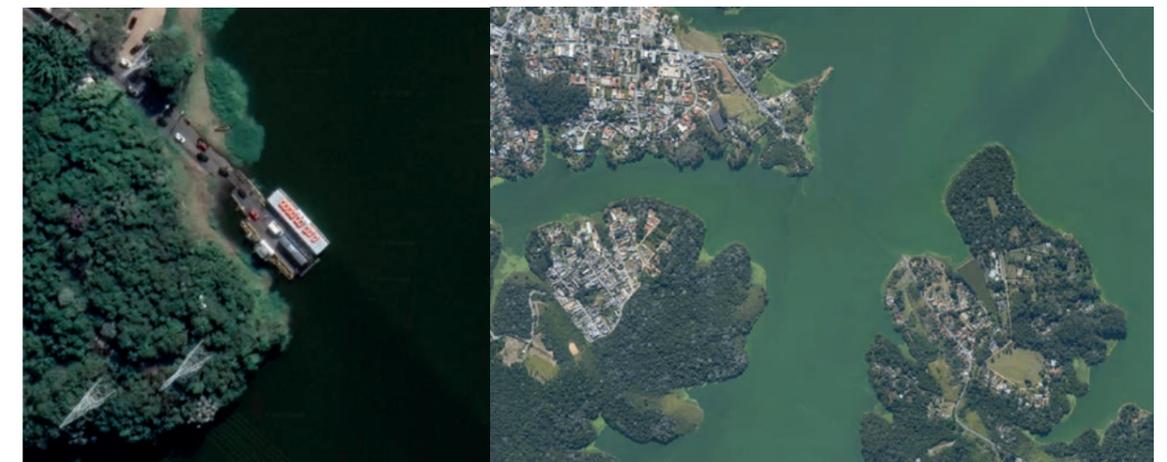
Balsa Bororé: 17 x 24m

Balsa Taquacetuba: 10 x 25m

Balsa Rio Grande: 21 x 45m

As duas primeiras balsas têm dimensões parecidas, enquanto que a do Rio Grande é quase que o dobro da de Taquacetuba. O comprimento das balsas, de 24 e 25m, é adequado para se passar pelas eclusas existentes, as bocas, porém, são bastante largas, como já colocado.

Ilustrações: Travessia lacustre na represa Billings: Bororé



Fonte: Google Earth.

Ilustrações: Travessia lacustre na represa Billings: Taquacetuba



Fonte: Google Earth.

Ilustrações: Travessia lacustre na represa Billings: Rio Grande



Fonte: Google Earth.

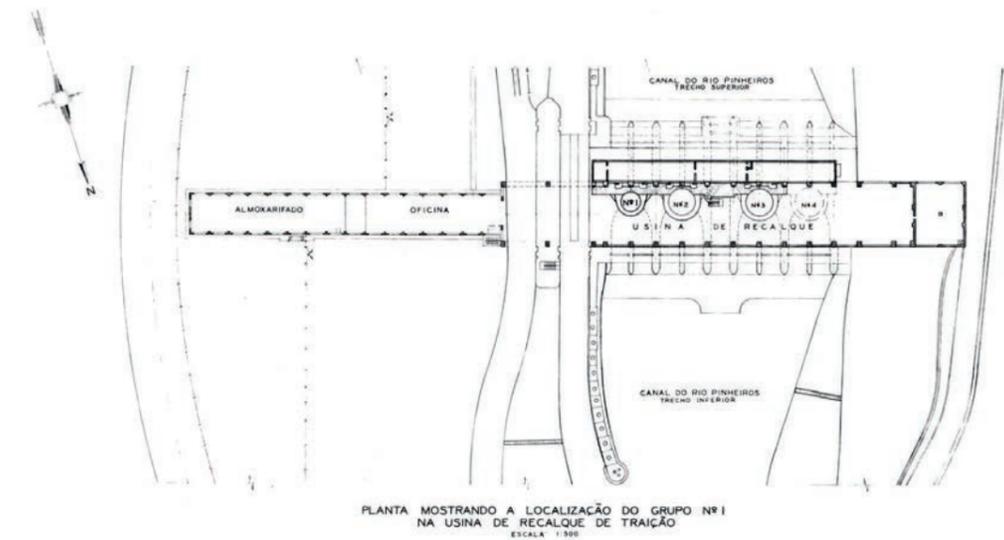
Referência de estruturas de navegação existentes: Eclusas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê

São três eclusas existentes no sistema de Hidrovias Metropolitanas de São Paulo, Cebolão, na foz do Pinheiros; Penha, a montante, no canal Tietê; e a eclusa da Traição, entre canal Pinheiros inferior e superior.

As eclusas do Cebolão e da Penha têm dimensões que seguem o padrão da hidrovia Tietê-Paraná. A primeira, inaugurada em 2003, tem 122m de extensão por 12m de largura. A segunda, inaugurada em 2016, tem 142m de extensão por 12m de largura. (Diário oficial, 2003, 2016).

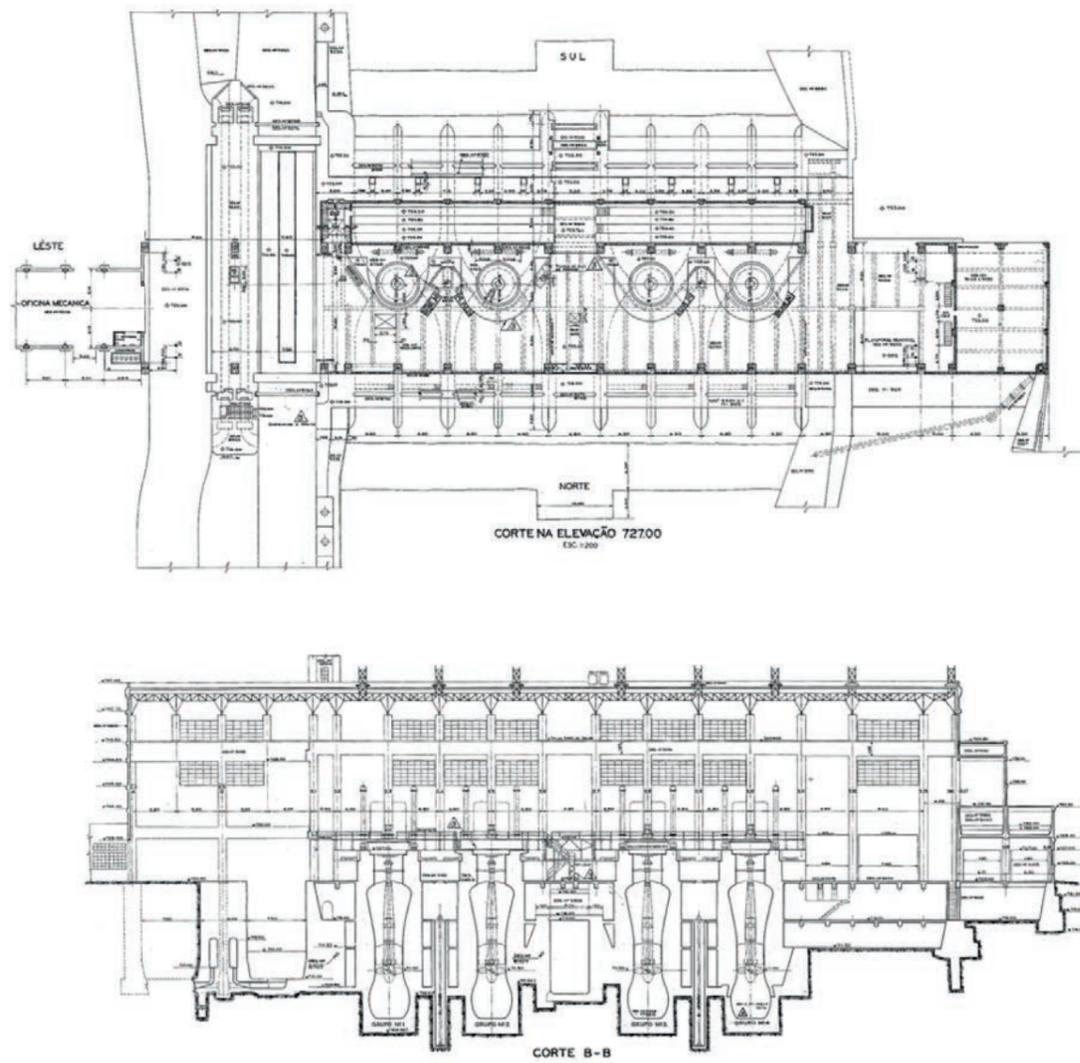
A eclusa limitante para navegação é a da Traição, que tem dimensões menores. Os desenhos que seguem representam as dimensões da câmara: 27,55m de extensão por 7,50m de largura.

Ilustração: Planta geral da Usina Elevatória de Traição.



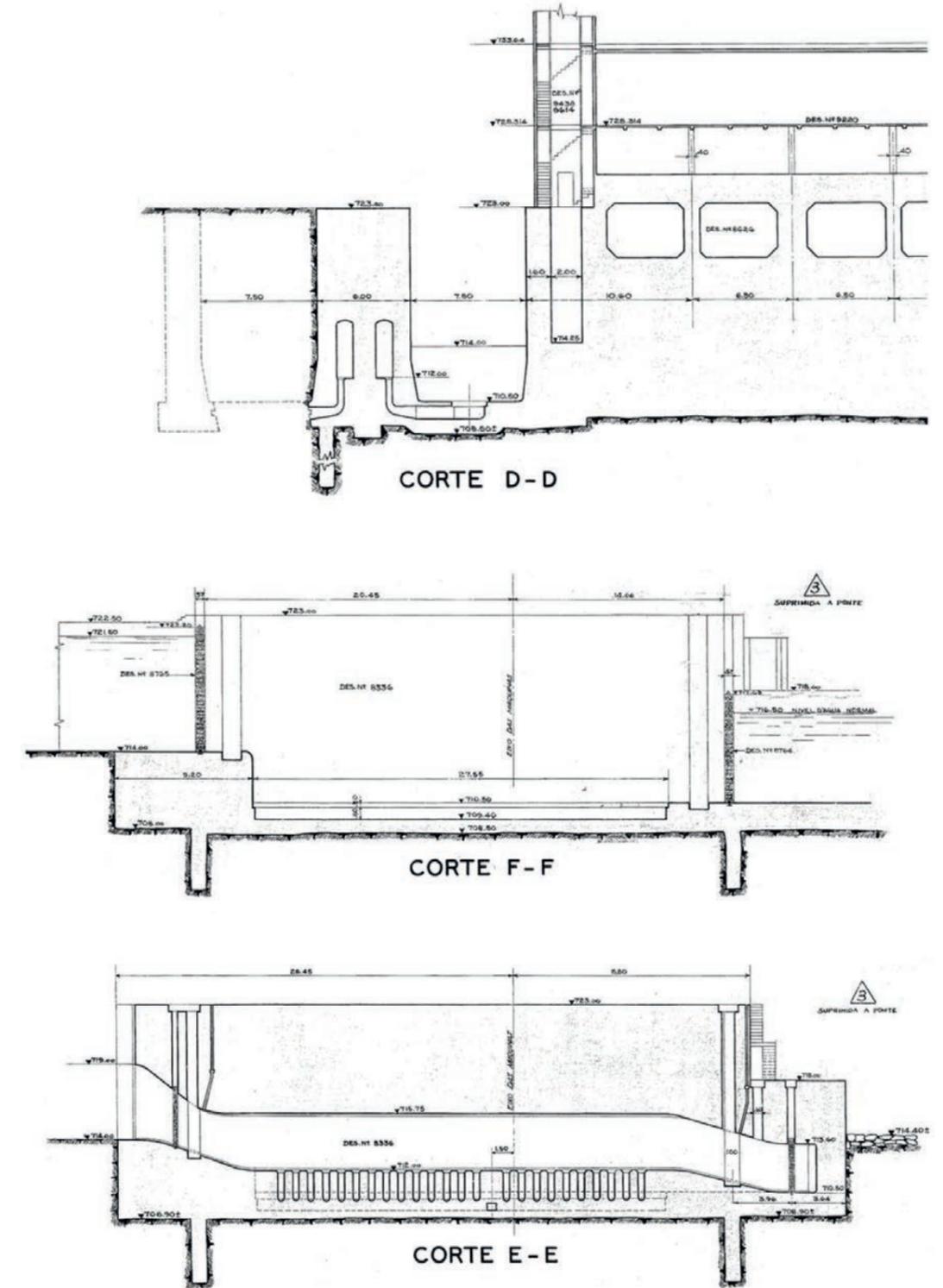
Fonte: projeto de reforma da unidade de bombeamento nº 1, Companhia Light, de 04/06/1958. (DE LUCCIA, 2018)

Ilustrações: Planta da Usina Elevatória de Traição (elevação 727,00) e corte longitudinal (corte B-B).



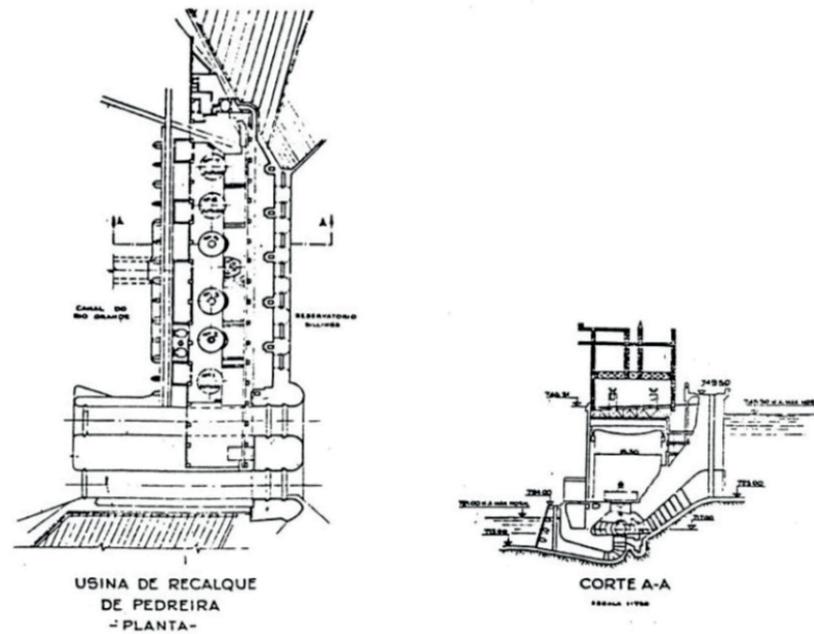
Fonte: projeto original, Companhia Light, de 15/08/1939. (DE LUCCIA, 2018)

Ilustrações: Eclusa da Usina Elevatória de Traição. Corte transversal (corte D-D), corte longitudinal da câmara (corte FF) e corte longitudinal do muro por onde passam os circuitos hidráulicos (corte E-E).



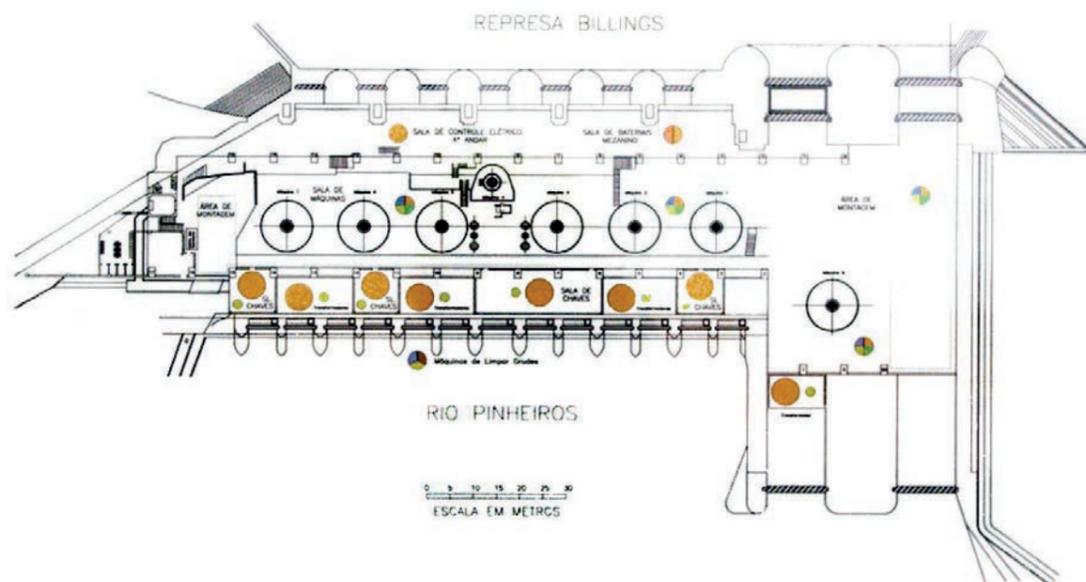
Fonte: projeto original, Companhia Light, de 15/08/1939. (DE LUCCIA, 2018)

Ilustração: Projeto original da Usina Elevatória de Pedreira, com espaço para futura instalação da eclusa.



Fonte: FILARDO, 1999.

Ilustração: Planta da Usina Elevatória de Pedreira, com a instalação na década de 1990 da unidade nº 8 de bombeamento, à direita na imagem.



Fonte: EMAE (in: Martins, 2012).

### Referências Bibliográficas:

Acervo EMAE

Google Earth

DE LUCCIA, Oliver P. de B. Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais do rio Tamanduateí. Dissertação (mestrado). São Paulo: FAUUSP, 2018.

FILARDO, Angelo S. Territórios da Eletricidade. A Light em São Paulo e o Projeto da Serra de Cubatão – 1925-1950. Dissertação (mestrado). São Paulo: FAUUSP, 1999.

MARTINS, Eduardo Pompeo. Parque fluvial urbano da Eclusa de Pedreira. Trabalho Final de Graduação. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAUUSP, 2012.

**Apêndice 5**  
**Dados operacionais da CPTM**

Consulta feita através do site da CPTM e respondida via e-mail em 22/10/2019.

Dados sobre o funcionamento/usuários:

1. Quantos usuários utilizam a linha 9 Esmeralda, em dias úteis, finais de semana e feriado, e ao

longo do dia (em horários de pico, por exemplo)?

Média de passageiros de janeiro a agosto de 2019

Dia útil: 585.000

Sábado: 280.000

Domingo e feriado: 150.000

2. Quais os intervalos de tempo entre trens ao longo do dia?

Intervalos programados nos dias úteis

Pico da manhã e da tarde: 4 minutos

Outros horários do dia: 8 minutos

3. Nos últimos anos, qual a frequência de mudanças no funcionamento (pausas, aumento

de intervalos de tempo entre trens, diminuição de velocidade)?

4. Qual a frequência de acidentes nas plataformas estações de trem, (tropeços no vão entre plataforma e vagão, quedas nas escadas, mal-estar devido à excessiva quantidade de usuários

em horários de pico, entre outros)?

em horários de pico, entre outros)?

5. Qual a porcentagem de idosos usuários da linha 9?

Não encontramos essa informação por linha. Temos uma média geral da CPTM

Menor de 18 anos: 2,9%

18-24 anos: 28,2%

25-34 anos: 32,7%

35-44 anos: 20,8%

45-54 anos: 10,7%

55-60 anos: 2,8%

61-64 anos: 1,0%

Maior de 65 anos: 0,8%

6. Qual a porcentagem de crianças usuárias da linha 9?

Resposta acima

7. Qual o tempo de viagem entre cada estação?

Média do percurso total da linha 9 na hora pico em dia útil: 49 minutos

Tempo médio de viagem entre estações na hora pico em dia útil:

Osasco-Presidente Altino: 4 minutos

Presidente Altino-Ceasa: 3 minutos

Ceasa-Jaguaré: 2 minutos

Jaguaré-Cidade Universitária: 3 minutos

Cidade Universitária-Pinheiros: 4 minutos

Pinheiros-Hebraica Rebouças: 2 minutos

Hebraica Rebouças-Cidade Jardim: 2 minutos

Cidade Jardim- Vila Olímpia: 2 minutos

Vila Olímpia-Berrini: 2 minutos

Berrini-Morumbi: 2 minutos

Morumbi-Granja Julieta: 3 minutos

Granja Julieta-Santo Amaro: 3 minutos

Santo Amaro-Socorro: 4 minutos

Socorro-Jurubatuba: 2 minutos

Jurubatuba-Autódromo: 3 minutos

Autódromo-Primavera Interlagos: 3 minutos

Primavera Interlagos-Grajaú: 3 minutos

8. Qual o tempo de parada em cada estação?

Na média o tempo de porta aberta é de 30 segundos, em estações com mais movimento pode ser maior

9. Quantas pessoas cabem em um vagão (sentadas e em pé)? Qual a metragem quadrada que cada pessoal em pé ocupa idealmente?

Capacidade total: 2.000 pessoas por trem (trem de oito carros) considerando ocupação ideal de 6 passageiros/m<sup>2</sup>

10. Em situações extremas, quantas pessoas cada vagão transporta? Apêndice 10

## Apêndice 6

### Referências conceituais sobre ruas

Neste subcapítulo são colocados conceitos presentes em códigos e manuais internacionais para projeto de ruas e avenidas e que devem servir de base de argumentação para o projeto do Bulevar Pinheiros.

