

**Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais:
bairros, parques e portos fluviais
na confluência dos canais
Guarapiranga e Jurubatuba**

Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Laboratório de Projeto

Trabalho final de graduação

Pedro Martin Fernandes
Orientador: Prof. Dr. Alexandre Delijaicov

São Paulo
2021

PEDRO MARTIN FERNANDES

Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais: bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Versão revisada

Trabalho Final de Graduação apresentado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção da graduação em arquitetura e urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Delijaicov

São Paulo

2021

Agradecimentos

À Universidade de São Paulo (USP).

À Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU).

Aos colegas do Laboratório de Projeto (LABPROJ) e do Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais (Grupo Metrópole Fluvial), de 2017 a 2020.

Ao meu orientador Professor Doutor Alexandre Delijaicov, do Departamento de Projeto da FAU-USP, por me guiar por temas e lugares que tanto nos são caros.

À banca examinadora, por aceitarem o convite para participar da avaliação e pelas contribuições feitas: Professora Titular Maria Cristina da Silva Leme, do Departamento de Projeto da FAU-USP; Professor Doutor Marco Antonio Palermo, do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP e engenheiro da São Paulo Urbanismo (Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP).

À Pró-Reitoria de Pesquisa da USP, pela bolsa de estudos de Iniciação Científica, do Programa Unificado de Bolsas da USP, desenvolvida no Grupo Metrópole Fluvial (GMF) do LABPROJ entre 2017 e 2018.

À Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional (AUCANI) e à Comissão de Cooperação Internacional (CCInt) da FAU-USP pela oportunidade de realizar intercâmbio

acadêmico internacional, na Universidade de Tecnologia de Delft. Neste caso, também à USP pela Bolsa Mérito do Programa de Bolsas de Intercâmbio cedida em 2019 para realização deste intercâmbio.

Ao Hermann Salinas, técnico especialista da Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE), pela contribuição direta na busca por materiais bibliográficos e visitas técnicas.

Aos colegas da São Paulo Urbanismo, especialmente Marlon e Rafael.

Aos amigos Raphael, Bruno, Vinícius, Clara, Amorim, Felipe, Rens, Margot e Ivan, pela amizade e companheirismo durante distintos momentos da graduação.

Aos amigos do time de voleibol da FAU-USP.

À minha companheira Fabiana, pela compreensão, carinho e sensibilidade sem limites.

Aos meus amigos que caminharam e caminharão juntos durante todos os momentos do nosso desenvolvimento ético e técnico, inclusive no LABPROJ: Henrique, Júlio, Lucas, Rafael e Renan.

Aos meus pais, Denise e Paulo, e irmão Gabriel, pelo apoio incondicional.

Resumo

A proposta está situada no contexto do Grupo Metrópole Fluvial. Adotando o projeto como pesquisa e forma de produção do conhecimento, busca-se chegar a um conjunto de estudos que contribua para a expansão de uma frente de pesquisa inserida no Hidroanel Metropolitano de São Paulo: a transposição entre o Reservatório Guarapiranga e o Canal do Rio Pinheiros (trecho do Canal Jurubatuba). É realizada a partir do desenho da arquitetura da cidade e da conformação de bairros como unidades de vizinhança estruturadas: ambiente construído por infraestruturas urbanas, equipamentos públicos e habitação. Tendo as infraestruturas urbanas fluviais como foco, o saneamento ambiental, a mobilidade urbana e o transporte público ancoram-se nos eixos dos canais. Desdobram-se em projetos de arquitetura como canais, pontes, túneis e eclusas que estruturam os Parques Fluviais, feixes de infraestrutura e espaços de transição entre a cidade e a água. Estão modulados por uma rede de portos fluviais, que são praças de equipamentos sociais junto ao canal e pontos de encontro e de convívio entre as diferenças. São os nós das linhas hidroviárias e das redes de equipamentos dos bairros e da metrópole. Promovem a mudança das infraestruturas ambientais e dos imaginários a partir do entendimento dos resíduos como recursos, transformando a relação com o meio ambiente construído. Desenvolvem uma lógica circular de gestão dos recursos da cidade e baseiam-se na navegação fluvial urbana. O projeto traz uma visão sistêmica para abordar a construção da Metrópole Fluvial a partir da escala dos bairros fluviais, das esquinas urbanas e do dia-a-dia.