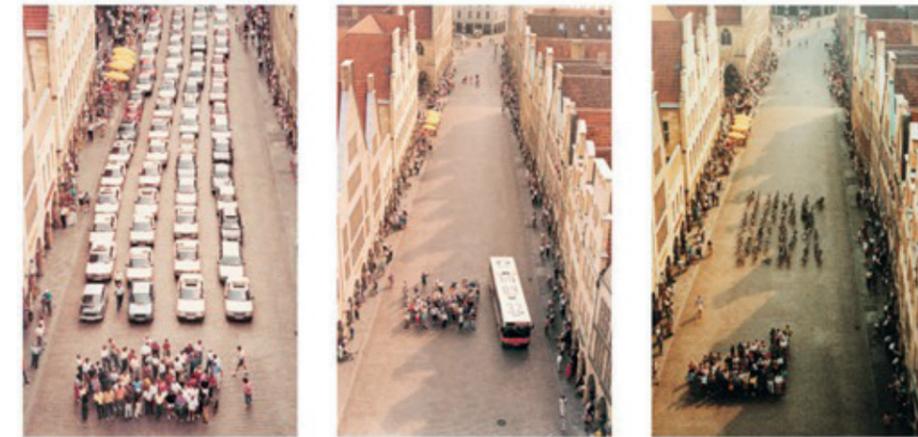
Além de ser um espaço próprio para circulação de pessoas e mercadorias, a qualidade das ruas influi em outros setores: saúde pública, meio-ambiente, economia e equidade social.<sup>76</sup> A rede de ruas tem o potencial de constituir um corredor verde, com dois renques paralelos de árvores que sombreiam a caminhada de pedestres e passeio dos ciclistas. A faixa pública entre alinhamentos de lotes ou fachadas edificadas deve ser um espaço democrático cuja qualidade pode estimular comércios e serviços locais. Garantir o uso adequado de todas as partes, independentemente do modo de locomoção, da idade, gênero, condições de mobilidade é uma forma de permitir a apropriação da cidade por todos.

A forma com que cada um ocupa os espaços, entretanto, não ocorre de maneira igual. A questão que se coloca é como equilibrar os espaços de calçada, ciclovia e leito carroçável de maneira justa, considerando que em uma faixa de três metros cabem: 8 mil pedestres/hora, ou 6.5 a 7.5 mil ciclistas/hora, ou 4 a 8 mil usuários de transporte público/hora, ou ainda 600 a 1.6 mil motoristas/hora. As ilustrações a seguir ilustram a ocupação da rua por esses usuários. A diferença não é apenas na quantidade de pessoas que a rua pode comportar por hora, mas também no espaço que ocupam. A taxa de ocupação dos veículos motorizados particulares, contando com taxis, uberes e afins, é menor do que duas pessoas por carro, mais precisamente 1.66 pessoa/carro, observada nas principais vias de acesso à metrópole.<sup>77</sup> Considerando uma vaga padrão de carros, de 2.50 x 5.00m, tem-se uma média de ocupação de 1 pessoa, motorista ou passageiro, em 7.50m<sup>2</sup>. Esse número se contrapõe às dimensões ocupadas por um pedestre, menos de 1m<sup>2</sup>. Isso não significa que não há espaço na cidade para carros particulares, mas que esses espaços devem ser reduzidos e equilibrados para que não dominem a rede de ruas e para que cada um desses usuários se garanta proteção e sensação de segurança.

76 Global Designing Cities Initiative, programa da National Association of City Transportation Officials (NACTO), 2015.

77 OD, 2017.

Ilustração: Comparativo entre veículos particulares, veículo coletivo e pedestres ocupando o espaço de uma mesma rua para deslocamento de uma mesma quantidade de pessoas.



Fonte: Disponível em: <https://rutsch.eu/histoire/strasbourg-metro-vs-tramway/>. Acesso em 07 Abr. 2022.

Ilustração: Comparativo entre veículos particulares, veículos coletivos e o equivalente ao espaço de um bonde, ocupando o espaço de uma mesma rua para deslocamento de uma mesma quantidade de pessoas.



Fonte: Disponível em: <https://urbanidades.arq.br/2008/05/21/assim-fica-difícil-trabalhar-2/>. Acesso em 07 Abr. 2022

A lógica das imagens é a mesma, comparações entre áreas ocupadas por carros, por ônibus, por bicicletas, por pedestres e pelo bonde. Ambas ilustram como o fluxo de veículos pode construir um obstáculo linear sobre as ruas. No caso das marginais, esse parece ser o problema. A partir dos desenhos dos canais, uma interrupção no tecido urbano construída a partir de uma característica natural, foram construídas vias onde carros formam barreiras tão intransponíveis quanto muros ou grades.

Na segunda ilustração, a terceira imagem mostra a projeção de um bonde e as pessoas reunidas no espaço que ele ocuparia. Trata-se do anúncio de um projeto que seria inaugurado em 1989, em Estrasburgo.

Os pedestres são os usuários mais flexíveis. Eles podem parar a qualquer momento para olhar uma vitrine ou se sentar em um banco público, para conversar, comprar algo para comer de um vendedor de rua, descansar sob a sombra de uma árvore, dar meia volta a qualquer momento e mudar o caminho, ou ainda jogar bola, dominó, baralho, se houver espaço para isso. A qualidade do espaço dedicado ao pedestre deve levar em conta esse leque de atividades que ele deve poder exercer de maneira confortável, usufruindo de uma generosidade de espaços que lhe traz a sensação de pertencimento.

Alguns componentes das ruas são essenciais para a construção de um espaço adequado para os pedestres, como arborização, acessibilidade, bancos públicos, iluminação pública, fachadas.

A arborização das ruas tem três tipos de função relacionadas ao meio-ambiente, à saúde física e mental e à economia. O enquadramento da rua por árvores cujas copas se entrelaçam formando arcos verdes que acompanham o eixo da via em toda sua extensão e permitindo caminhadas à sombra ininterrupta constitui uma paisagem urbana agradável, que valoriza e melhora o espaço de estar nas calçadas, a sensação de quem caminha para chegar a algum lugar cotidianamente, a qualidade do ar, além de contribuir para biodiversidade em meio urbano e reduzir a velocidade do escoamento das águas pluviais. Após a chuva, as copas das árvores ainda retêm parte das águas e continua a respingar sob suas folhas.

A acessibilidade universal também é um fator de qualidade, que torna a rua adequada a toda variedade de pessoas e suas condições físicas.<sup>78</sup> As ruas devem ser adequadas para o passeio de pessoas de mobilidade reduzida, cadeirantes, idosos, grávidas, e também para crianças, bebês em seus carrinhos e outros. O passeio na calçada é diferente do fluxo no leito carroçável, onde todos trafegam a velocidades semelhantes. Na calçada deve haver espaço para os que querem ficar parados, para os mais lentos ou mais rápidos.

Bancos públicos servem os usuários que se sentam para estar, esperar, observar, contemplar, trabalhar, ler, conversar, mas também para descansar. Ele deve ser ergonômico, confortável, acessível e favorecer a mobilidade. Para idosos e crianças,

78 A largura mínima recomendada para passagem, faixa livre para o passeio, é de 1.50m e a inclinação longitudinal máxima, 6%, (global), ou 8.33% segundo o Caderno Técnico do Ministério das Cidades. A declividade transversal não deve passar de 3%. Sinais sonoros e luminosos; materiais, texturas e cores contrastantes nos pavimentos são elementos importantes para guiar a caminhada dessas pessoas, em especial. A calçada rebaixada, com desnível entre 5 a 13mm, também é necessária no momento da travessia.

sobretudo, a modulação dos bancos ao longo da rede de ruas permite fracionar trajetos em pausas sentadas para recuperarem o fôlego e prosseguirem caminhando. Promover a caminhada como forma de mobilidade na cidade ou como forma de se exercitar é também dar possibilidade a parada a cada quarteirão,<sup>79</sup> pelo menos, ou onde for adequado, nas praças, jardins, próximo a áreas movimentadas, mas recuado de forma a oferecer proteção e tranquilidade para quem se senta.

A iluminação deve ser projetada para priorizar pedestres e não o tráfego de veículos. Iluminar o pedestre é importante para o conforto e segurança do mesmo e também para que motoristas o visualizem com clareza de dentro de seus carros.

As fachadas edificadas são molduras das ruas, atrativos de pessoas que podem aumentar a frequência das vias, estimular o respeito mútuo dos passantes e torná-las mais seguras e agradáveis. São os principais responsáveis pela ambientação da rua. O excesso de tráfego de veículos, a alta velocidade com que se deslocam, leitos carroçáveis muito amplos e a prevalência de um único tipo de uso da rua, o de veículos motorizados, tem um impacto negativo na vida local. Essas vias são muito frequentadas como passagem, como eixos de ligação de um ponto a outro, mas os lugares por onde passam perdem qualidade pela maneira como passam. O caminho deixa de ser atrativo e a recuperação da qualidade dessas fachadas passa pela necessidade de reduzir a velocidade de carros.

Outros três parâmetros menos objetivos são colocados no projeto da rede de ruas de uma cidade: visibilidade, lisibilidade e conectividade. Viver a cidade na escala e no tempo do pedestre implica poder ver a cidade e seus caminhos, ter as perspectivas reveladas nos eixos das ruas e dos rios, para se ler intuitivamente os tecidos urbanos, os caminhos possíveis, as paisagens urbanas, os marcos, as praças, jardins e largos que abrem clarões entre as massas edificadas. Os elementos lineares que cortam a cidade, como rios, ferrovias e rodovias, devem ser transpostos facilmente. Cruzar uma ponte sobre o rio, uma faixa de pedestres ou uma passarela e túnel sobre e sob a linha férrea deve ser parte de um caminho contínuo, fluido e intuitivo, de modo que esses elementos não se consolidem como abismos abertos na malha urbana, os quais o pedestre é obrigado a margear longitudinalmente até achar alguma brecha para, rapidamente, acuar, o transpor. A garantia de um caminho direto, o mais próximo da linha reta entre o ponto de origem e destino, pode reduzir riscos, minimizar as chances do pedestre precisar atravessar onde não há segurança. A maior parte dos acidentes com pedestres ocorre na ocasião da travessia, entre 70 a 80%. Essa situação de tecidos urbanos rompidos e de difícil costura se deve a uma cidade construída pela métrica do automóvel. Os tempos dos passos não são os

79 CEREMA, 2019

mesmos das rodas e a métrica que deve orientar é a mais vulnerável, mais frágil. A caminhada é o modo sustentável por excelência, há liberdade, mobilidade, simplicidade e sanidade no ato de caminhar, e por isso deve ser incentivada pelo desenho das ruas e pela gestão de seu fluxo.

Um outro ponto fundamental ao pensar a qualidade do deslocamento a pé é a facilidade na intermodalidade com transporte público. O acesso ao ponto de ônibus, à estação de bonde, metrô ou trem deve ser o mais curto, direto e em nível possível.

#### Velocidade

Para a mudança do caráter das vias expressas dentro das cidades ser aceita nas nossas cidades é necessária uma mudança das mentalidades. Existe uma pressão geral para se manter altos os limites de velocidades e a existência de vias exclusivas para veículos motorizados, sem calçadas e muito menos semáforos. Há uma ideia de que qualquer modificação nas regras do trânsito que reduza a velocidade dos automóveis é prejudicial para a mobilidade urbana.<sup>80</sup>

Essa forma de se fazer a cidade, entretanto, parece anacrônica e injusta, considerando que mais de 1/3 da população se desloca a pé, (maior do que a parcela que se desloca de carro). Os leitos carroçáveis já estão saturados. A ampliação do transporte público sobre trilhos, rodoviário e fluvial, e a melhoria das condições da mobilidade a pé e por bicicletas, parece ser o único caminho para a promoção de uma metrópole com maior qualidade nos seus deslocamentos.

Outros fatores, como a concentração da oferta de trabalho nas regiões centrais da metrópole e a expansão da mancha urbana para áreas periféricas pouco acessíveis, colaboram para a precariedade na mobilidade nesse pêndulo exaustivo e diário entre moradia e serviço.

A mudança de mentalidade é em parte no sentido da não aceitação de mortes ou de vítimas gravemente feridas no tráfego urbano. A ocorrência de acidentes deve tender a zero e o planejamento urbano, o projeto das ruas e a gestão do tráfego devem promover a segurança necessária nos limites da cidade ou metrópole. Essas ações devem antecipar a possibilidade de erro do motorista, pedestre ou ciclista, para amortecer falhas de modo que não culminem em colisões. Essa realidade, em que se contabiliza todo ano a quantidade de vítimas fatais não deve mais ser aceita

80 Em 2015 a cidade de São Paulo teve os limites máximos das velocidades reduzidos nas vias expressas marginais Pinheiros e Tietê, de 90 km/h para 70 km/h nas pistas expressas, de 70 km/h para 60 km/h nas centrais; e de 60 km/h para 50 km/h nas pistas locais. A medida não foi bem aceita, apesar da redução das mortes nessas vias, e a gestão seguinte retomou as velocidades anteriores em 2017. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/12501/apos-decada-de-reducao-de-velocidades-mortes-no-transito-despencam-em-sp.html#:~:text=Em%202015%2C%20a%20prefeitura%20resolveu,km%2Fh%20nas%20pistas%20locais>. Acesso em 22 de Abr. 2023.

na metrópole que se transforma constantemente.

O movimento global “Vision Zero”, uma “estratégia para eliminar qualquer fatalidade ou danos sérios no trânsito”, coloca que mortes no trânsito são acontecimentos evitáveis. A perda de vidas no trânsito vai além de uma questão pessoal, há um impacto na comunidade em termos emocionais, mas também econômicos relativos aos gastos com saúde pública. A limitação da liberdade de mobilidade a pé compromete a saúde pública, não só com a ocorrência de acidentes, mas também com o aumento do sedentarismo e da poluição do ar.

Duas principais orientações do Vision Zero resumem:

“1. O Vision Zero reconhece que as pessoas às vezes cometem erros, portanto, o sistema viário e as políticas relacionadas devem ser projetadas para garantir que esses erros inevitáveis não resultem em ferimentos graves ou mortes. Isso significa que os projetistas de sistemas e os formuladores de políticas devem melhorar o espaço das redes viárias, as políticas (como gerenciamento de velocidade) e outros sistemas relacionados para diminuir a gravidade dos acidentes.

2. O Vision Zero é uma abordagem multidisciplinar, reunindo as diversas e necessárias partes interessadas para enfrentar este problema complexo. No passado, a colaboração interdisciplinar significativa entre planejadores e engenheiros de tráfego local, formuladores de políticas e profissionais de saúde pública não era a norma. O Vision Zero reconhece que muitos fatores contribuem para a mobilidade segura - incluindo projeto de estradas, velocidades, comportamentos, tecnologia e políticas - e estabelece metas claras para atingir a meta compartilhada de zero fatalidades e lesões graves.”<sup>81</sup>

A partir dessas constatações, coloca-se a questão: o que é velocidade alta considerando o contexto urbano e a existência de pedestres?

Uma primeira referência são as velocidades médias dos usuários. Pensar em uma rua democrática e justa para todos requer equilibrar as diferentes velocidades entre eles:

0 a 6km/h: pedestres

6 a 15km/h: ciclistas e skatistas

15 a 20km/h: ônibus ou bonde<sup>82</sup>

A velocidade dos ônibus e bondes pode variar de 2.5 a 20 ou mais vezes a velocidade do pedestre, se for considerada a velocidade de uma criança que acabou de aprender a andar ou a de um idoso com dificuldades, por exemplo. A amplitude é alta entre esses valores.

81 Site Vision Zero. Disponível em: < <https://visionzeronetwork.org/about/what-is-vision-zero/>>. Acesso em: 16 de mar. 2023.

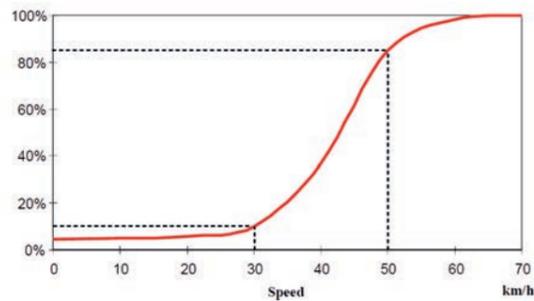
82 CEREMA, 2018.

Os gráficos analisados a seguir foram retirados de um documento resultante do fórum internacional: Organisation for Economic Co-Operation and Development, de 2006, e trazem subsídio para a resposta dessa questão.

Gráfico 1: Velocidade do veículo X Probabilidade de acidente fatal

O ponto que marca a guinada da curva que relaciona velocidade do veículo e ocorrência de acidente fatal em colisão de carro com pedestre corresponde aos 30km/h. Acima dessa velocidade a curva ganha acentuado crescimento até os 50km/h, e estabiliza a partir de 60km/h até 70km/h. Isso significa que baixar a velocidade para 60km/h não tem um efeito tão transformador considerando a sensação de segurança nas calçadas e a segurança em si.

Figure 2.5. Probability of fatal injury for a pedestrian colliding with a vehicle



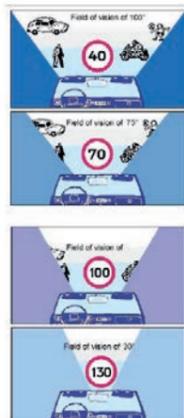
Source: Interdisciplinary Working Group for Accident Mechanics (1986); Walz et al. (1983) and Swedish Ministry of Transport (2002).

Fonte: European Conference of Ministers of Transport. Speed Management. Speed Management. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris, 2006. P.42.

Gráfico 2: Impacto da velocidade no campo de visão do motorista

Nessa sequência de ilustração constata-se que um veículo a 40km/h, apesar de ter um campo de visão já reduzido, ainda pode enxergar além de sua pista de rodagem. Esse ângulo se reduz conforme a velocidade é aumentada, assim como o risco de acidentes.

Figure 2.6. Impact of speed on the field of vision



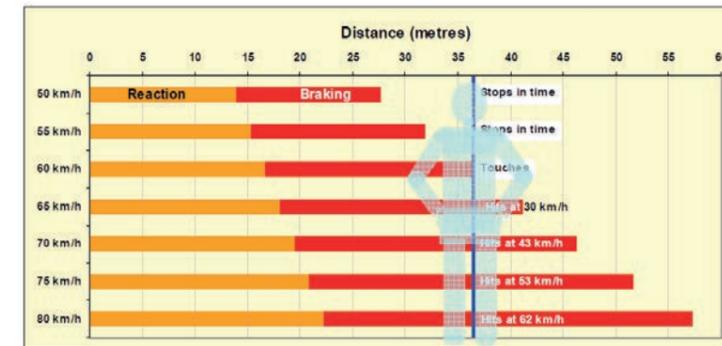
Source: French Ministry of Transport.

Fonte: European Conference of Ministers of Transport. Speed Management. Speed Management. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris, 2006. P.43.

Gráfico 3: Distância de frenagem do carro a diferentes velocidades, (incluindo tempo de reação de 1 segundo)

Esse gráfico mostra que em velocidades acima de 50km/h não podem haver pedestres desprevenidos a uma distância inferior a 27m no espaço do leito carroçável, pois ele seria atingido. O gráfico também mostra o quanto o veículo continua em movimento por vários metros antes mesmo de iniciar a frenagem, ao longo de apenas um segundo. São quase 15m rodados a 50km/h e mais de 20m a 80km/h. Isso significa que, um pedestre a 14m de distância de um carro vindo a 50km/h seria atropelado antes mesmo do motorista iniciar a frenagem, ou de ter tempo de qualquer reação, a uma velocidade de 50km/h, portanto.

Figure 2.1. Stopping distance at different speeds (including reaction time of around 1 second)

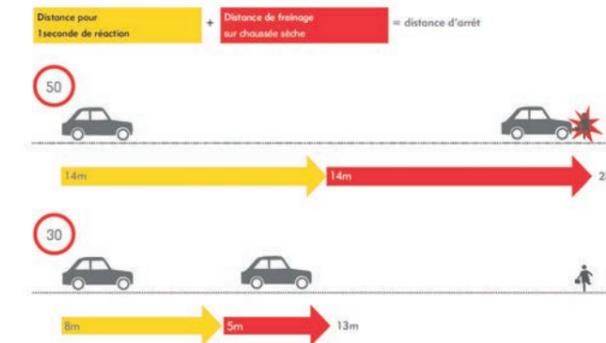


Source: adapted from ATSB.

Fonte: European Conference of Ministers of Transport. Speed Management. Speed Management. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris, 2006. P.37.

Gráfico 4: Distâncias necessárias para frenagem do veículo a 50 e 30km/h

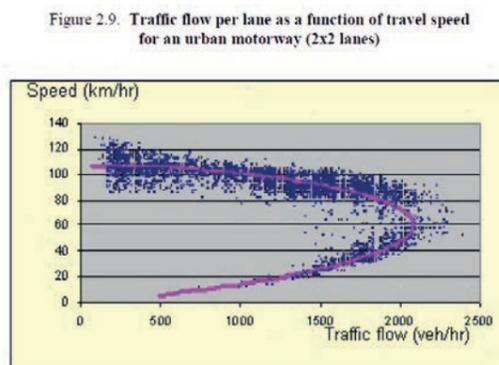
Essa ilustração também considera o tempo de 1 segundo para reação do motorista. Salienta-se que esse intervalo de tempo é o melhor dos casos, quando o motorista está atento. Se ele estiver no celular, olhando para outro lado, ou fazendo qualquer outra coisa em paralelo à direção, o tempo pode ser muito maior, o que modificaria totalmente esses dados. Nessa condição ideal, entretanto, verifica-se que a 30km/h o veículo é freado em 13m, o que já não é pouco, quase a distância da largura de dois gols de futebol colocados lado a lado. Já a 50km/h, como já foi colocado no gráfico anterior, essa distância é maior que o dobro, são 28m para o veículo parar.



Fonte: Robins des Villes, Direction des Déplacements Urbains de la ville de Lyon, Direction de la Voirie du Grand Lyon, l'Enfant et la Rue, Institut National pour la Sécurité des Enfants. L'Enfant et la rue. Certu: Paris, 2007.

Os dois próximos gráficos, 5 e 6, são referentes à relação entre o fluxo do tráfego e a velocidade. O primeiro indica que o melhor fluxo ocorre quando os carros estão a 60km/h, enquanto que para o segundo gráfico essa velocidade estaria entre 40 e 50km/h. Em outras palavras, para uma rodovia urbana, onde o tráfego é carregado, como o das Marginais Pinheiros, o aumento da velocidade não significa um melhor fluxo. Pelo contrário, a partir de 40, 50 ou 60km/h, o fluxo começa a piorar, o que não bom para nenhum dos usuários das vias.

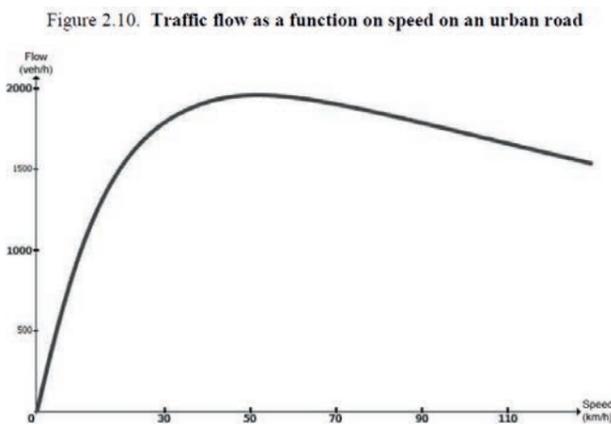
Gráfico 5: Fluxo do tráfego por pista (veículos/hora) X Velocidade (km/h) Para uma rodovia urbana com duas pistas em cada sentido.



Source: NSC (France).

Fonte: European Conference of Ministers of Transport. Speed Management. Speed Management. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris, 2006. P.48.

Gráfico 6: Fluxo do tráfego em função da velocidade em uma rodovia urbana.

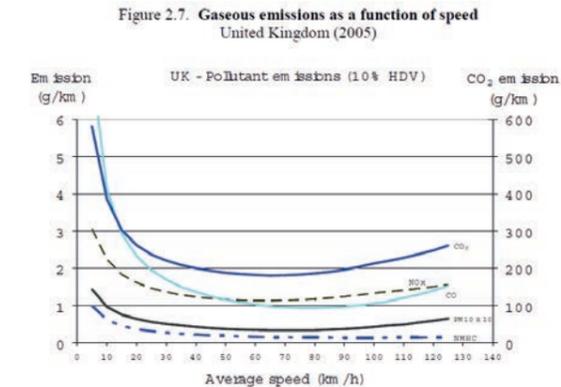


Source: Sehier.

Fonte: European Conference of Ministers of Transport. Speed Management. Speed Management. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris, 2006. P.49.

Gráfico 7: Emissões gasosas em função da velocidade.

Esse último gráfico diz respeito ao aumento da poluição emitida por um veículo de motor a diesel, gasolina ou álcool, segundo a sua aceleração. O pico de emissão ocorre na partida do carro. O menor índice de poluição é observado entre 60 e 70km/h. Após essa velocidade, a emissão de gases poluentes começa a subir. Esse dado também é relevante, tanto para se pensar no menor impacto possível gerado nas cidades em relação ao meio-ambiente, quanto no conforto dos pedestres e ciclistas que circulam no entorno.



Source: UK Department for Transport

Fonte: European Conference of Ministers of Transport. Speed Management. Speed Management. Organisation for Economic Co-operation and Development. OECD: Paris, 2006. P.44.

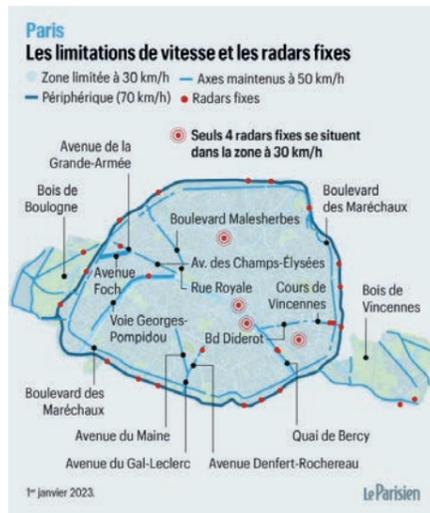
A resposta à questão colocada, sobre a velocidade máxima adequada nas cidades, considerando as informações trazidas pelos gráficos, é a de que a velocidade máxima mais segura e apropriada para a mobilidade urbana é de 30km/h em todo o perímetro ocupado.

Cidades como Londres, Nova York e Paris empregaram limites entre 30, 40, 50 e até 70km/h em suas aglomerações. Londres define safe speeds, (velocidades seguras), como no máximo de 20 milhas/h, equivalente a 32km/h. A velocidade é um fator responsável por pelo menos 37% das colisões fatais ou com vítimas gravemente feridas nas ruas desta cidade.<sup>83</sup> Nova York estabeleceu o limite geral dentro da cidade de 40km/h.<sup>84</sup> Paris foi ainda mais precavida, limitando a 30km/h a velocidade em toda Paris, exceto os dois anéis periféricos e algumas das vias axiais que os ligam ao interior da cidade. O limite dessas vias varia entre 50 a 70km/h, sendo que apenas o anel viário mais externo à cidade com esse limite maior.

83 Disponível em: <https://tfl.gov.uk/corporate/safety-and-security/road-safety/safe-speeds>. Acesso em 21 de Abr. 2023.

84 NY Manual Streets 2020

Ilustração: Limites máximos na cidade de Paris.



Fonte: Le Parisien, 2023.<sup>85</sup>

Uma mudança do limite de velocidades na metrópole de São Paulo causaria bastante polêmica, como já ocorreu em 2015, na redução de velocidade das próprias Marginais Pinheiros. Essa ação, entretanto, mudaria muito pouco em relação à velocidade praticada hoje. Como se vê na tabela a seguir, as velocidades médias nas principais vias da cidade não passam de 25km/h.

Tabela: Velocidades médias nas principais vias da cidade de São Paulo.

Sentido	Período Manhã (km/h)	Período Tarde (km/h)
Centro <sup>8</sup>	17,93	19,60
Bairro <sup>9</sup>	24,31	15,08
<b>Total</b>	<b>20,63</b>	<b>17,05</b>

Fonte: CET, 2020.

<sup>85</sup> Disponível em: <https://www.leparisien.fr/info-paris-ile-de-france-oise/transports/30-kmh-a-paris-mais-qui-effectue-les-controles-02-01-2023-743BRQPD3VCJ5O7ZT5FYVW6STM.php>. Acesso em 17 de mar.2023.

Projeto de bulevares fluviais e avenidas urbanas

Seguem descritos alguns elementos construídos que podem aumentar o nível de segurança, mobilidade e sustentabilidade dessa infraestrutura e que poderiam ser constituintes do Bulevar fluvial do Pinheiros. São eles:

1. A ciclovia pode ser segregada por faixa permeável de vegetação de um lado e renque de árvores do outro;

2. A calçada equipada com alguns equipamentos e mobiliários públicos, componentes infraestruturais subterrâneos, além de arborização e iluminação. Pode ser composta por 3 faixas: livre, transição e de serviço.<sup>86</sup> A faixa livre não pode ter obstrução, é prioritária à caminhada. As outras duas faixas podem comportar os outros usos, como estar, lazer e descanso. A faixa livre deve ser generosa, adequada à quantidade de pessoas que nela circulam, e existem dos dois lados da rua. O índice de inclinação transversal da calçada não deve exceder 2%. Uma faixa gramada contínua, além de proteção, tem a função de drenagem, sendo uma área permeabilizada para retenção de águas pluviais e infiltração.

3. A rampa de pedestres presente a cada travessia garante a transição segura entre leito carroçável e calçada. É essencial para idosos, crianças, cadeirantes, carrinhos de bebê e pessoas com deficiência. A pavimentação com cor contrastante e texturizada sinalizam o caminho;

4. A extensão da calçada nas curvas: expansão da linha do meio-fio em direção ao leito carroçável, reduz a distância da travessia, alivia possível aglomeração de pedestres na esquina e aumenta tanto a visibilidade do pedestre pelo motorista, quanto campo de visão do primeiro;

5. A ilha de segurança para pedestres representa uma pausa no meio da travessia, em nível com o leito carroçável na largura da faixa de pedestres e em desnível, (altura padrão de sarjeta), no resto da sua extensão, para proteção.

O guia para construção de ruas de Nova York, Manual Streets de 2020, coloca que as ruas devem ser construídas e planejadas com o intuito de proteger os mais vulneráveis. Coloca ainda que o leito carroçável deve ter um número mínimo de faixas que permita o tráfego, mas mantenha uma dimensão adequada à travessia de pedestres, estimule uma atitude segura na direção e reduza a superfície impermeável e os índices de absorção de calor pelo asfalto. Ruas com larguras excessivas devem ser reformadas para promover maior espaço para caminhada, equipamentos para uso de bicicletas, espaços públicos abertos, cobertura verde e áreas de controle de cheia/drenagem.

<sup>86</sup> Semob, 2016.

A Avenida Paulista é uma das avenidas mais simbólicas do país, pela sua localização central, suas dimensões e pelos equipamentos que estão nela endereçados. É o caminho do divisor de águas entre vales do Tietê e Pinheiros. As travessas da Paulista descem os vales transversalmente, caracterizando ruas de grande inclinação. Esse eixo, porém, é bastante plano e propício para caminhadas. As calçadas são generosas. Os equipamentos urbanos, como pontos de ônibus, entradas de metrô, bancas de jornal e floreiras, não atrapalham o passeio. A cada cruzamento há semáforos e faixas de pedestres.

Desde 2015, a avenida é fechada para veículos motorizados e aberta para pedestres e ciclistas, aos domingos e feriados.

## **Apêndice 7**

### **Registros da visita à Usina Hidrelétrica de Itatinga, 2018**

Ilustrações: Fotos da Usina Hidrelétrica de Itatinga.

1. Barragem a montante do rio Itatinga, localizada no trecho de queda natural e estreitamento rochoso do curso d'água.
2. Casa de inspeção da barragem e queda d'água na estrutura da barragem.
3. Bacia de sedimentação da água.
4. Construção de transposição de águas de uma cachoeira natural sobre o túnel-canal que conduz as águas até a beira da serra.
5. Túnel-canal que encaminha as águas das barragens até o reservatório.
6. Canais que chegam aos reservatórios.
7. Reservatórios de onde as águas são coletadas para queda no desnível da serra.
8. Vista lateral do reservatório.
9. Tubulação que desce a serra até a casa de máquinas.
10. Casa de máquinas onde estão as turbinas para geração de energia.
11. Bonde que chega na casa de máquinas.
12. Vila de Itatinga, no pé da serra, construída para acomodar os operários da usina.
13. Rio Bertioga, no pé da serra. Uma balsa faz a travessia do rio, que leva aos trilhos do bonde que chega no vilarejo.

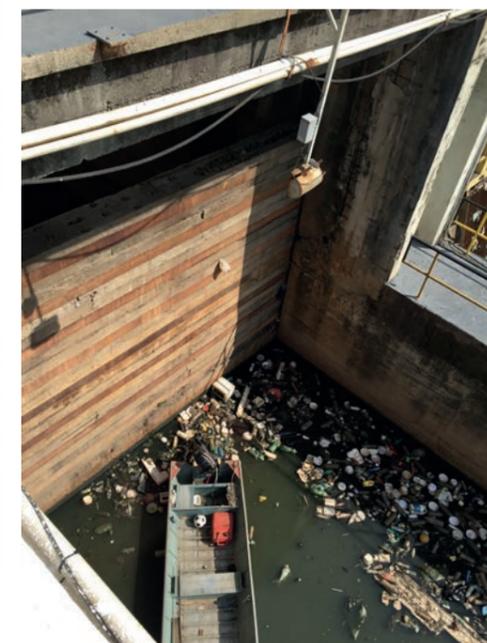
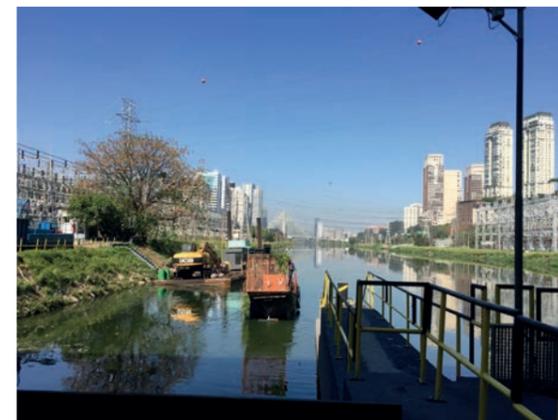


## Apêndice 8

### Registros dos canais do rio Pinheiros

Ilustrações: Fotos dos canais do rio Pinheiros e suas orlas.

1. Autora às margens (esquerda) do canal, a montante da Usina da Traição. Foto de Oliver De Luccia, 2020.
2. Oliver às margens (esquerda) do canal, a montante da Usina da Traição. Foto da autora, 2020
3. Canal superior do rio Pinheiros, olhando à montante da Usina da Traição. Foto da autora, 2020.
4. Passarela sobre o canal do rio Pinheiros na Usina da Traição. Foto da autora, 2020.
5. Olhando para o canal da câmara da eclusa da Traição. Foto da autora, 2020.
6. Câmara da eclusa da Traição. Foto da autora, 2020.
7. Talude do canal do rio Pinheiros, a jusante da Usina da Traição. Foto da autora, 2020.
8. Talude do canal do rio Pinheiros, a montante da Usina da Traição. Foto da autora, 2020.
9. No interior da câmara da eclusa da Usina da Traição. Foto da autora, 2020.
10. Processo de registro dos documentos consultados nos arquivos da EMAE, na Usina da Traição. Oliver De Luccia e Américo Fajardo, pesquisadores do Labproj, fotografam as pranchas. Foto da autora, 2020.
11. Canal superior do rio Pinheiros visto do dique da barragem da Pedreira. Foto da autora, 2023,
12. Dique da barragem da Pedreira, Pinheiros à direita e reservatório Billings à esquerda. Foto da autora, 2023.
13. Idem.
14. Canal superior do rio Pinheiros visto da barragem da Pedreira. Foto de Vítor Godinho, 2023.
15. Idem.
16. Usina Elevatória da Pedreira. Foto de Vítor Godinho, 2023.
17. Trem da CPTM passa ao lado do canal Pinheiros. Foto de Nicolas Carvalho, 2023.
18. Trilhos do trem da CPTM às margens do canal. Foto de Oliver De Luccia, 2023.





**Anexos**

## Anexo 1

Texto integral disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/ENegocios/MostraDetalhesLicitacao\\_14\\_3.aspx?IdLicitacao=1630398#](https://www.imprensaoficial.com.br/ENegocios/MostraDetalhesLicitacao_14_3.aspx?IdLicitacao=1630398#).

Acesso em: 18 de Jul. 2023.



**CONTRATO DE FORNECIMENTO COM PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS Nº**  
**ASL/GEE/3518/01/2022**  
**EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia S/A**  
**Av. Jornalista Roberto Marinho, 85, 16º e 17º andares – Cidade Monções**  
**CEP: 04576-010 - São Paulo – SP**  
**CNPJ: 02.302.101/0001-42**  
**Inscr. Est. 115.026.483-117**

Consórcio formado pelas seguintes empresas:

1) RTB Soluções Ltda.

ENDEREÇO: Rua José Malaquias Paes nº 120, Centro, Monte Mor-SP, CEP 13.190-005.  
 CNPJ: 37.944.939/0001-14 INSCR. ESTADUAL: 465092394112

2) All Energy Engenharia Ltda.

ENDEREÇO: Av. Getúlio Vargas nº 15, Funcionários, Belo Horizonte – MG, CEP 30112-020.  
 CNPJ: 24.876.406/0001-09 INSCR. ESTADUAL: 003055246.00-01

3) Hydrostec Tecnologia e Equipamentos Ltda.

ENDEREÇO: Av. do Pinhão nº. 2220, Do Barranco, Taubaté-SP, CEP 12.050-070.  
 CNPJ: 08.874.534/0001-59 INSCR. ESTADUAL: 688.271.153.111

### CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

Fornecimento com instalação de comportas e sistemas eletromecânicos para operacionalização da eclusa da usina elevatória São Paulo, de acordo com a Especificação Técnica, Anexo I deste contrato.

**Parágrafo Primeiro** - O objeto contratual executado deverá atingir o fim a que se destina, com eficácia e qualidade requeridas.

**Parágrafo Segundo** - Este contrato somente poderá ser alterado por acordo das partes, vedando-se ajuste que resulte em violação da obrigação de licitar.

**Parágrafo Terceiro** - Os casos omissos no presente contrato regem-se pelo Regulamento Interno da CONTRATANTE, disponível no endereço eletrônico: [www.emae.com.br](http://www.emae.com.br), conforme publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo, de 30/06/2018, bem como pela Lei federal nº 13.303/16, aplicando-se-lhes, supletivamente, os princípios da teoria geral dos contratos e as disposições de direito privado.

**Parágrafo Quarto** - A CONTRATADA concorda em cumprir com as disposições da Lei federal nº 12.846/13, Decreto estadual nº 60.106/14 e demais normas anticorrupção a ela aplicável, bem como ao Código de Conduta e Integridade e Programa de Integridade, disponível no endereço eletrônico: [www.emae.com.br](http://www.emae.com.br), sob pena de responder pelas sanções previstas nesses diplomas legais, sem prejuízo de responder por eventuais infrações criminais, cíveis e administrativas.

### CLÁUSULA SEGUNDA - DO PREÇO E REGIME DE EXECUÇÃO

O valor deste contrato é de R\$ 20.413.000,00 (vinte milhões, quatrocentos e treze mil reais) base outubro/2022, cujo desembolso ocorrerá de acordo com as condições de pagamento determinadas na cláusula terceira, conforme demonstrado no ANEXO II – PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS.

**Parágrafo Primeiro** - Considera-se incluído no preço total o valor do seguro, tributos e demais impostos que incidam sobre o objeto contratado, consideradas as normas e a legislação vigente, bem como todas as demais despesas necessárias à execução do objeto deste contrato.

**Parágrafo Segundo** - Quaisquer tributos, custos e despesas diretos ou indiretos omitidos na proposta ou incorretamente cotados serão considerados como inclusos nos preços, não sendo considerados futuros e eventuais pleitos de acréscimos, a esse ou qualquer título, devendo fornecimento/serviços respectivos, serem entregues à CONTRATANTE sem ônus adicionais.

**Parágrafo Terceiro** - O regime de execução deste contrato é o de empreitada por preço global.

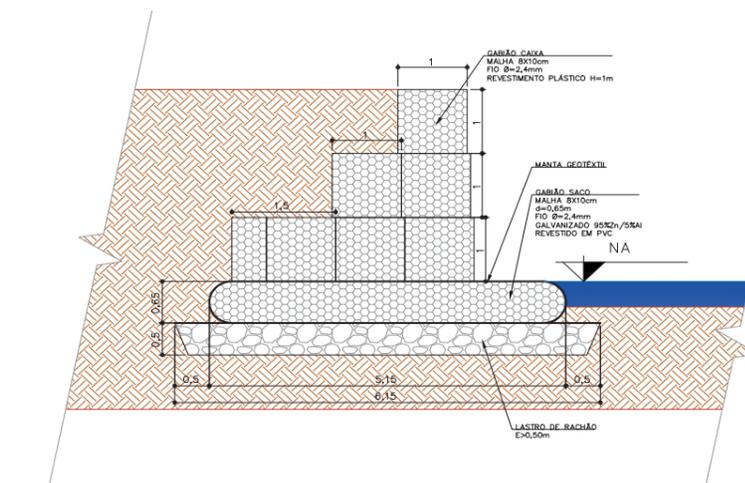
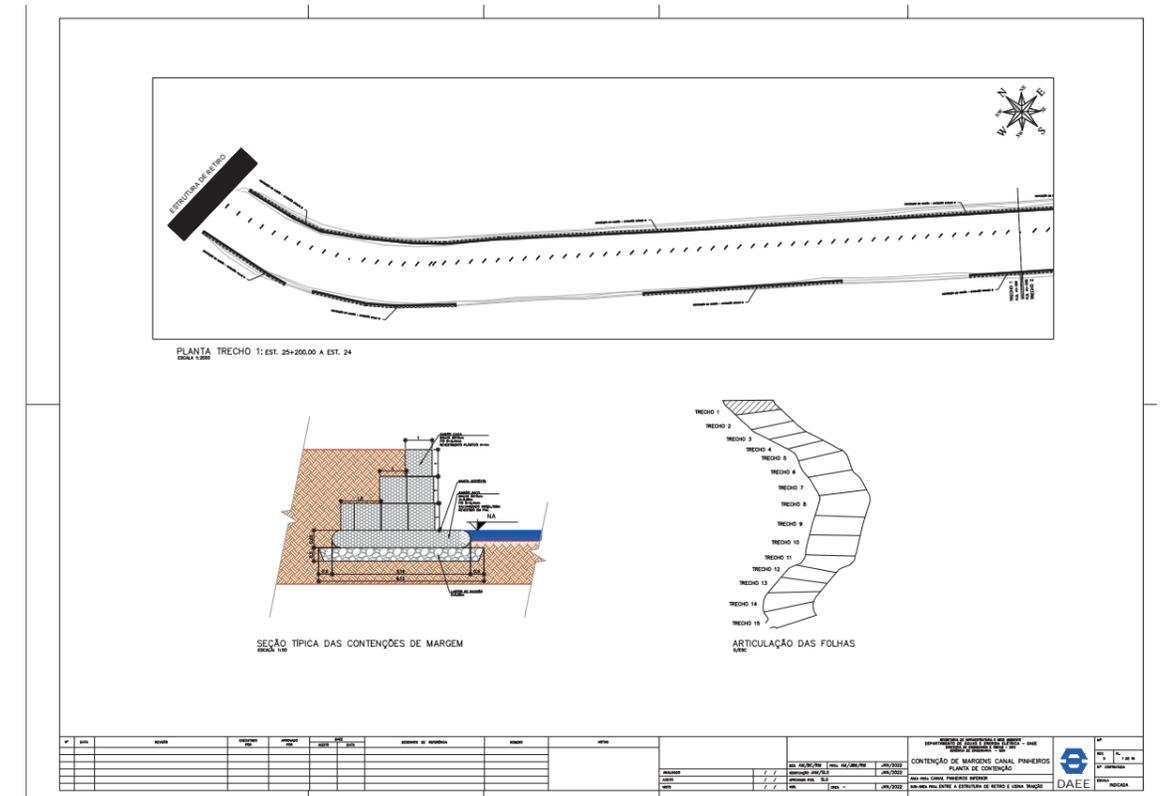
### CLÁUSULA TERCEIRA - DAS CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

O pagamento será efetuado de acordo com os preços constantes do ANEXO II - PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS e percentuais estabelecidos no ANEXO III - CRONOGRAMA FINANCEIRO desde que o objeto tenha sido executado e aceito pela CONTRATANTE.