Palavras-chave: Projeto de arquitetura. Infraestruturas urbanas. Parques fluviais. Jurubatuba.

Abstract

The project is within the Fluvial Metropolis Group (Grupo Metrópole Fluvial) context. Considering the research by designing and design by researching, the aim is to reach a variety of studies that contribute to the expansion of a new research front inside the Metropolitan Waterway Ring of São Paulo: the transposition between Guarapiranga Reservoir and Pinheiros Canal (Jurubatuba Canal). It's made by the urban design and by making the neighbourhoods well built by urban infrastructures, public facilities and social housing. Urban fluvial infrastructures are in focus. Therefore, environmental sanitation, urban mobility and public transport are anchored in canals' axes. They evolve into architectural design of canals, bridges, tunnels and locks which build fluvial parks; those are transitional spaces between city and water. Parks and canals are modulated by a network of fluvial ports, which are public facilities squares besides the canal and gathering spaces where differences coexist. They're knots of waterways and of public services for neighbourhoods and for the city. The Ecoports promote the change of environmental and imaginary infrastructures by shifting the conception of residues towards an idea of resources as well as transforming the relation with the built environment. The water network proposed can develop a circular management of urban resources and should be based on the urban fluvial navigation. The project brings a systemic approach to Fluvial Metropolis construction from fluvial neighbourhoods, urban corners and other aspects from the day-to-day scale.

Keywords: Architectural design. Urban infrastructures. Fluvial parks. Jurubatuba.

Lista de abreviaturas e siglas

AUCANI - Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional

BHAT - Bacia hidrográfica do Alto Tietê

BUC - Barco Urbano de Cargas

BUP - Barco Urbano de Passageiros

CA - Coeficiente de aproveitamento

CAPS - Centro de Assistência Psicossocial

CCInt - Comissão de Cooperação Internacional

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CPTM - Companhia Paulista de Trens Metropolitanos

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica

EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A.

FAU-USP - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

FCTH - Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

Fepasa - Ferrovia Paulista S/A

GEP - Grupo de pesquisa em projeto de arquitetura de equipamentos públicos

GHS - Grupo de pesquisa em projeto de arquitetura de habitação social

GMF - Grupo Metrópole Fluvial

IGCSP - Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo

LABPROJ - Laboratório de Projeto da FAU-USP.

Light - *São Paulo Tramway, Light and Power Company*

MDC - Mapa Digital da Cidade

METAP - Microestação de tratamento de águas pluviais

METES - Micro estação de tratamento de esgoto sanitário

PDE - Plano Diretor Estratégico de São Paulo

PDMAT - Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê

PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos

PIANC - *Permanent International Association of Navigation Congresses*

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo

PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos

PUB-USP - Programa Unificado de Bolsas da Universidade de São Paulo

RMSP - Região Metropolitana de São Paulo

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Serpro - Serviço Federal de Processamento de Dados

SIMA - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SIURB - Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras

SMDU - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TO - Taxa de ocupação

UH - Unidades habitacionais

VLT - Veículo leve sobre trilhos

VUC - Veículo urbano de carga

Sumário

INTRODUÇÃO	14
Dos portos, parques e bairros fluviais à Metrópole Fluvial	
1. BAIRROS FLUVIAIS	20
1.1. Unidades de Vizinhança	22
1.1.1. Infraestruturas urbanas	31
Saneamento ambiental	31
Saneamento básico: abastecimento de água e tratamento de esgoto	
Drenagem urbana: microdrenagem e macrodrenagem	
Resíduos Sólidos Urbanos: coleta, triagem e destinação final	
Transporte público	48
Hidroviário	
Ferroviário	
Rodoviário	
Mobilidade Urbana	49
Pedestres	
Veículos urbanos não-motorizados	
Veículos urbanos motorizados	

1.1.2. Equipamentos públicos	50
1.1.3. Habitação	52
1.2. Bairros fluviais do Pinheiros	56
1.2.1. O Projeto da <i>Light</i> para a máquina hidráulica e a atual gestão do Canal	57
1.2.2. O <i>Novo Rio Pinheiros</i>	69
1.2.3. Hidrovias urbanas, Bairros fluviais e Bairros canais	72
1.3. Bairros fluviais dos Canais Guarapiranga e Jurubatuba	82
1.3.1. Unidades de vizinhança	82
1.3.2. O leito maior e as bacias hidrográficas dos afluentes	87
1.3.3. Bairros fluviais infraestruturados	92