Este documento foi assinado digitalmente por Salete Ferreira Gomes, Ilamar Rodrigues, Claudio Sérgio De Oliveira Mendonça e Marco Rea. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.imprensaoficial.com.br/verificar/> e utilize o código BE9542AE-4118-57D1.

## Anexo 2

Arquivo integral disponível em: <http://www.daae.sp.gov.br/site/licitacoes/>.  
 Acesso em 18 de Jul. 2023.



SEÇÃO TÍPICA DAS CONTENÇÕES DE MARGEM  
 ESCALA: 1:50

### Anexo 3

Texto integral disponível em: <https://splegisconsulta.saopaulo.sp.leg.br/Home/AbriuDocumento?pid=416222>. Acesso em 18 de Jul. 2023.



CÂMARA MUNICIPAL DE  
SÃO PAULO

*Gabinete Vereador Milton Leite*

#### PROJETO DE LEI Nº

**Declara de utilidade pública para fins de desapropriação a área localizada na Av. Liceu de Paula Machado 1263, Setor 200, Quadra 058, Lote 0001, Distrito Morumbi, Subprefeitura do Butantã, para criação de parque público, e dá outras providências.**

A Câmara Municipal de São Paulo DECRETA:

**Art. 1º.** Fica declarada de utilidade pública, para fins de desapropriação, a área localizada na Av. Liceu de Paula Machado 1263, Setor 200, Quadra 058, Lote 0001, Distrito Morumbi, Subprefeitura do Butantã, nos termos do art. 5º, alínea "k", e art. 8º, do Decreto-Lei Federal nº 3.365, de 21 de junho de 1941.

**Art. 2º.** A área descrita no artigo 1º desta lei destina-se à criação de parque público, que terá como referência as atividades esportivas, culturais e de lazer.

**Art. 3º.** As despesas decorrentes da execução desta lei, correrão por conta das dotações orçamentárias próprias, suplementadas, se necessário.

**Art. 4º.** Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Sala das Sessões, em

**Milton Leite**  
Vereador

fls. 1

Matéria PL 639/2022. Documento assinado digitalmente por MILTON LEITE DA SILVA. Sua validade pode ser conferida em <https://splegisconsulta.saopaulo.sp.leg.br/Home/AbriuDocumento?pid=416222>.

### Anexo 4

Disponível em: [http://www.bmkwconsortium.org.uk/documents/ED016\\_13\\_BMK-Waterway-DESIGN\\_A4-v3\\_PRESS.pdf](http://www.bmkwconsortium.org.uk/documents/ED016_13_BMK-Waterway-DESIGN_A4-v3_PRESS.pdf). Acesso em 18 de Jul. 2023.



## A Brief Guide to Space, Design and Other Technical Issues in Providing for the Bedford Milton Keynes Waterway



#### Introduction

This guide has been produced to provide guidance on appropriate space, on design and on other technical issues in relation to provision for the Bedford Milton Keynes Waterway as required by the three planning authorities covering the route of the waterway.

A companion guide, 'A Brief Guide to the Value of Providing for the Bedford Milton Keynes Waterway in Development', introduces the Waterway and provides information on its value to developments along the route.

#### General Design Matters



The majority of the route will be an open aspect Waterway with a 15m minimum navigable channel and 1 in 3 sloping sides that are planted margins.

In cases where space is limited, visibility good and no obstructions, the width can be reduced (eg to 9m) for short distances in consultation with the Canal & River Trust.

These dimensions along with a 2m channel depth (1.5m water depth) and verge and multi-user, Equality Act compliant, towpath requirements suggest a minimum 35m overall corridor. See over for more details/illustrations.

However, in some sections, approaching bridges, locks and other structures and for moorings, traditional vertical sided canal construction may be required.

The minimum water width requirement is still as set out above for open aspect channel, reducing to 4.5m for locks and 6m for underpasses. See over for more details/illustrations.

There are a number of relevant standards and legal documents, including in particular:

- Code of Practice for works affecting British Waterways 2010 - engineering, design and construction manual. Contact Canal & River Trust at [www.canalrivertrust.org.uk](http://www.canalrivertrust.org.uk)
- Flood & Water Management Act and Land Drainage Act. Contact Internal Drainage Board at [www.idbs.org.uk](http://www.idbs.org.uk)
- Equality Act compliant multi-user foot-and-cycleway ie towpath (see the Environment Agency's Access for all design guide at [www.environment-agency.gov.uk/research/library/publications/141756.aspx](http://www.environment-agency.gov.uk/research/library/publications/141756.aspx))
- Town and Country Planning Association Policy Advice Note 'Inland Waterways'. See [www.tcpa.org.uk/data/files/InlandWaterways.pdf](http://www.tcpa.org.uk/data/files/InlandWaterways.pdf)

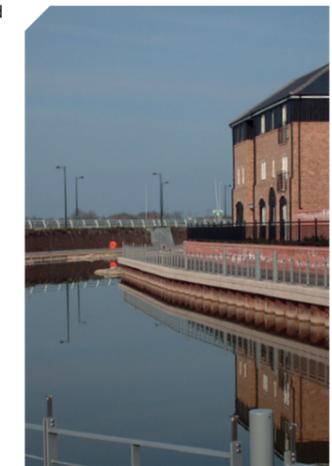
#### Access for Maintenance



Access for maintenance of the navigation is a particular requirement.

Machines capable of dredging a channel up to 15m wide are of necessity large – usually a 360 excavator.

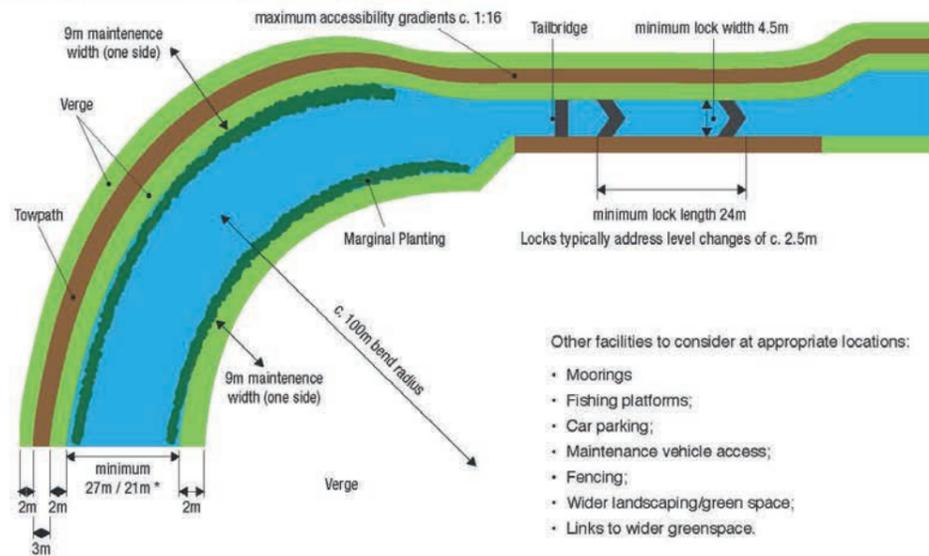
As well as needing access routes to the waterside, the practicable space is a 9m wide access area either side of the water also ensuring that trees, structures and furniture do not obstruct operations.



**Key Dimensional Data**

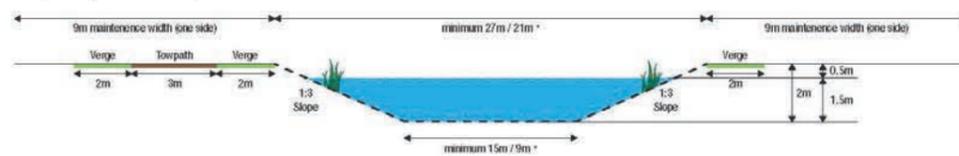
The following diagrams (not to scale) provide key indicative dimension data for the waterway itself and related facilities (including of channels, bends, towpaths, verges, locks, underpasses etc.)

**1. Vertical Perspectives (widths, lengths, bends and facilities)**



**2. Elevations and Cross-Sections (widths, heights, depths)**

**• Open Aspect Waterway**

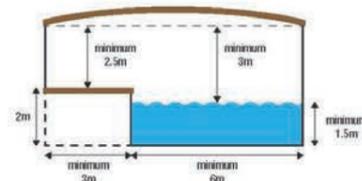


**• Vertical Hard Sided Waterway**

**• Two boat Width Waterway**



**• One Boat Width Underpass**



\* Towpaths should be multi-user (footpaths and cycleways) and Equality Act compliant with surfacing appropriate to their location – see Equality Act reference above and SUSTRANS Technical Note 8 re surfacing: [www.sustrans.org.uk/assets/files/design\\_and\\_construction/Technical\\_Note\\_8\\_-\\_Path\\_surfaces\(1\).pdf](http://www.sustrans.org.uk/assets/files/design_and_construction/Technical_Note_8_-_Path_surfaces(1).pdf)

+ The larger 'minimums' (27m and 15m at full depth) apply to unconstrained open aspect waterway sections. The lower 'minimums' (21m and 9m at full depth) can be applied to shorter (eg less than 500m) constrained sections with good visibility and no moorings.

**Economics of ADITYA – India's First Solar Ferry**

**Mr. Sandith Thandasherry**  
CEO (NavAlt Solar and Electric Boats)  
[sandith@navgathi.com](mailto:sandith@navgathi.com)

**1. Executive Summary**

In this article, Total Cost of Ownership (TCO) of ADITYA is compared with that of diesel ferry and it is established that solar ferry is economically better than diesel ferry not to mention that environmentally it wins hands down. The story of ADITYA, its particulars, and methodology of tracking the various costs that is used to arrive at this conclusion is explained.

**2. Story of ADITYA**

The State Water Transport Department (SWTD) of Kerala (<https://www.swtd.kerala.gov.in/>) operates about 100 ferry boats of different sizes from 75 to 100 passengers all over the state. They were all single hulled boats, either made of wood or steel, and powered by diesel engine. Around 2013, they were facing a big issue.

Although air and water pollution is a significant environmental problem, that was not the pressing issue. The noise and vibration from diesel engine that make the ride tiring for passengers and crew, although important, was not the prime issue. It was also not the smell of fuel that make the ride uncomfortable. The biggest issue they faced at that time was the high operating cost that made the boats unsustainable.

A typical ferry boat operating across the backwater in Vaikom-Thavanakkadavu sector, a distance of 2.8 km, with ticket price of only 4₹ for the journey, generates about 5,000₹ daily in revenue. However just its energy cost for 100 litres of diesel was higher than this figure (about 6,041₹). The direct cost of energy and maintenance is 6,645 ₹/day. Along with indirect costs of the crew and overheads of approximately 3,000 per day, the OPEX was 9,645 ₹/day.

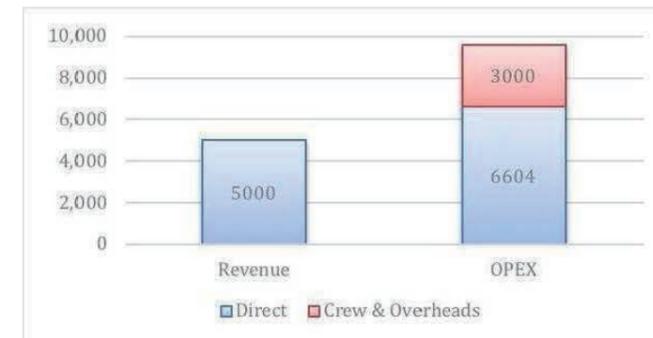


Chart 2.(i). Revenue versus OPEX of diesel ferry

This means that every day the boat ran, the department lost about 4,645₹ considering only OPEX. In this context, SWTD was looking for a solution using solar energy to solve this problem. Once CUSAT (Cochin University of Science and Technology) team led by Dr. Dileep Krishnan submitted the feasibility study for solar ferry in this route, the challenge to solve this problem using solar ferry was thrown to public in form of a government tender. We ([www.navaltboats.com](http://www.navaltboats.com)) accepted the challenge to design and build this boat, based on our experience and expertise.

When we did that, many people in the industry and academia expressed opinion that solar ferry operating 75 passengers was nearly impossible.

Here is a built vessel data. A 13.2mx5.2m FRP catamaran for 75 P built by Matha Mannes and operated in Thenmala Dam needed 2 Nos ALM 370 , i.e 52X2 = 104 KW. Here our experts are saying a much bigger boat will run with 40 KW and even 20 KW.

Talking about Solar energy, this boat will never ever run on Solar energy. If our experts knew anything about Solar energy, they would not have gone to this project.

This boat will never be a reality. Even if it comes out, it will not run. If at all it runs, it will be a

In this scenario, the solar boat is going to ply with just 18kW at a speed of 5 Knots and carrying 75 P which is beyond my imagination. I don't know the estimated weight, hardly it can be 15 tonnes or slightly more. When there is no sun, the boat will run on battery. If at all this boat runs the battery will drain out in the matter of few hours.

Image 2.(ii). Extract from comments by experts

It is not surprising that such a view was expressed, since existing ferry boats are heavy and with high drag, hence these cannot be retrofitted with solar-electric propulsion. Three things were needed to make solar ferry work. Firstly, the weight of the boat needed to be around 17 tonnes compared to 35 tonnes for typical diesel ferries. Secondly, along with weight reduction, the underwater shape was needed to be optimised to reduce the drag significantly so that just 20 kW motor power is needed instead of 60 kW for diesel ferries to run at 6 knots with 75 people onboard. Thirdly, the power train, consisting of lithium batteries, controllers, motors need to be rugged, reliable and marine grade.

After a year of design, six months of mould making, fifteen months of construction and three months of tests, a total of three years, ADITYA, India's first solar ferry, was inaugurated on 12<sup>th</sup> January, 2017 (<http://bwdisrupt.businessworld.in/article/NavAlit-Launches-ADITYA-and-Gives-India-its-First-Solar-Ferry-15-02-2017-113019/>). It was done by Union Minister of Power, Sri. Piyush Goyal and Chief Minister of Kerala, Sri. Pinarayi Vijayan. In the first year of operation, ADITYA transported 365,000 people across backwaters, and travelled 22,500 km without a single drop of fuel thereby saving 34,800 litres of diesel. This eliminated 92.8 tonnes of carbon-di-oxide and 8 tonnes of harmful emissions.



Image 2.(iii). ADITYA along with diesel ferry at Vaikom jetty

### 3. About ADITYA

ADITYA is a catamaran ferry boat with GRP (Glass Reinforced Plastic also known as FRP (Fibre Reinforced Plastic)) hull and aluminium superstructure build under IR class (Indian Register of Shipping, a member of International Association of Classification Societies, <http://www.irclass.org>). The vessel particulars are as follows:

Length overall	20.0 m
Breadth	7.0 m
Breadth, demi hull	1.5 m
Depth	1.6 m
Draft	0.8 m
Complement	75 passenger + 3 crew
Maximum Speed	7.5 knots (14 km/hr)

Solar panel	Main system	18 kW (poly-crystalline)
	Auxiliary system	2 kW (poly-crystalline)
Batteries	Main system	2 x 25 kWh (lithium-ion-phosphate)
	Auxiliary system	2 x 5 kWh (lead-acid)
Motors	AC induction	2 x 20 kW (asynchronous)
	Shore charging	2 x 6 kW (32 A three phase connection)

The boat has two energy and power train – from solar array, charge controller, battery bank, motor controller, motor, thrust bearing, stern gear, propeller. These are electrically isolated so that an issue in one system does not affect the other. Apart from this each motor is overpowered by 100% so that there is excess power available in need of emergency, high water current, or strong wind. ADITYA operates at service speed of 6 knots, however it can go at 7.5 knots at maximum power under fully load.

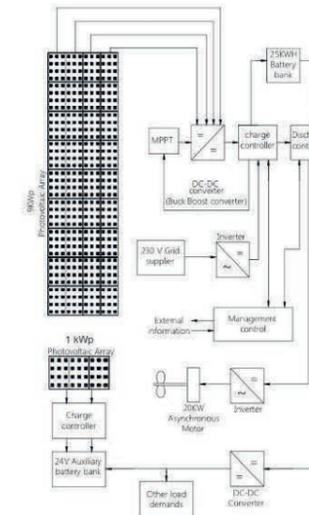


Image 3.(i). System diagram of one side

The battery system meets very high standards of safety, which is essential for public transportation. The battery is approved by DNV-GL as per DNVGL-CP-0418 and DNVGL-CG-0339. It is tested as per IEC 62133:2012 standards. The battery meets IP56 ingress protection and the ventilation system is designed for lifecycle at operating temperature higher than 30 degrees by monitoring charge and air cooling by PLC (Programmable Logic Controller).

The boat has three levels of safety, assigned as N1, N2, and N3. These are parameters in motor, battery and other critical systems in the boat. N1 indicates the level which are just information that do not need any action but indicates that we are approaching level N2. The next level indicates the state which triggers automatic slowdown of motors or some action. The final level, N3, is when the system is shutdown to protect critical equipment.

ADITYA, being catamaran, has high margin of stability. It meets all stability criteria for inland vessels even when overloaded with 200 passengers. In addition the boat satisfies damage stability requirements for single compartment damage. There are submerged bilge pumps installed in all water-tight compartments (ten of them) which will automatically start pumping out water when there is an ingress.

The boat is remotely monitored to ensure high safety and reliability. Apart from monitoring all the parameters necessary to check performance using automatic log (see 4.2), other critical parts like battery is monitored on cell level. Even trouble shooting can be done remotely.

ADITYA operates across the backwaters from morning 7 AM to evening 7 PM and takes twenty two trips daily. Each trip is about 2.8 km ride and takes 13-15 minutes depending on speed, which is around 6 knots. There are three diesel ferries operating in the same route. The boat spends about 5-7 minutes in a jetty for passenger embarkation and there are three longer breaks for tea and lunch for the crew.

### 4. Process

#### 4.1. Manual log

A log book is maintained by the crew to note down all the important parameters for every trip. Some parameters are taken at the beginning and end of the trip. For eg. battery SOC (State of Charge), motor temperature, battery temperature. Some other parameters are taken at the midpoint of the journey during steady course, like solar

production, motor consumption, motor RPM and boat speed. At the end of the day battery SOC is noted before shore charging is connected and after completion it is ensured that battery is fully charged.

Image 4.(i). Manual log sample

Each operating day is one page in the log book and in the first year it has 347 pages of operating data.

**4.2. Automatic log**

ADITYA has the one of best features among inland ferries i.e., automatic data transfer to the cloud server. About one hundred forty parameters in the boat are monitored in the central computer of the boat. Every minute this data is transferred to the cloud server using internet present in the boat. The energy curve, 4.(iv), is made using the automatic data.

**4.3. Grid cost**

The grid cost was calculated by taking the cost of power from electricity bill of the shore charging facility. Since the power is utilized for jetty and office lighting, the amount of power consumed is taken from the energy meter in the boat. This is about 61% of the total consumption. A total of 13,030 units was consumed in the boat jetty of which 7,969 units was used by the boat (61%). At 7.81 ₹/unit, this comes to total energy cost of ₹62,235 for the whole year.

**4.4. Diesel cost**

The diesel cost has been rising since Jan 2017, following the global crude oil rise. The average cost of diesel for the first year of operation is 60.41 ₹/litre (source: <https://www.mvpetrolprice.com/>).

**4.5. Daily Propulsion Energy**

The daily consumption by propulsion motor is tracked in the automatic log. The actual consumption, correction for 22 trips, and number of trips is plotted below.

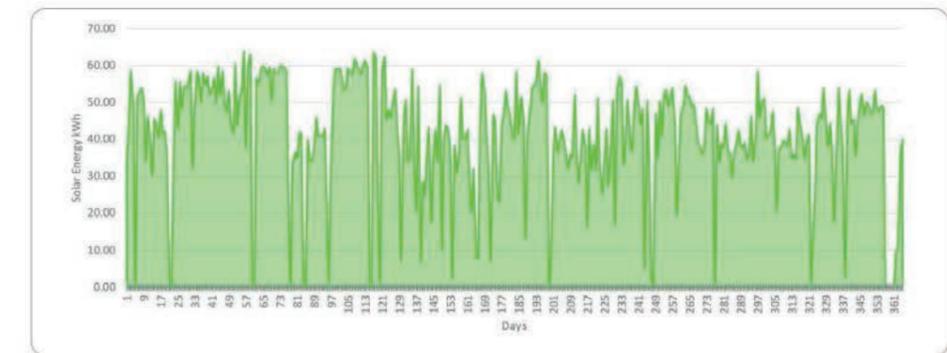


4.(ii). No. of trips and Energy consumption daily

In the first year, for 347 days of operation, the average consumption comes to 71.4 kWh. Once it is adjusted for 22 trips, the average consumption comes to 72.8 kWh per day. The low consumption are days with calm conditions whereas higher are days with adverse weather – current, wind, and waves.

**4.6. Daily Solar Production**

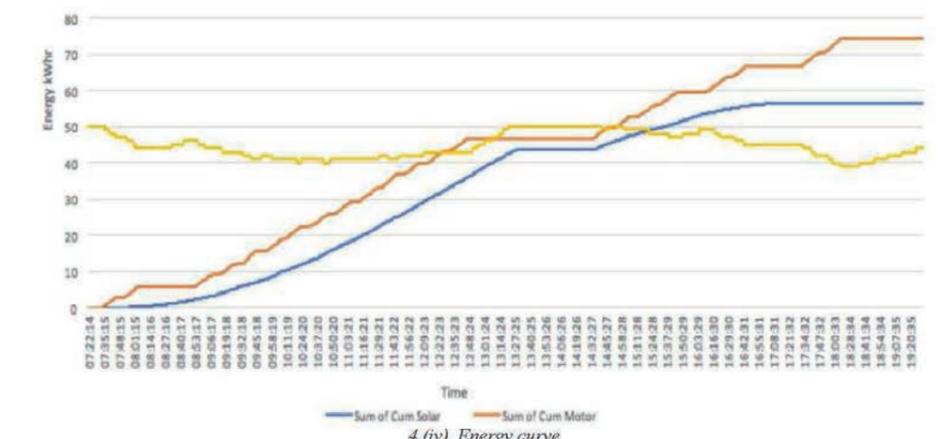
The daily solar power generation is tracked in the automatic log. It varies from extremely low value to maximum of 66 kWh.



4.(iii). Solar production daily

The average daily solar production in the propulsion array (18 kW) is 42.8 kWh for the whole year. This include the three months of monsoon (Jun-Aug) where the average drops to 38 kWh. For an 18 kW system, the energy produced is lower than expected, around 60 kWh. This is because by the mid part of the lunch break on most days, the battery is full and in the second part of the break there is no space to store the energy from the sun at its peak power. This can be solved with a larger battery bank, say 80 kWh. There were few days with practically not much sun which mostly occurred during monsoon.

The boat needs about 70 units (kWh) of energy for propulsion to perform 22 trips in the day. The below chart shows energy curve of the boat on a typical day. From a 50 kWh, 100% battery SOC (yellow) based on consumption by motor (orange) and production from sun (blue), the battery SOC goes down during the break, however, it once again reached full charge by midpoint of the lunch break.



4.(iv). Energy curve

**4.7. Daily Battery SOC and Grid**

The battery size for ADITYA is designed for average sunny day. Hence in most days there is no need to charge the battery from shore during daytime. In the below chart, there are two SOC – observed and real. The observed is the

reading in the display in the boat which computes the percentage leaving 10% as reserve. So the real SOC is slightly more.

$$\text{Real SOC} = (\text{Observed SOC} \times 45 + 5) / 50$$

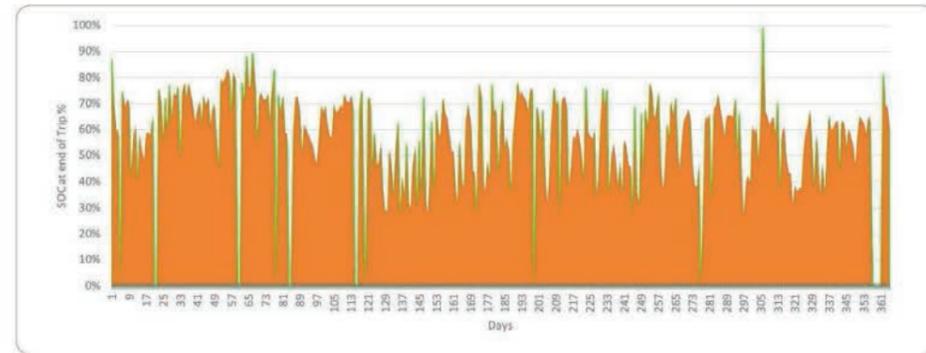


Chart 4.(v) – Observed and Real SOC

The lithium batteries are designed to go to SOC of 20%. If one sees the state of charge in the one year period, the average is 58%. This means that the battery will last longer, over seven years.

At the end of each day operation, the batteries are charged to 100% using grid power. This is the energy cost of the solar ferry. From Table 4.1, we have got the energy cost as 7.81 ₹/unit. Hence the daily cost of energy can be plotted. During the monsoon period from June to October the grid consumption is high.

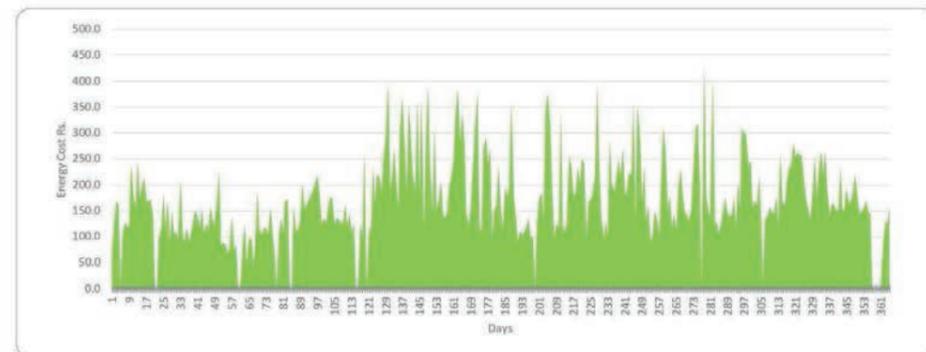


Chart 4.(vi) – Energy Cost

The spread of the grid energy consumption range from very low to ₹428 and the average for the whole year is ₹179. This is very low compared to ₹6,041, for diesel ferry.

## 5. Economic

### 5.1. Framework

When economics of a ferry boat is assessed there are two approaches. The first approach is to assess the total cost and see the returns based on the revenue from passengers. Here the ticket that can be charged and occupancy of the boat becomes important. This approach is used by a private investor in such a project.

The second approach is used by transport departments where the ferry is usually a public service and profitability is not important. Here the operating cost should be covered by revenues from passenger tickets. Also comparison between multiple options can be taken from a cost side. Here the second approach is taken and the total cost of ownership (TCO) is taken for both options.

There are four parts in TCO. They are:

1. CAPEX
2. OPEX
3. Recycling Cost

### 5.2. CAPEX

This is the initial cost of owning the boat. The cost of ADITYA was ₹1.95 Cr (At 2013 tender price. Five years later, in 2018 such a boat would be 3 Cr.). A diesel ferry with similar capacity (75 passenger), build under IR class (or any other IACS (International Association of Classification Societies) member class) was around ₹1.5 Cr. This is based on adjusting for size and specifications from a similar boat of 100 passenger capacity, build under IR class, awarded to Praga Marine by SWTD for ₹1.9 Cr (2016).

### 5.3. OPEX

In the total cost of operating the boat, there are three broad cost groups:

- i. Energy
- ii. Maintenance
- iii. Crew and overheads

In the first year the boat operated for 347 days. This was lower because there were six days of motor vehicle strike and three hartals – a total of nine days lost. The other nine days were used for maintenance. We project 350 days operating days going forward.

#### 5.3.(i) Energy cost

A typical ferry boat operating across the backwater in Vaikom-Thavanakkadavu sector, a distance of 2.8 km, charges only 4 rupees for the journey one side. Each trip take about 13-15 minutes (at speed of 10-12 km/hr). If it operates from 7 AM to 7 PM, taking 22 trips, and having sufficient time for passenger embarkation and breaks for crew, it would need about 100 litres of diesel (at 10 litres/hr).

It is the cost of fuel for running the boat and its systems i.e., running both main and auxiliary engines. For a solar ferry, without any fuel onboard, the energy cost is the cost of grid used to charge battery. From Sec. 4.3, for solar ferry, the total energy consumption is 7,969 units and energy cost was ₹62,235. This energy cost is expected to increase at 5% every year with increase in grid cost.

In a diesel ferry, energy cost is the dominant cost. The daily fuel consumption is 100 litres and for diesel price of ₹60.41, the daily energy cost ₹6,041 (at Rs. 60.41 per litre – average price in Kerala for year 2017). For first year this was ₹21,02,429. The diesel price is also expected to increase at 5% every year.

#### 5.3.(ii) Maintenance cost

These are all the cost to maintain the boat operational. There are three kind of maintenance activity. The first type is exclusively for diesel engines. This include replacement of consumables like lube oil and filters as well as engine overhaul charges – both of which are regularly done every 45 days for diesel ferries. For solar ferry, without any engines, this is not there. On an average the maintenance cost is about 3% for lube oil and 7% for filters and engine overhaul of fuel cost. The total is about ₹604 per day. In the first year this was ₹2,10,243.

The second type is the cost of replacing the battery cells. The propulsion battery has a warranty of five years. However based on the battery discharge level (Sec. 4.7), the replacement cycle for the battery would be seven years. It is important to note that at this time, the storage capacity of the battery is expected to be 80% of the new one, and not that it becomes unusable. The replacement cost of the cells is expected to be ₹25 lakhs at the current price. This would be lower considering the annual reduction in price of lithium cells due to increased adoption of electric vehicles.

The third type is cost of replacing or repairing damaged parts, equipment and cost of maintaining the boat in good condition. It is assumed that this is similar in both boats and hence not considered.

#### 5.3.(iii) Crew and overheads

These are the cost of maintaining the crew as well as the overheads of the head office for boat operation. For these kinds of boats three crew members are needed to operate. Since these are similar in both kinds of boats, this is not considered for comparison.

### 5.4. Recycling Cost

Most passenger ferries are designed for twenty years. It is not prudent to design ferry systems for longer period since by then a far better technology would have come to enable replacement. At the end of its life, there is a recycling cost, but the residual value of materials and equipment in the boat may be higher than this and hence there might be a net

positive value of the boat. The batteries are recycled by the manufacturer as per the EU guidelines. At the end of its life the recycling cost of the boat is insignificant.

**5.5. Finance Cost**

To factor the time value of money, the difference in initial cost between the boats is financed and EMI for the same is taken as finance cost for solar ferry. The interest rate is assumed at is at 12% although Kerala government has lower cost. The cost difference of ₹45 lakhs (Sec 5.2) need to be financed. After iteration, we can see that in 36 months (3 years), with an EMI of 1.49 lakhs and annual cost of ₹17.94 lakhs this difference in cost can be repaid. The total finance cost for the ₹45 lakhs is ₹53.81 lakhs. After this period, it is huge savings every year.

**5.6. TCO**

Summarising the calculation, we can see that in its life cycle of twenty years, the TCO comparison is:

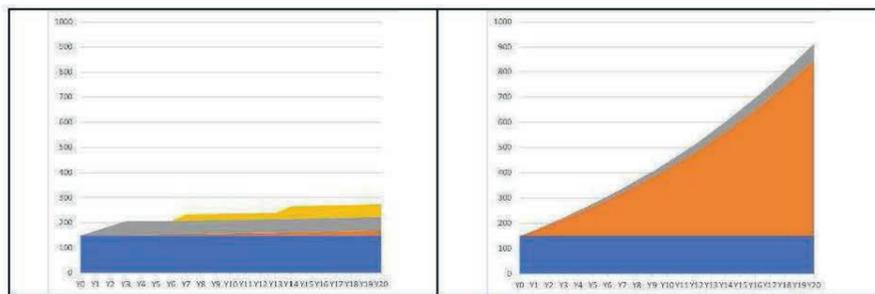


Chart 5.(i) – TCO of Solar ferry (CAPEX, Energy cost, Finance cost, Battery replacement cost) and TCO of Diesel ferry (CAPEX, Energy cost, Maintenance cost) in lakh ₹.

Solar Ferry – ₹274.4 lakhs

Diesel Ferry – ₹914.7 lakhs

The cost of diesel ferry is three times more than the solar ferry.

**6. Conclusion**

From the above calculations one can easily conclude that ADITYA solar ferry is far more economical than a diesel ferry. It is for this reason SWTD has ordered three more solar ferries for public transport. They have already announced plans to phase out all their diesel boats to solar in the next five years.

**References:**

- Sandith Thandasherry, *High fives for solar-powered ferry ops*, *Ship & Boat International*, Jan/Feb 2018



**About the author:** Mr. Sandith Thandasherry after his B. Tech in Naval Architecture from IIT Madras had done MBA at INSEAD with Elmar Schulte Diversity Scholarship. He is currently the CEO of NavAlt Solar & Electric Boats Pvt Ltd at Kochi, the only firm in India with experience of building large solar passenger ferries. Apart from pure solar with no fuel on board, for applications that needs higher speed, longer range, or heavier cargo they have hybrid solutions. The first tourism double deck ferry, 100 passenger capacity, with air conditioning is under construction and expected to be delivered end of this financial year (2018-19).

**New robot can harvest crops in 24 secs, claim researchers**

Researchers have developed a harvesting robot 'Sweeper' designed to operate in a single stem row cropping system. Preliminary test results claimed that by using a commercially available modified crop, the robot can harvest ripe fruit in 24 seconds with a success rate of 62%. The team said that additional research is required to increase Sweeper's work speed and success rate.

**Anexo 6**

Disponível em: <https://sandith.in/wp-content/uploads/2018/11/economics-of-aditya-ieee-vol-13-jul-sep-2018.pdf>. Acesso em 18 de Jul. 2023.



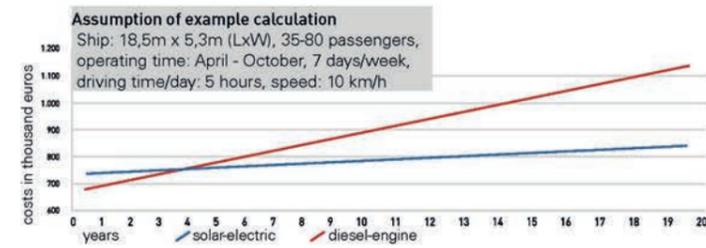
- > Emission free, Noiseless, Economical
- > Powerful solar system
- > Fully optimized energy system
- > Maximum efficiency by optimized electronic control
- > Hull shape: streamlined, minimal resistance, minimum mass
- > Ship hull: maximum robustness, minimum maintenance costs
- > Individually engineered for each area of operation
- > High safety, redundant systems
- > ES-TRIN and class approval possible



Ampereship is specialized in the manufacturing of emission-free electric solar-powered ships and ferries of the highest quality for commercial shipping. We help you to bring your operating costs to a minimum. A ship that meets the zeitgeist and maximizes your profits. We let you participate in the construction of the ship in each phase and are always at your side.

Made in Germany!

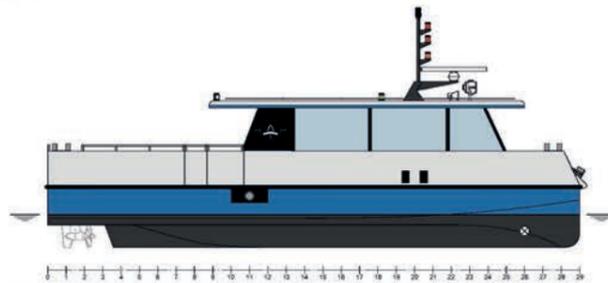
comparison of costs



modern manoeuvring platform

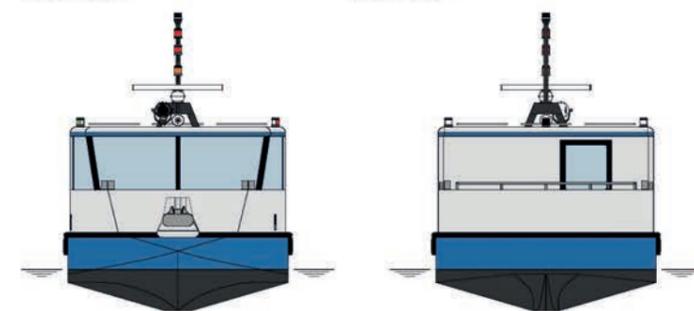


sideview

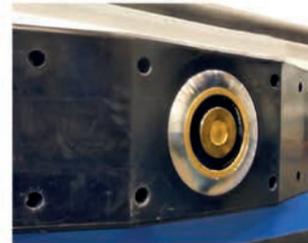


front view

rear view



berthing magnet



Main features

Length overall:	14,65 m
Width overall:	4,45 m
Draught:	ca. 0,95 m
Hight above waterline:	2,60m w/o Mast
Service speed:	8 km/h
Maximum speed:	15 km/h

Features

20 passengers
2 x wheelchairs
Optional: Handicap gangway
Optional: Handicap-Accessible toilet
Remote maintenance
Individual interior options

Propulsion

Rudder propellers:	1 x 60 kW
Bow thruster:	1 x 20 kW
Batteries:	Lithium-Polymer
Solar modules:	4,8 kWp
Total area:	ca.21,5 m²
Overall capacity:	18,72 kWp

Motorization and dimensions variable according to customer requirements up to 75kW possible. Drive propeller rotatable 360°.



**ELECTRIC-SOLAR-PASSENGER SHIP/FERRY**

- > Emission free, Noiseless, Economical
- > Powerful solar system
- > Fully optimized energy system
- > Maximum efficiency by optimized electronic control
- > Hull shape: streamlined, minimal resistance, minimum mass
- > Ship hull: maximum robustness, minimum maintenance costs
- > Individually engineered for each area of operation
- > High safety, redundant systems
- > All BinSchUO (Germany) approval zones possible.

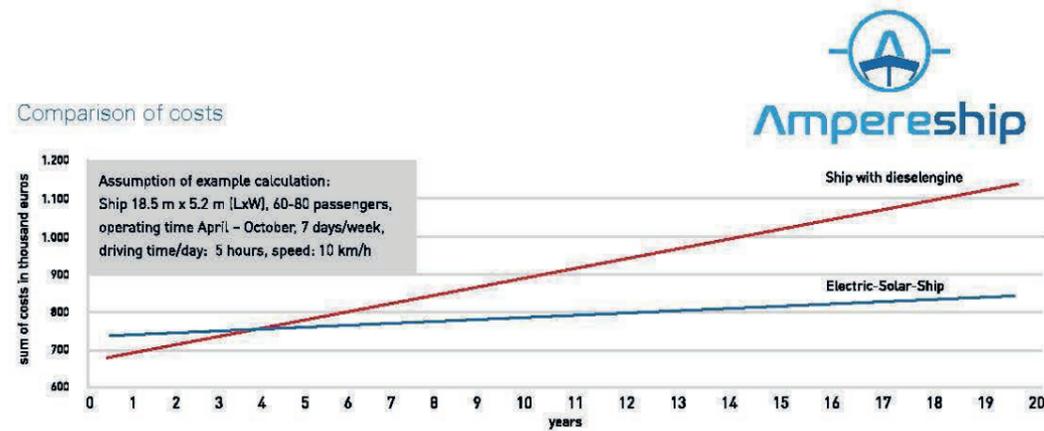


**Ampereship GmbH**

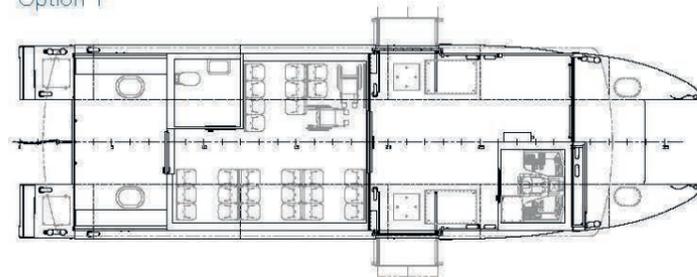
Ampereship is an innovation driven, technologically advanced company with huge experiences in building Solar/Electric Passenger ships and Ferries.

Our Solar powered ships can be driven totally by electrical power due to efficient, hydrodynamic design. Our ships are designed in a way that uses less energy than other (semi) solar-powered ships and therefore a diesel engine is obsolete. This makes Ampereship: your economic and environmentally friendly partner in shipbuilding.





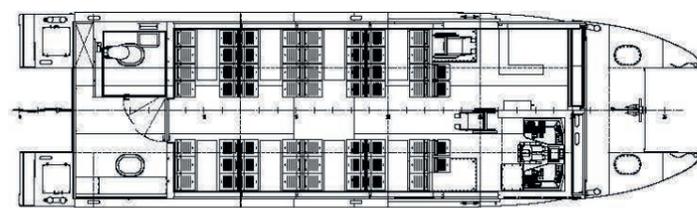
Option 1



wheelchair ramp



Option 2



bowthruster



Main features

Length overall:	18,50 m
Width overall:	5,22 m
Draught:	ca. 0,60 m
Height above waterline:	3,46 m w/o Mast
Service speed:	7 km/h
Maximum speed:	13 km/h

Motorization and dimensions variable according to customer requirements up to 2 x 75kW possible. Drive propeller electrically rotatable 360°. All BinSchÜO (Germany) approval zones possible.

Option 1

35 seats & 15 standing places
2 x wheelchairs
15 bicycles
Optional Handicap-Accessible toilet

Option 2

60 seats
2 x wheelchairs
Optional Handicap-Accessible toilet

Propulsion

Rudder propellers:	2 x 15 kW
Bow thruster:	1 x 6 kW
Batteries:	Lithium-Polymer
Solar modules:	52
Total area:	ca. 66 m²
Overall capacity:	14,6 kWp



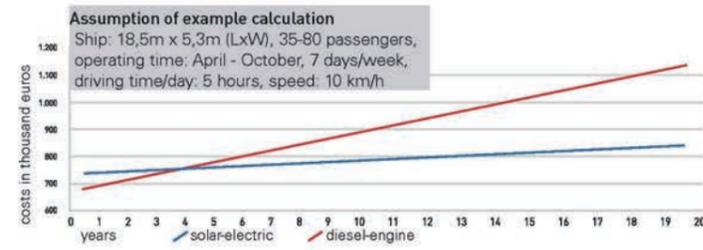
- > Emission free, Noiseless, Economical
- > Powerful solar system
- > Fully optimized energy system
- > Maximum efficiency by optimized electronic control
- > Hull shape: streamlined, minimal resistance, minimum mass
- > Ship hull: maximum robustness, minimum maintenance costs
- > Individually engineered for each area of operation
- > High safety, redundant systems
- > ES-TRIN and class approval possible



Ampereship is specialized in the manufacturing of emission-free electric solar-powered ships and ferries of the highest quality for commercial shipping. We help you to bring your operating costs to a minimum. A ship that meets the zeitgeist and maximizes your profits. We let you participate in the construction of the ship in each phase and are always at your side.

Made in Germany!

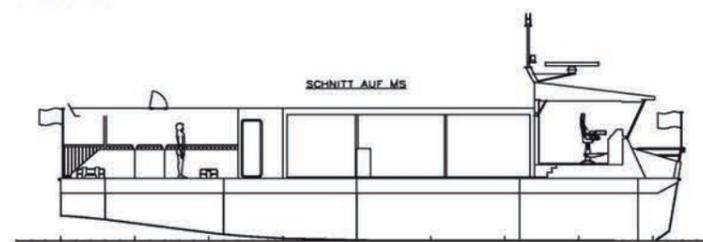
comparison of costs



modern manoeuvring platform



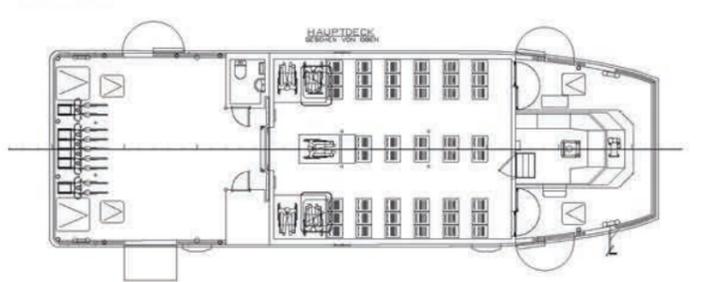
sideview



berthing magnet



top view



stern platform



Main features

Length overall:	21,10 m
Width overall:	6,74 m
Draught:	ca. 1,05 m
Height above waterline:	3,10 m w/o Mast
Service speed:	7,5 km/h
Maximum speed:	14 km/h

Features

46 seats
5 x wheelchairs
Handicap gangway
Handicap-Accessible toilet
Remote maintenance
Individual interior options

Propulsion

Rudder propellers:	2 x 45 kW
Bow thruster:	1 x 21 kW
Batteries:	Lithium-Polymer
Solar modules:	34
Total area:	ca. 58 m²
Overall capacity:	11,2 kWp

Motorization and dimensions variable according to customer requirements up to 2 x 75kW possible. Drive propeller electrically rotatable 360°.

Anexo 7

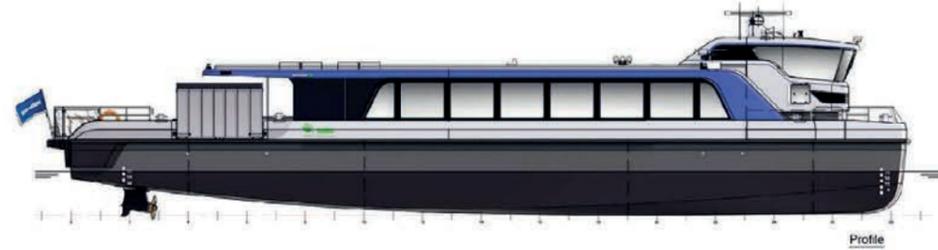
Disponível em: <https://www.damen.com/>. Acesso em 18 de Jul. 2023.



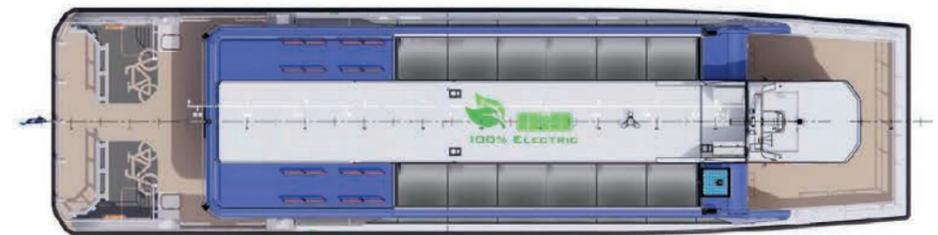
GENERAL		ELECTRICAL SYSTEM	
Basic functions	Urban Water Shuttle	Battery system	Up to 750 kWh NMC
Hull type	Ultra-low wash catamaran	Charging connector	MCS connector, or Top-down pantograph (shore-side)
Hull Material	CFRP Composite	Charging power	2x 1500A
Superstructure	CFRP Composite	Main power network	700-950 Vdc
Hull attestation	Bureau Veritas	Auxiliary power network	400/230 Vac
Flag	ES-TRIN zone-3	Auxiliary power network	24 Vdc
DIMENSIONS		AUXILIARY EQUIPMENT	
Length moulded	28.85 m	Boarding ramps	2x 2.7m wide electric-hydraulic operated
Beam moulded	7.50 m	ACCOMMODATION	
Depth moulded	2.60 m	Crew	2
Draught (max.)	1.50 m	Passengers	Up to 75 + 2 wheelchairs
TANK CAPACITIES		Bicycles	Up to 65
Fresh water	150 l	Toilet	1 for people with restricted mobility
Sewage	150 l	HVAC	Heat pump / air-conditioning
Maximum capacity may vary on the final execution of the vessel			
PERFORMANCES		NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT	
Speed	40 Km/h	GPS	
PROPULSION SYSTEM		Compass	
Azimuth thrusters	2x Hydromaster D-series	Echo sounder	
Electrical motors	Permanent Magnet	River radar	
Propulsion power	2x 375 kW	VHF radio	
		CCTV	
		PA	
		CD / Radio	



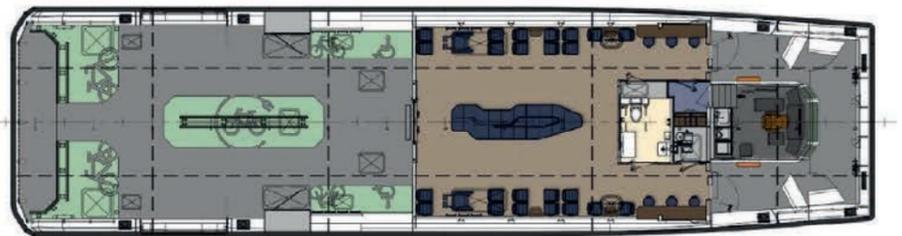
## Waterbus 2907 E3



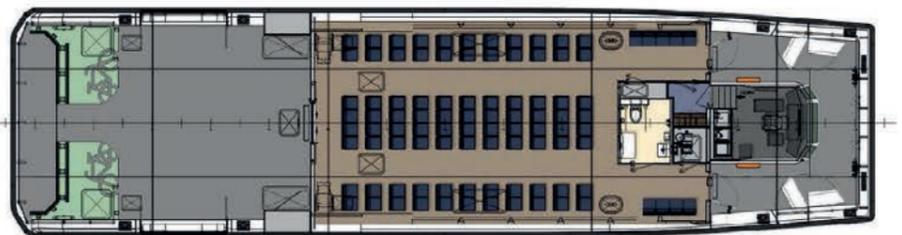
Profile



Top deck



Main deck



Main deck

## Ferry 2306 E3



### PICTURE OF SIMILAR VESSEL

<b>GENERAL</b>	Urban water shuttle	<b>PROPULSION SYSTEM</b>	2x Hydromaster thrusters
Basic functions	Steel	Electric propulsion motors	2x Permanent magnet motors
Hull material	FRP composite	Propulsion power	2x 75 kW
Superstructure	Bureau Veritas, hull construction	Propulsion control	Single joystick & tiller-lever
Classification		<b>ELECTRIC SYSTEM</b>	
<b>DIMENSIONS</b>		Battery system	2x 92 kWh Toshiba LTO
Length molded	23.2 m	Main power network	2x 750 VDC
Beam molded	5.6 m	Fast charging connection	2x 5000 A CCS2
Depth molded	2.2 m	Auxiliary power network	400/230 VAC
Draught (max.)	1.2 m	Auxiliary power network	24 VDC
<b>TANK CAPACITIES</b>		<b>ACCOMMODATION</b>	
Fresh water	150 l	Passengers	75
Sewage	150 l	Bicycles	65
<b>PERFORMANCES (TRIALS)</b>		Crew	2
Speed (max.)	10.0 kn	Toilets	1, combined for disabled
		HVAC	Heat pump & air conditioning
		<b>NAUTICAL AND COMMUNICATION EQUIPMENT</b>	
		GPS	1x
		Compass	1x
		Echo sounder	1x
		River radar	1x
		VHF radio	2x
		CCTV	1x
		PA	1x
		CD/radio	1x

## Ferry 2306 E3


**DAMEN**

Damen.com

©No part of the leaflet may be reproduced in any form, by print, photo print, microfilm, or any other means, without written permission from Damen Shipyards Group

**Anexo 8**

 Disponível em: <https://www.cgn.ch/fr/>. Acesso em 18 de Jul. 2023.

**COPPET**

BATEAU RAPIDE


**CARTE D'IDENTITÉ**

Nom	Coppet
Année de mise en service	2006 / 2007

**CAPACITÉ**

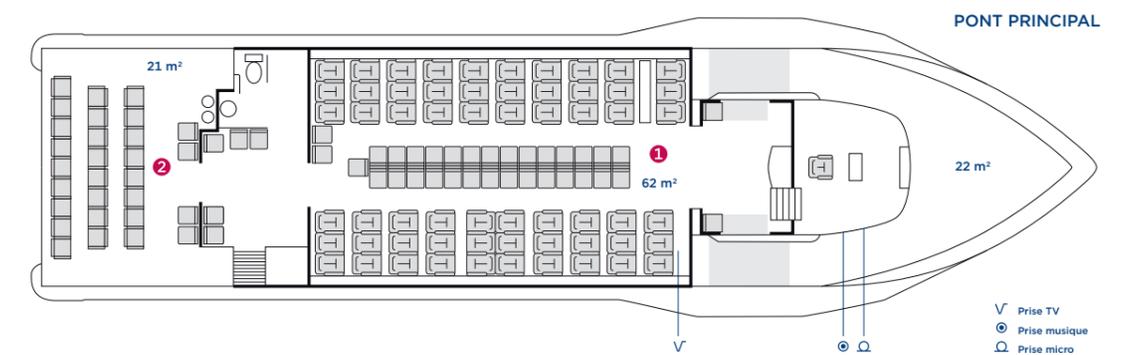
<b>Total passagers</b>	<b>125 places</b>
<b>Plage intérieure 1</b>	<b>95 places</b>
Sièges fixes	57 places
Strapontins	38 places
<b>Plage arrière extérieure 2</b>	<b>29 places</b>
Sièges fixes	25 places
Strapontins	4 places
<b>Place debout</b>	<b>1 place</b>

**PARTICULARITÉS**

Le Navibus® «Coppet» est destiné au transport rapide de passagers sur le Lac Léman (transferts sans restauration). Sa force de propulsion permet un déplacement rapide sur le lac, ceci grâce à deux puissants «jets». Le module pour passagers ainsi que la timonerie sont placés sur des supports élastiques afin de minimiser les bruits et les vibrations. Le confort de cette unité est particulièrement soigné afin de rendre le voyage le plus agréable possible.

**SERVICES**
**Aménagements**

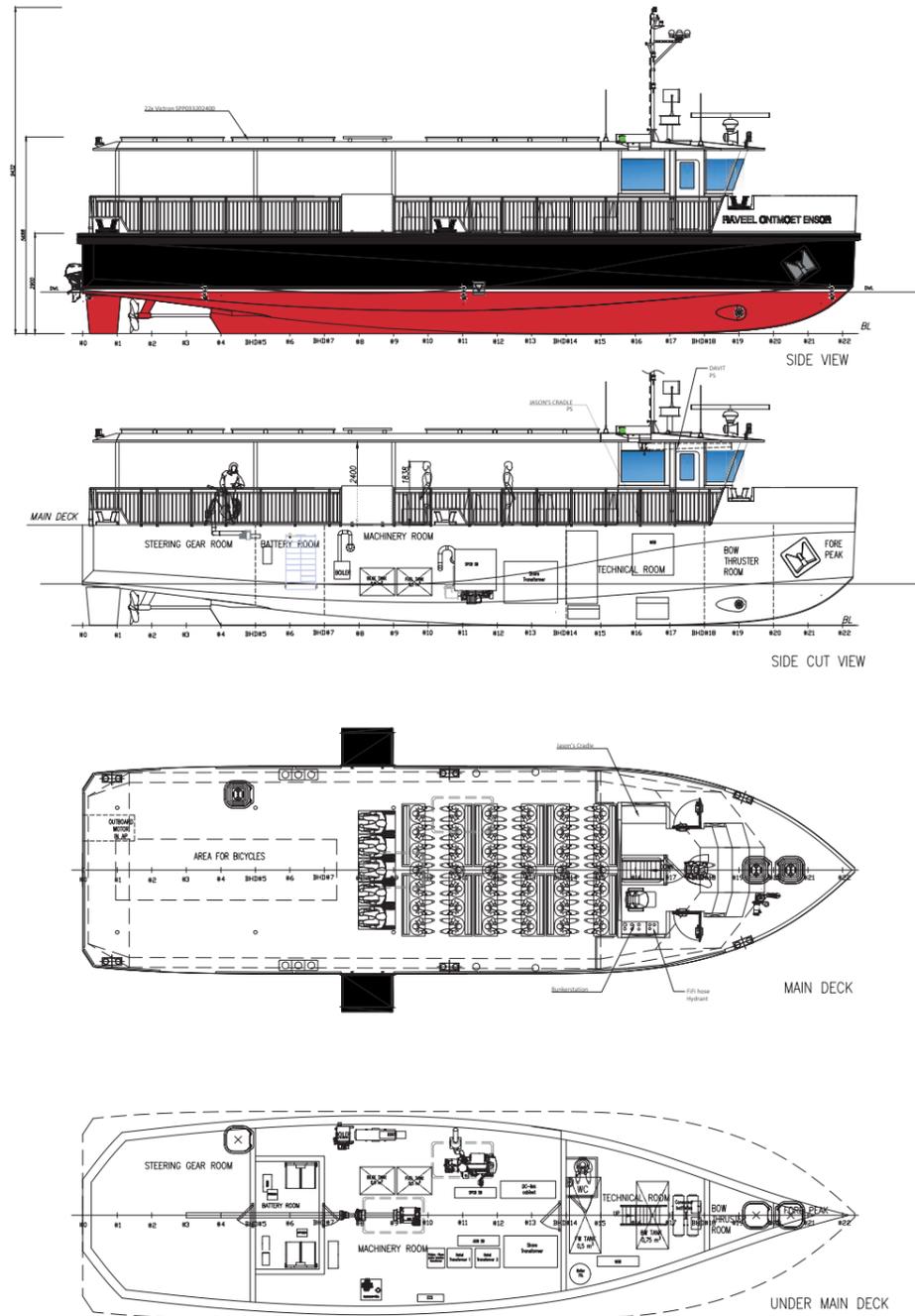
- Chauffage
- Air conditionné
- Sièges confortables type avion
- Ecran plasma
- WC accessible aux handicapés



CGN-Exclusive  
 +41 (0)21 614 62 18 - exclusive@cgn.ch  
[www.cgn.ch/exclusive](http://www.cgn.ch/exclusive)

**Anexo 9**

Disponível em: <https://bwb.ee/ferry-22-electric-delivered-to-dab-vloot/>. Acesso em 18 de Jul. 2023.



**Anexo 10**

Disponível em: [https://d1jma837vts1w4.cloudfront.net/ckeditor\\_assets/attachments/3950/APRESENTA%C3%87%C3%83O\\_DO\\_PROJETO\\_CARAPEVA\\_13102021\\_%281%29\\_compressed.pdf](https://d1jma837vts1w4.cloudfront.net/ckeditor_assets/attachments/3950/APRESENTA%C3%87%C3%83O_DO_PROJETO_CARAPEVA_13102021_%281%29_compressed.pdf). Acesso em 18 de Jul. 2023.

PROJETO CARAPEVA – 50 PASSAGEIROS

### ENGENHARIA COM A SUSTENTABILIDADE.

- CLEAN DESIGN – OPERAR SEM POLUIR O MEIO AMBIENTE.
- GREEN PASSPORT – UTILIZAR MATERIAIS QUE NO FINAL DA VIDA ÚTIL SÃO TOTALMENTE RECICLÁVEIS.
- DESENHO AMIGÁVEL PARA OS TRIPULANTES COM ERGONOMIA. BAIXO RUÍDO E SEM VIBRAÇÕES.
- ALTA TAXA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E USO DE TECNOLOGIA NET ZERO



CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

DIMENSÕES PRINCIPAIS		
COMPRIMENTO TOTAL	14,00	METROS
BOCA MOLDADA	6,00	METROS
PONTAL MOLDADO	1,50	METROS
CALADO OPERACIONAL	0,80	METROS
- Passageiros sentados	46	
- Cadeirantes	02	
- Sobrepeso	02	
TRIPULANTES	02	
PROPULSÃO ELÉTRICA	2 x 15	kW
VELOCIDADE MÁXIMA	8,5	NÓS
VELOCIDADE ECONÔMICA	7	NÓS
AUTONOMIA	3	HORAS
PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	56	m <sup>2</sup>





PROJETO CARAPEVA

VIABILIDADE ECONÔMICA

ESTIMATIVA DE GASTOS COM ÓLEO DIESEL		VALOR GASTO COM ÓLEO DIESEL	
CUSTO DIÁRIO DE ÓLEO DIESEL (CONSIDERANDO 9 VIAGENS/DIA)		R\$	635
CUSTO MENSAL DE ÓLEO DIESEL (CONSIDERANDO 9 VIAGENS/DIA)		R\$	19.035
CUSTO ANUAL DE ÓLEO DIESEL		R\$	228.420

ESTIMATIVA DE GASTOS COM ENERGIA ELÉTRICA	VALOR GASTO COM ENERGIA ELÉTRICA	
	SEM PAINÉIS FOTO VOLTÁICOS	COM PAINÉIS FOTO VOLTÁICOS
CUSTO DIÁRIO DE ENERGIA ELÉTRICA (CONSIDERANDO 9 VIAGENS/DIA)	R\$ 198	R\$ 135
CUSTO MENSAL DE ENERGIA ELÉTRICA (CONSIDERANDO 9 VIAGENS/DIA)	R\$ 5.940	R\$ 4.045
CUSTO ANUAL DE ÓLEO DIESEL	R\$ 228.420	
CUSTO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA	R\$ 71.280	R\$ 48.535
RESULTADO ANUAL	R\$ 157.140	R\$ 179.885

VALOR ESTIMADO DO CAPEX DO PROJETO CARAPEVA	R\$ 850.000	R\$ 900.000
RETORNO DO INVESTIMENTO (ANOS)	5,4	5,0

PROJETO CARAPEVA

**EMBARCAÇÃO DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO**

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UMA EMBARCAÇÃO TRADICIONAL E UMA EMBARCAÇÃO NETZERO SHIPPING

EMBARCAÇÃO TÍPICA EM OPERAÇÃO		CONSUMO ÓLEO DIESEL		
VELOCIDADE MÉDIA DE 7 NÓS	TEMPO VIAGEM IDA E VOLTA (h)	LITROS (IDA E VOLTA)	PREÇO DO ÓLEO DIESEL	CUSTO FINAL
POTÊNCIA 115 HP	2	15	R\$ 4,70	R\$ 70,50
EMBARCAÇÃO NETZERO 50 PAX (POTÊNCIA 2 X 15 kW) - INPUT POWER PARA MOTOR ELÉTRICO WEG		CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA		
CONSUMO DE ENERGIA COM VELOCIDADE DE 7 NÓS (kW)	TEMPO PARA IDA E VOLTA (h)	kWh (ida e volta)	PREÇO kW.h	CUSTO FINAL
11	2	22	R\$ 1,00	R\$ 22,00
		ENERGIA ELÉTRICA GERADA COM PAINÉIS FOTOVOLTÁICOS POR HORA		
		7,02	R\$ 1,00	R\$ 7,02
		CUSTO DE ENERGIA CONSIDERANDO O USO DE PAINÉIS FOTOVOLTÁICOS		
		R\$ 14,98		

POTÊNCIA DE PICO CARREGAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTÁICOS	10,80 kWp.h
POTÊNCIA MÉDIA DE CARREGAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTÁICOS	7,02 kW.h

VIABILIDADE ECONÔMICA

PEGADA DE CARBONO

PEGADA DE CARBONO (3,2 kg/litro de Óleo Diesel) POR VIAGEM	48 kg CO2
PEGADA DE CARBONO POR DIA (9 VIAGENS) - 06:00h - 24:00h	432 kg CO2
PEGADA DE CARBONO POR MÊS (30 DIAS)	12960 kg CO2
PEGADA DE CARBONO (3,2 kg/litro de Óleo Diesel) EM 1 ANO	155,52 t CO2
VALOR DE MERCADO DO CRÉDITO DE CARBONO	€ 60,00 t CO2
VALOR CRÉDITO DE CARBONO	€ 9.331,20 R\$ 56.920,32

## Anexo 11

Disponível em: <http://www.pierbrasil.com.br/>. Acesso em 18 de Jul. 2023.

**SISTEMA DE FLUTUANTES DE CONCRETO**  pierbrasil



**A solução flutuante definitiva e duradoura**

O Sistema PierBrasil foi criado para atender a uma demanda reprimida por flutuantes de concreto de alta qualidade.

Localizada em Cotia, seus produtos são fabricados em uma planta de 40.000 m<sup>2</sup>, atendendo a todas as exigências de qualidade do selo de excelência ABCIC (Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto).

O Sistema PierBrasil de Flutuantes de Concreto oferece cinco tipologias que atendem às diferentes demandas dos mais variados projetos.

Ideal para marinas, iate clubes, cais para embarque e desembarque de passageiros, atracadouros residenciais, passarelas públicas flutuantes e diversos outros usos.

Uma excelente opção, com grande durabilidade e custo de manutenção reduzido.

Possui grande inércia, resultado do seu peso elevado e baixo centro de gravidade, o que proporciona muita segurança e conforto ao usuário, especialmente se comparado a outros sistemas do mercado.

Os flutuantes são fabricados em concreto especial de alta resistência que garante vida longa, tanto em água doce como salgada.

Aqui você pode usar o seu 

+55 (11) 3456.2565 - contato@pierbrasil.com.br - pierbrasil.com.br

 pierbrasil

**NOVIDADE**



**Sistema PierBrasil Breakwater**

- Indicado para contenção de ondas, de vento e de barcos e formação de dársenas para marinas
- Capacidade de carga 350 kg/m<sup>2</sup>
- Medidas padrão (m)**  
3,00 x 12,00 x 1,80 e 6,00 x 12,00 x 1,80 sendo unido pelas extremidades



**Sistema PierBrasil Intermediário**

- Indicado para águas abrigadas
- Capacidade de carga 200kg/m<sup>2</sup>
- Piso de concreto antiderrapante com ou sem pintura
- Medidas padrão (m)**  
2,40 x 5,00 - 2,40 x 6,00 e 2,40 x 10,00
- Médio tráfego / Alto Tráfego
- Para atracação de embarcações de esporte/recreio de pequeno, médio e grande porte
- Deck de concreto, permite várias configurações de formato



**Sistema PierBrasil Leve**

- Indicado para águas abrigadas e/ou com correnteza forte
- Capacidade de carga 150kg/m<sup>2</sup>
- Estrutura em madeira ou metal/madeira antiderrapante
- Medidas padrão (m)**  
2,40 x 1,31 - 2,40 x 2,00 e 2,40 x 3,00
- Médio tráfego
- Para atracação de embarcações de pequeno e médio porte

**NOVIDADE**



**Sistema PierBrasil Plataforma**

- Indicado para águas abrigadas e semi-abrigadas, podendo ser usado como quebra-ondas
- Capacidade de carga 350kg/m<sup>2</sup>
- Piso de concreto antiderrapante com ou sem pintura
- Medidas (m)**  
Largura a partir de 4,80 ou 6,00 em adições de 2,40 e 3,00  
Comprimento, sem limites, em módulos de 12,00
- Alto tráfego
- Para atracação de embarcações de esporte/recreio de pequeno, médio e grande porte
- Deck de concreto unido pelas extremidades



**Sistema PierBrasil Pesado**

- Indicado para águas abrigadas e semi-abrigadas, podendo ser usado como quebra-ondas
- Capacidade de carga 350kg/m<sup>2</sup>
- Piso de concreto anti-derrapante com ou sem pintura
- Medidas padrão (m)**  
2,40 x 12,00 e 3,00 x 12,00 **NOVIDADE**
- Alto tráfego
- Para atracação de embarcações de esporte/recreio de pequeno, médio e grande porte
- Deck de concreto unido pelas extremidades

**PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

- Produção industrializada
- Alta capacidade de carga, de acordo com as necessidades de projeto
- Não requer bombas de recalque
- Fixação com ferros, poitas, estacas-guia ou direto na margem
- Insubmersível mesmo em caso de colisão severa

Anexo 12

Brochura do NYC Ferry

Disponível em: [https://images.ferry.nyc/wp-content/uploads/2021/08/23084646/NYCF\\_PressKit\\_08232021.pdf](https://images.ferry.nyc/wp-content/uploads/2021/08/23084646/NYCF_PressKit_08232021.pdf). Acesso em 28 de Jul. 2023



# PRESS KIT

CURRENT AS OF 09/2022



## QUICK FACTS



**NYC FERRY IS THE CITY'S NEWEST TRANSPORTATION SYSTEM CONNECTING MANHATTAN, QUEENS, BROOKLYN, THE BRONX AND STATEN ISLAND.**

The service provides critical transportation links for areas under-served by transit and connects them to job centers, schools and numerous attractions in and around New York City. With its spacious, ultramodern vessels and scenic routes, NYC Ferry is the best way to commute and explore.

- Combined, the routes cover over 60 miles of waterway
- The ticket price is \$4.00 with free transfers between routes
- A 10-Trip Pass for \$27.50; \$2.75 per trip purchased in the 10 Trip Pass. A rider who purchases the Ten Trip Pass will receive ten individual tickets.
- NYC Ferry Discount program offering a reduced fare \$1.35 One-Way Ticket. The following participants shall be eligible for the program
  - Senior Citizens, aged 65 and older
  - Persons with disabilities
  - Current participants in the Fair Fares NYC program
- Operates 365 days per year
- Fleet consists of 150-passenger and 350-passenger vessels

- All vessels are ADA and NYC Local Law 68 2005 compliant
- In 2011, the NYC Economic Development Corporation (NYCEDC) launched East River Ferry as a pilot service. It saw incredible success – meeting the three-year goal of 1.2 million riders in just 14 months.
- In March 2015, NYCEDC put out a bid for proposal for a citywide ferry operator.
- In March of 2016, Hornblower won the citywide ferry bid and was awarded a contract to operate NYC Ferry.
- On May 1, 2017, NYC Ferry launched with two routes later completing the first phase of development in August 2017 with four active routes connecting Manhattan, Brooklyn, Queens and the Bronx.
- During its first seven months of service, NYC Ferry carried over 3 million riders in 2017 - approximately 33% higher ridership than anticipated.
- By July 2018, NYC Ferry served 5 million riders, exceeding the 4.6 million ridership expectation 2 years early. A month later the system launched 2 new routes, completing the second phase of development.
- Prior to the COVID-19 pandemic, NYC Ferry ridership was more than 6 million per year and growing. Now, as the pandemic continues to evolve and many people continue to work from home, NYC Ferry continues to see the strongest return in ridership in comparison to any other form of public transit communities.



## QUICK FACTS



### TICKETS

Passengers are required to present a ticket prior to boarding.

Adult One-Way.....	\$4.00	*Seniors.....	\$1.35
10-Trip Pass.....	\$27.50	*Fair Fares NYC .....	\$1.35
Children under 44".....	free	*Persons with disabilities ..	\$1.35
In-service transfers.....	free		

No refunds. Metro Cards not accepted.

\*You must submit an application online, in person, or by mail to enroll in the Ferry Discount Program. Please allow thirty (30) days for application processing. You must also meet the below eligibility requirements.

### HOURS OF OPERATION

Every Day  
6:30AM - 10:30PM  
Varies By Route

### 3 EASY WAYS TO BUY

Tickets can be purchased on the NYC Ferry App, at Ticket Vending Machines located on NYC Ferry landings, and at [ferry.nyc](http://ferry.nyc)\*



## 2022 SYSTEM EXPANSION



### NYC FERRY SERVICE TO EXPAND TO CONEY ISLAND

The City of New York is expanding NYC Ferry service to serve more waterfront communities where neighborhoods are growing and job centers are burgeoning.

The commuter ferry service will include a new route from Coney Island to Lower Manhattan, and changes to the South Brooklyn route.

The service expansion will include:

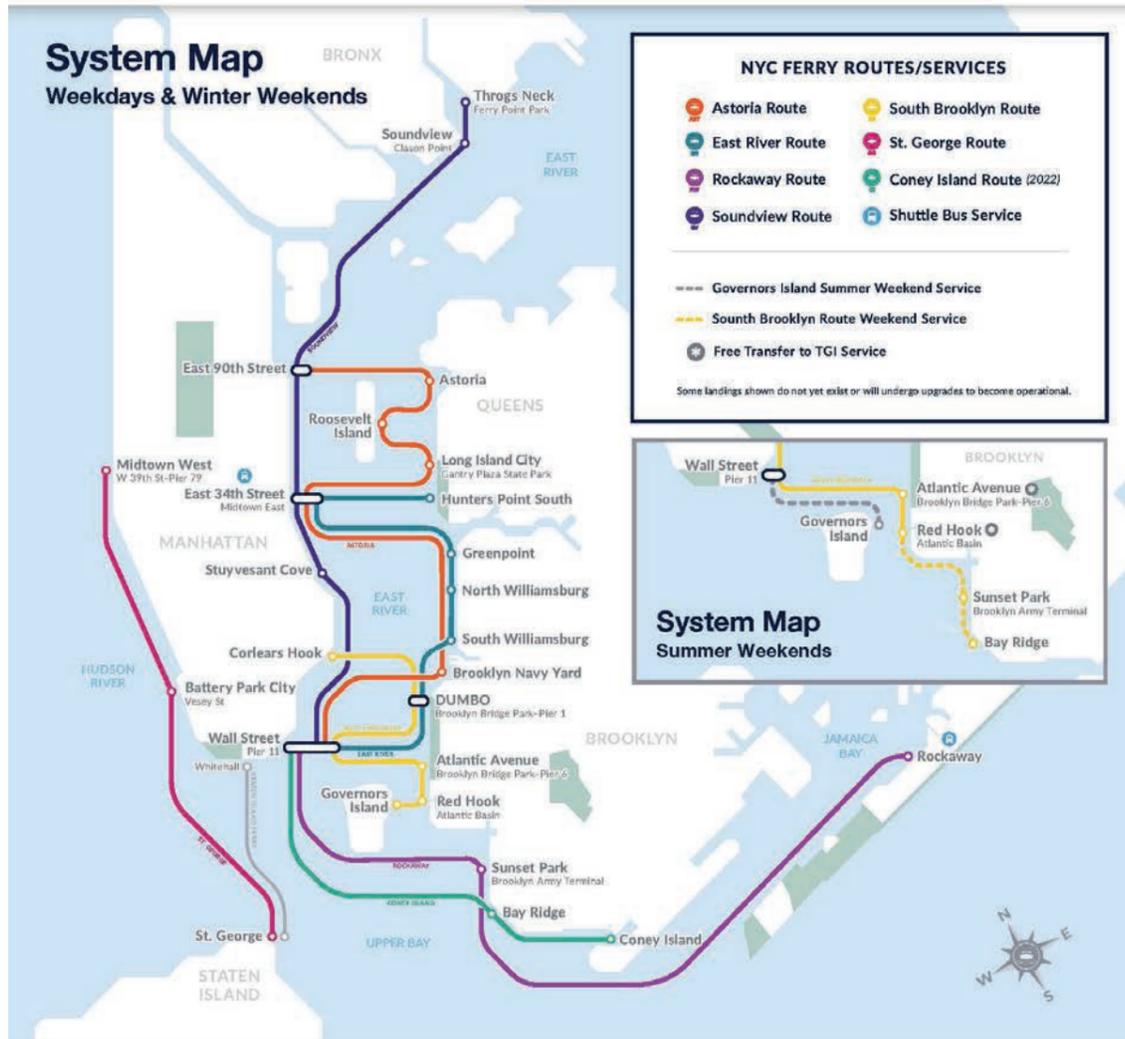
- Launch of the Coney Island Route in 2022: Coney Island, Bay Ridge, Wall Street/Pier 11
- With the launch of the Coney Island route, changes to the South Brooklyn route: Corlears Hook > DUMBO/Fulton Ferry > Wall Street/Pier 11 > Atlantic Ave/BBP-Pier 6 > Red Hook/Atlantic Basin > Governors Island/Yankee Pier
- Community engagement includes extensive meetings with elected officials, community boards, residents and small businesses.

### 2022 LAUNCH CONEY ISLAND ROUTE





## 2022 EXPANSION MAP



### 2022 Coney Island Route Launch



With the launch of the Coney Island route, changes to the **South Brooklyn route**: Corlears Hook > DUMBO/Fulton Ferry > Wall Street/Pier 11 > Atlantic Ave/BBP-Pier 6 > Red Hook/Atlantic Basin > Governors Island/Yankee Pier

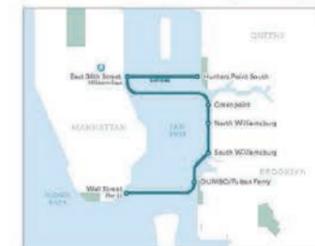


## NYC FERRY ROUTES

### LAUNCHED 2017 ACTIVE EAST RIVER ROUTE



43 minutes travel time end-to-end (Travel times are approximate and subject to change)



#### Landing Locations

- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln at South St, Manhattan
- DUMBO / Brooklyn Bridge Park - Pier 1  
Old Fulton St & Furman St, Brooklyn
- South Williamsburg  
S 10th St & Kent Ave, Brooklyn
- North Williamsburg  
N 6th St & Kent Ave, Brooklyn
- Greenpoint  
10 India St, Brooklyn
- Hunters Point South  
54th Ave & Center Blvd, Queens
- East 34th Street  
E 35th St & FDR Dr, Manhattan

### LAUNCHED 2017 ACTIVE ROCKAWAY ROUTE



57 minutes travel time end-to-end (Travel times are approximate and subject to change)



#### Landing Locations

- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln & South St, Manhattan
- Sunset Park / Brooklyn Army Terminal  
58th St & 1st Ave, Brooklyn
- Rockaway  
B 108th St & Beach Channel Dr, Queens

### LAUNCHED 2017 ACTIVE SOUTH BROOKLYN ROUTE



63 minutes travel time end-to-end (Travel times are approximate and subject to change)



#### Landing Locations

- Corlears Hook  
Grand St & FDR Dr, Manhattan
- DUMBO/Fulton Ferry  
Old Fulton St & Furman St, Brooklyn
- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln & South St, FDR Dr, Manhattan
- Atlantic Avenue / Brooklyn Bridge Park - Pier 6  
Bridge Park Dr & Atlantic Ave, Brooklyn
- Red Hook / Atlantic Basin  
Canover St & Pioneer St, Brooklyn
- Governors Island  
Hay Road, New York (Governors Island Ferry)
- Sunset Park / Brooklyn Army Terminal  
58th St & 1st Ave, Brooklyn
- Bay Ridge  
Shore Rd & Bay Ridge Ave



# NYC FERRY ROUTES

## LAUNCHED 2017 **ACTIVE** ASTORIA ROUTE



49 minutes travel time end-to-end  
(Travel times are approximate and subject to change)



### Landing Locations

- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln & South St, Manhattan
- Brooklyn Navy Yard  
141 Flushing Avenue, Brooklyn
- East 34th Street  
E 35th St & FDR Dr, Manhattan
- Long Island City / Gantry Plaza State Park  
48th Ave & Center Blvd, Queens
- Roosevelt Island  
899 E Main St, Manhattan
- Astoria  
30th Rd & Vernon Blvd, Queens
- East 90th Street  
E. 90th Street and F.D.R. Drive, Manhattan

## LAUNCHED 2018 **ACTIVE** SOUNDVIEW ROUTE



56 minutes travel time end-to-end  
(Travel times are approximate and subject to change)



### Landing Locations

- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln & South St, Manhattan
- Stuyvesant Cove  
E20th Street at F.D.R Drive
- East 34th Street  
E 35th St & FDR Dr, Manhattan
- East 90th Street  
E 90th St & FDR Dr, Manhattan
- Soundview  
Sound View Ave at Clason Point, Bronx
- Throgs Neck (Ferry Point Park)  
Ferry Point Park, Bronx

## SUMMER WEEKEND SERVICE **ACTIVE** GOVERNORS ISLAND SHUTTLE



8 minutes travel time end-to-end  
(Travel times are approximate and subject to change)



### Landing Locations

- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln & South St, Manhattan
- Governors Island  
Carder Rd & Kimmel Rd, Manhattan



# NYC FERRY ROUTES

## LAUNCHED 2021 **ACTIVE** ST. GEORGE ROUTE



35 minutes travel time end-to-end  
(Travel times are approximate and subject to change)



### Landing Locations

- Midtown West / W 39th St-Pier 79  
12th Ave, Manhattan
- Battery Park City Vesey St  
Battery Park/Vesey St, Manhattan
- St. George  
1 Bay St, Staten Island

## COMING 2022 CONEY ISLAND ROUTE



37 minutes travel time end-to-end  
(Travel times are approximate and subject to change)



### Landing Locations

- Wall Street / Pier 11  
Gouverneur Ln & South St, Manhattan
- Bay Ridge  
Shore Rd & Bay Ridge Ave
- Coney Island



# 150 PASSENGER VESSELS



Primarily Built out of Aluminum  
Which is safe & lightweight  
increasing fuel efficiency



Innovative Hull Design  
To limit wake, providing a more gentle ride



Ultra-Efficient Engines  
To reduce emissions



Climate Controlled Interior



ADA Accessible and Compliant  
Local Law 68/2005

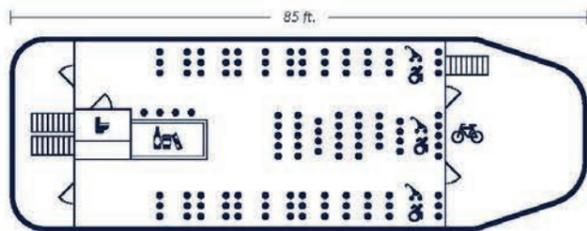


## CURRENT TOTAL VESSELS

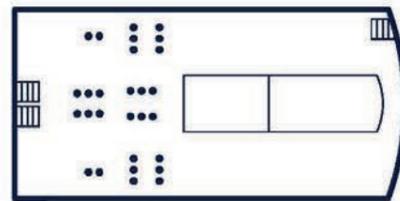
23 150 PASSENGER  
38 TOTAL FLEET

## 150-PASSENGER VESSELS

Maximum Capacity



Main Deck | 119 Seats Inside



Upper Deck | 28 Seats Outside



(15) 150-passenger vessels are equipped with (2) 6-cylinder engines to operate throughout the East River



(3) 150-passenger vessels are equipped with (2) 12-cylinder engines - allowing more power to travel through Jamaica Bay



# 350 PASSENGER VESSELS



Primarily Built out of Aluminum  
Which is safe & lightweight  
increasing fuel efficiency



Innovative Hull Design  
To limit wake, providing a more gentle ride



Ultra-Efficient Engines  
To reduce emissions



Climate Controlled Interior



ADA Accessible and Compliant  
Local Law 68/2005

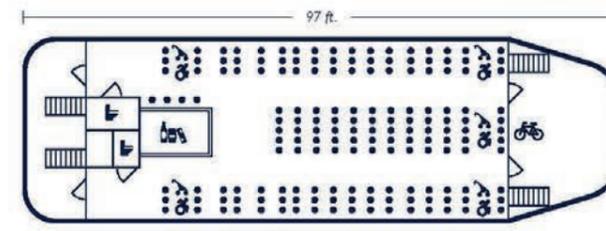


## CURRENT TOTAL VESSELS

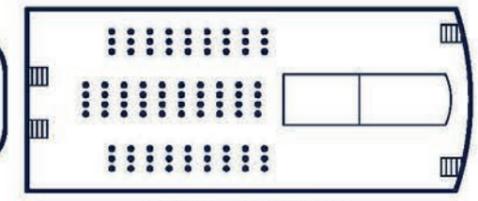
15 350 PASSENGER  
38 TOTAL FLEET

## 350-PASSENGER VESSELS

Maximum Capacity



Main Deck | 166 Seats Inside



Upper Deck | 94 Seats Outside



All 350-passenger vessels are equipped with (2) 12-cylinder engines



## COMFORTS & CONVENIENCES



### NYC FERRY APP



- Real-Time Route Updates & Alerts
- Mobile Ticketing
- Trip Planner
- Schedules
- Track Your Ferry in Real-Time



### ON BOARD AMENITIES



Bike Racks



Table Space



Concessions



Restrooms



Stroller Space



Power Outlets



ADA Accessible



Baby Changing Stations



## SNACK BAR CONCESSIONS



### NYC FERRY'S CONCESSION STAND HAS A WHOLE NEW LOOK. INTRODUCING — THE SNACK BAR.

Onboard concessions from The Snack Bar offer contactless purchasing of your favorite bites, from chips and candy to healthier options like nuts and dried fruit. Beverage options include White Claw Hard Seltzer, Cutwater Vodka Mules, local craft beer from the Bronx Brewery and Brooklyn Brewery, and other domestic and imported beers. Please drink responsibly.

Convenience is everything, so NYC Ferry riders can place their order through our contactless ordering system by scanning the QR code on the back of each seat. Once an order is ready, riders receive a notification that the order is ready to be picked up at The Snack Bar.



## NYC FERRY APP



**NYC Ferry**



4.9 • 24K Ratings



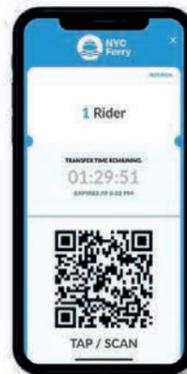
The NYC Ferry App provides riders with everything they need to know for a smooth ride.

Learn more at [ferryapp.nyc](http://ferryapp.nyc)

Commuting made comfortable with NYC Ferry. Come see just how easy (and enjoyable) your journey can be.

Help NYC "go green" with paperless ticketing! Buy and use tickets directly from your phone. Take the stress out of your commute with live scheduling and real-time updates. Get ready for an adventure! Explore NYC with our end-to-end trip planner. Stay ahead of the game with push notifications for the routes that matter to YOU.

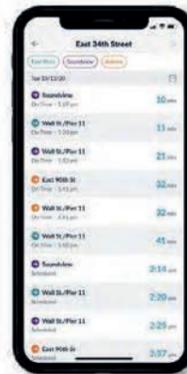
NYC Ferry (operated by Hornblower) proudly serves New Yorkers in Manhattan, Brooklyn, Queens, Staten Island, and The Bronx along the East River and Hudson River. Our state-of-the-art vessels offer you a better commuting experience.



Mobile Ticketing



Live Ferry Map



Real-Time Schedules



Trip Planner



## MILESTONES

- MARCH 2016** ● **HORNBLOWER SELECTED AS THE OPERATOR OF NYC FERRY**  
 Hornblower was awarded by the New York City Economic Development Corporation the exclusive NYC Ferry contract.  
*"Hornblower is honored to take the helm of Mayor de Blasio's vision for a more integrated transportation network that will make commuting and connecting easier. We have already begun work to deliver a ferry system by the summer of 2017 which will revolutionize the way New Yorkers work, live and play, and we are confident this new system will become a local favorite for decades to come."*  
 -Terry MacRae, CEO of Hornblower
- JULY 2016** ● **VESSEL CONSTRUCTION BEGINS**  
 Construction of the 19 boats initiated at Horizon Shipyard in Alabama, and Metal Shark Boats in Louisiana. Each of the shipyards have over 50 years of experience building large quantities of state-of-the-art vessels.
- MAY 2017** ● **FIRST 2 ROUTES LAUNCH – EAST RIVER & ROCKAWAY**  
 On May 1, NYC Ferry launched the first two routes of the service.
- JUNE 2017** ● **THIRD ROUTE LAUNCH – SOUTH BROOKLYN**  
 On June 1, the South Brooklyn route launched as the third route in the system.
- **500,000 RIDERS SERVED**  
 NYC Ferry carried its 500,000<sup>th</sup> rider on June 22.  
*"Just over 50 days into service, NYC Ferry has exceeded all ridership expectations. New Yorkers are discovering new neighborhoods and forming new connections along our growing waterfront,"*  
 -Cameron Clark, Senior VP of NYC Ferry operated by Hornblower.
- JULY 2017** ● **1 MILLION RIDERS SERVED**  
 On July 26, NYC Ferry reached a milestone.  
*"It's been less than three months and NYC Ferry has already served one million riders. As we prepare to launch the Astoria route, we continue to add capacity to this brand new and wildly popular system that connects transit-starved neighborhoods and commuters to jobs and the wider city,"*  
 -Mayor Bill de Blasio
- AUGUST 2017** ● **FOURTH ROUTE LAUNCH – ASTORIA**  
 As of August 29, 2017 the Phase I launch of NYC Ferry was fully established with four routes in service. The Astoria route brought ferry service to Roosevelt Island for the first time in history and saw more than 28,000 riders use the line during its first week of service, surpassing ridership on both the Rockaway and South Brooklyn ferry routes during the same period.
- DECEMBER 2017** ● **YEAR 1 SUCCESS**  
 In its first year, NYC Ferry served approximately 2.9 million riders.



## MILESTONES

- MAY 2018** ● **NYC FERRY 1 YEAR ANNIVERSARY**  
After one year, NYC Ferry celebrated the great success of the service. With higher demand than predicted, more and also higher capacity boats were commissioned. Millions of riders coming from transit deserts reduced their commute times significantly, and even more said their quality of life improved from being out on the water.
- JULY 2018** ● **FIRST 350-PASSENGER VESSEL ARRIVES**  
The first of six 350-passenger ferries arrived at Brooklyn Navy Yard. "Ocean Queen Rockstar"—named by NYC middle schoolers—went into service at the end of July.
- **5 MILLION RIDERS SERVED**  
Just one year since announcing 1 million riders served, NYC Ferry reached another milestone.
- AUGUST 2018** ● **LES & SV LAUNCH**  
NYC Ferry launched 2 additional routes to Soundview and the Lower East Side to complete the second phase of the development.
- DECEMBER 2018** ● **OVER 7.7 RIDERS SERVED SINCE LAUNCH**  
By the end of 2018, over 7.7 millions riders were served, connecting riders to different waterfront communities and developing job centers along the East River.
- JANUARY 2019** ● **SYSTEM EXPANSION**  
Mayor De Blasio announced new details of the expansion of the NYC Ferry system. The new system will begin serving all five boroughs in 2020. The expansion includes two new routes that run from Staten Island and Coney Island. Two other routes will be modified to add stops in the Bronx and Brooklyn.
- MAY 2020** ● **ROUTE RECONFIGURATION**  
NYCEDC announced service modifications that together save NYC \$10 million. These include service modifications enacted in response to the COVID-19 crisis as well as permanent changes to service that improve system-wide efficiency. NYC Ferry permanently reconfigured the Lower East Side, South Brooklyn, and Soundview routes and permanently closed the Rockaway parking lot.

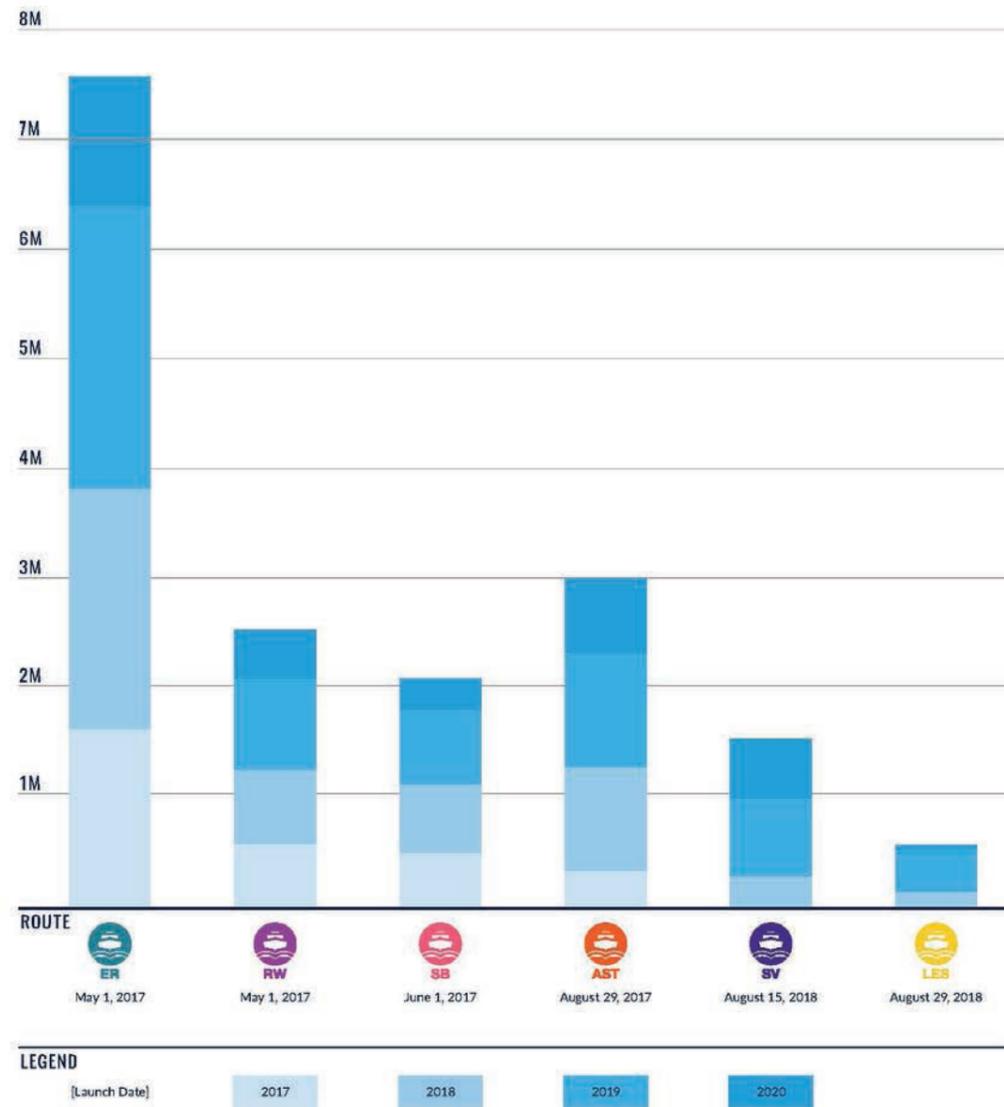


## MILESTONES

- AUGUST 2020** ● **ASTORIA EXTENSION**  
NYC Ferry extended its Astoria route to serve East 90th Street landing in Upper Manhattan, connecting Manhattan and Queens commuters via a 4-minute cross-river connection.
- DECEMBER 2020** ● **DELIVERY OF 38TH VESSEL**  
The 38th NYC Ferry vessel is delivered to the Brooklyn Navy Yard.
- AUGUST 2021** ● **ST. GEORGE ROUTE LAUNCH**  
NYC Ferry launched St. George route. The St. George route will connect Staten Island with the West Side of Manhattan in Battery Park City and Midtown West at W. 39th Street.
- JULY 2022** ● **ROCKAWAY ROCKET ROUTE**  
NYC Ferry started the new Rockaway Rocket Express Route. This new premium express route allows riders to beat the lines and the heat with a guaranteed spot on a ferry from Pier 11/Wall St to Rockaway.



## 2017-2020 RIDERSHIP SUMMARY



## RESPECT OUR PLANET



### CORPORATE MISSION STATEMENT

At NYC Ferry Operated by Hornblower, we are committed to respecting our crew, our riders and the natural environment. Through our Respect Management System, an integration of our environmental, health & safety and quality management systems, we strive to serve you better and leave the planet a better place than when we began.



### ENVIRONMENT

We RESPECT OUR PLANET and will protect and conserve the natural resources and ecosystems on which our business depends. We are committed to preventing pollution, reducing waste, conserving water and energy, and educating our riders and crew on environmental stewardship. We will seek opportunities to innovate and partner with stakeholders that support our commitment to the environment as well as vendors with green procurement standards and packaging.



### HEALTH AND SAFETY

We RESPECT our crew and riders because their health and safety is our first priority. We expect every member of our crew to perform their tasks with a "safety first" attitude. We provide safe, healthy facilities and services for the enjoyment of our riders and a healthy, safe work environment for all crew. We provide crew training and resources to ensure that safety is never compromised in our work activities.



### QUALITY

We RESPECT our riders because we want them to be 100% satisfied 100% of the time. Since our business success relies upon rider satisfaction, we dedicate ourselves to creating amazing experiences for our riders in all business practices. We will ask for crew and rider feedback, as a result, we shall take prompt action to resolve issues.



### CONTINUAL IMPROVEMENT

We will truly RESPECT OUR PLANET by incorporating best management practices into our operations and seek to continuously improve in our management approach. We will continually improve our Respect Management System to enhance environmental, health & safety and quality performance. In doing so, we will also RESPECT our business and the livelihoods of our crew and Stakeholders by ensuring the continued economic success of our company.

*We RESPECT all applicable laws, regulations and industry standards under which we operate and, as an ethical and socially responsible company, we are committed to full compliance with these requirements. We will verify our compliance and performance through third-party audits and will promptly correct shortcomings.*

Cameron Clark  
Senior Vice President

Terry MacRae  
CEO



## INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION



Since 2018, NYC Ferry received ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001



**ISO 45001**  
Occupational Health and Safety Assessment Series  
This standard confirms demonstrably sound occupational health and safety performance within general contracting, engineering, and operations.



**ISO 14001**  
This standard defines criteria for an Environmental Management System. It verifies that environmental impact is being measured and improved. We are focused on improving resource efficiency, reducing waste, and reducing costs. With this standard, we are able to meet our environmental and economic goals.



**★ ISO 9001**  
This standard is based on a number of quality management principles including a strong customer focus, the motivation and implication of top management, the process approach and continual improvement. Using ISO 9001 helps ensure that customers get consistent, good quality products and services, which in turn brings many business benefits.

NYC Ferry has an integrated environment, health and safety quality management system that is the basis of our operations and management philosophy. ISO Standards include, Environmental Management System Standard, Occupational Health and Safety Management System and Quality Management System Standard.

ISO certification recognizes NYC Ferry's commitment to continual improvement. Our management system focuses on meeting the health & safety, environment and quality standards that have been developed through the ISO committee comprised of the international public and private sectors.



## HISTORY OF HORNBLOWER



### 1980 HORNBLOWER

Terry MacRae acquired Hornblower Coach Tours in 1980. At the time, the two-yacht company was based in Berkeley, California. Hornblower's early efforts focused on private group charters but the company also committed to future growth by signing a long-term facility lease in the Berkeley Marina.



### 1992 HORNBLOWER CRUISES AND EVENTS

MacRae became the sole owner of Hornblower in 1992. He renamed the company as Hornblower Cruises & Events to more accurately reflect the variety of unparalleled experiences on the water; including dining cruises, whale-watching cruises, sightseeing cruises, corporate events and weddings.

Hornblower Cruises & Events presently operates in San Francisco, Sacramento, Marina Del Rey, Newport Beach, San Diego and New York.



### 1994 HORNBLOWER MARITIME SERVICES

Hornblower Maritime Services was created specially to help government agencies explore, establish and manage ferry transportation systems. HMS provides operation management and solutions for clients of all sizes and needs through its' four divisions: HMS Ferries, Seaward Services, HMS Consulting & Technical and American Queen Steamboat Company.

Currently there are operations in many US and foreign locations including: California, Washington, Florida, Delaware, Connecticut, Oklahoma, Trinidad, Tobago, and Okinawa.



### 2006 HORNBLOWER ALCATRAZ CRUISES

Alcatraz Cruises was awarded a U.S. National Park Service concession for the exclusive operation of boat tours to the infamous Alcatraz Island, California. Operating year-round, each excursion is accompanied by an award-winning audio tour of the Cellhouse and a dramatic retelling of the most famous Alcatraz escape attempts. Guests of Alcatraz Cruises also have the luxury of sightseeing aboard the Hornblower Hybrid - the first hybrid vessel in the United States. The 64-meter-long catamaran runs entirely on a combination of solar power, wind power, and low-emission diesel fuel.



## HISTORY OF HORNBLOWER



### 2008 STATUE CRUISES

Shortly after the launch of Alcatraz Cruises, Hornblower was awarded a second U.S. National Park Service award and took over the exclusive ferry service to the Statue of Liberty National Monument & Ellis Island Memorial Museum in New York. Statue Cruises provides transportation to Liberty and Ellis Island from The Battery in New York and Liberty State Park in New Jersey. Visitors are offered the amazing experience of traveling back in time to Ellis Island.



### 2009 LIBERTY LANDING FERRY

Liberty Landing Ferry began operating ferries from New Jersey to New York City. It is a point-to-point passenger ferry service in the New York Harbor providing transportation across the Hudson River. It is a fast and affordable alternative across the Hudson, connecting residents of New Jersey with Manhattan.



### 2012 HORNBLOWER CRUISES AND EVENTS NEW YORK

HCENY began delivering premier dining cruises and private event charters out of Pier 40 in the West Village. Due to its increasing popularity and widespread demand, in March 2014, HCENY expanded to Pier 15 at the South Street Seaport, where it hosts happy hour and nighttime entertainment cruises, as well as daily New York sightseeing tours.



### 2014 HORNBLOWER NIAGARA CRUISES

Hornblower Niagara Cruises won a highly competitive bidding process and was awarded the exclusive Canadian contract by the Niagara Parks Commission to exclusively operate boat tours to the Falls. Providing iconic daytime boat tours and evening "Firework and Illumination" cruises, Hornblower Niagara Cruises offers guests a whole new way to experience Niagara Falls.



### 2016 NYC FERRY OPERATED BY HORNBLOWER

Hornblower was awarded by the New York City Economic Development Corporation the exclusive NYC Ferry contract. Hornblower connected the 5 boroughs of New York City via waterway for the first time in nearly 100 years, changing the lives of millions of New Yorkers.



## HISTORY OF HORNBLOWER



### 2020 CITY EXPERIENCES

City Experiences represents Hornblower Group's expansive portfolio of water- and land-based experience companies and includes two sub-brands: City Cruises and City Ferry. City Cruises companies operate dining, sightseeing and private events across 22 destinations in the U.S., Canada and the UK. City Cruises companies also operate cruises on behalf of the National Park Service and the Niagara Parks Commission and currently hold service contracts to provide ferry service to the Statue of Liberty National Monument and the Ellis Island National Museum of Immigration, Alcatraz Island and Niagara Falls. City Ferry companies offer specialized knowledge and expertise required to transport passengers, vehicles and other cargo safely across inland and coastal waterways, serving as operator of NYC Ferry and Puerto Rico ferry system, among others. City Experiences represents a diverse portfolio of experiences in major travel destinations worldwide and includes more than 25 brands, offering locals and tourists alike a broad range of global experiences.



### 2020 PUERTO RICO FERRY

City Experiences begins the transition process for the operation and maintenance of Puerto Rico's maritime transportation systems. The ferry system in Puerto Rico includes service between Cataño and San Juan and between Ceiba, Vieques and Culebra.



# NYC FERRY CONTACTLESS TICKETING

**COMPLETELY CONTACTLESS TICKETING & BOARDING**

- 1 HAVE TICKET READY** - Illustration of a hand holding a smartphone with a QR code.
- 2 PRESENT QR CODE TO DECKHAND** - Illustration of a hand holding a smartphone with a QR code being scanned by a handheld device.
- 3 BOARD AND GO!** - Illustration of a person wearing a face mask sitting on a ferry.
- 4 KEEP YOUR PAPER TICKET! IT WILL BECOME YOUR TRANSFER SHOULD YOU NEED IT** - Illustration of a hand holding a paper ticket with a QR code.

**NYC Ferry mobile and print tickets provide riders with a completely contactless boarding process.**

Learn more at [ferryapp.nyc](https://ferryapp.nyc)

NYC Ferry riders are used to comfortable commuting and incredible views. Now, riders can enjoy a contactless ticketing and boarding process, too. To board, riders simply show their ticket the deckhand with the QR code facing up. You can purchase one from the NYC Ferry app, available for iPhone and Android, OR from the ticket vending with cash, credit, debit, or commuter transit card. All tickets are valid for 120-minutes and allow you to transfer to any other NYC Ferry route within the allotted timeframe. If you are using a paper ticket, keep it! Your paper ticket will become your transfer should you need it.

This contactless ticketing validation program helps NYC Ferry make our boarding process more efficient, offers a completely contactless interaction, and gives NYC Ferry planners more insight into commuter patterns to help better schedule ferry routes.

WE'RE EXECUTING ENHANCED SAFETY

**Contactless Boarding**



# NYC FERRY PARTNERSHIPS

## VIA & REVEL PARTNERSHIPS

Through in-app integrations with Via and Revel, NYC Ferry riders can access first and last-mile transit solutions and route planning within the NYC Ferry app, ensuring rider access to a multi-modal commute that meets their needs when traveling throughout New York City.