2. PARQUES FLUVIAIS	100
2.1. Parque fluvial do Canal Jurubatuba	102
2.1.1. Orlas urbanas: Praia e Cais	106
2.1.2. Transposição dos canais e trilhos: pontes fixas	118
2.1.3. Delta artificial: Córregos, Canais e Lagos	126
2.2. Parque fluvial do Canal Guarapiranga	146
2.2.1. O canal modelo	148
2.2.2. Transposição do canal navegável: pontes móveis	156

2.3. Parque Fluvial do Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba	162
2.3.1. Transposição pelo ombro esquerdo	164
2.3.2. Transposição pelo ombro direito: escada de eclusas	168
3. PORTOS FLUVIAIS	186
3.1. Porto de Passageiros	188
3.1.1. Atracadouros para reservatórios	188
3.1.2. Atracadouros para canais	192
3.2. Ecoporto	200
3.2.1. Logística reversa e educação ambiental	202
3.2.2. Praças de equipamentos sociais junto às águas	203
3.3. Transporte e Triporto	206
3.3.1. Transporte Guarapiranga	208
3.3.2. Transformação do metabolismo urbano linear em circular	212
CONCLUSÃO	214
A Métropole Fluvial dos bairros, parques e portos	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	222
APÊNDICES	226
ANEXOS	250

1 Introdução

Dos portos, parques e bairros à Metrópole Fluvial

Este Trabalho Final de Graduação faz parte de uma sequência de estudos realizados dentro do Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais (Grupo Metrópole Fluvial - GMF), que compõe o Laboratório de Projeto (LABPROJ) da FAU-USP. A primeira delas foi um iniciação científica com bolsa pelo Programa Unificado de Bolsas da Universidade de São Paulo (PUB-USP) entre agosto de 2017 e agosto de 2018, intitulado *Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais: Hidrovia Urbana Guarapiranga - Ecoporto Clube Náutico*. A segunda (*Referências de infraestruturas urbanas fluviais: Países Baixos e ambiente construído*) foi um intercâmbio realizado como iniciação científica e com bolsa mérito acadêmico para a Delft University of Technology entre agosto de 2018 e julho de 2019, que contou com viagens de estudo e pesquisas de campo, que foram referências fundamentais para a realização deste trabalho. Portanto, trata-se de uma terceira pesquisa que resgata parcialmente a primeira pelo assunto e tema e a segunda pela consolidação das referências de projeto. Todas orientadas pelo Professor Alexandre Delijaicov.

O assunto abordado pelo LABPROJ é a construção da cultura de projeto de arquitetura pública visando estabelecer uma ponte saudável entre a Universidade pública e os escritórios públicos de projeto. O Grupo Metrópole Fluvial, inserido nesse assunto, aborda como tema as infraestruturas urbanas fluviais. Dentro desse

tema, bairros, parques e portos fluviais compõem uma temática que permite que as infraestruturas urbanas sejam abordadas em diferentes escalas.

O problema da relação entre a cidade, as pessoas e as águas em São Paulo não se deve apenas aos rios urbanos que foram transformados em esgoto a céu aberto ou às galerias subterrâneas que transbordam. Começam nas primeiras gotas d'água que escorrem nos telhados das casas ou nas cabeceiras das nanobacias hidrográficas. Sem infraestrutura de saneamento, as águas precipitadas em forma de chuva ou provenientes do lençol freático misturam-se aos dejetos humanos ou industriais.

Formam os primeiros afluentes, que juntos integram as microbacias hidrográficas dos córregos dos bairros. Estes desagüam em sub-bacias como as do Rio Pinheiros, que por sua vez compõem a bacia do Tietê. A reiterada busca por transformar a relação de São Paulo com as águas a partir do fim dessa cadeia, nos rios urbanos, mostra-se ineficaz por não tratar o problema com a visão global que demanda. A metrópole fluvial é formada também pelos primeiros olhos d'água das nascentes, pelos lençóis freáticos, pelos rios aéreos, pelos afluentes dos afluentes - ainda sem nome - que formam os bairros. E a metrópole fluvial também é metrópole porque trata-se da construção humana sobre esse lugar escolhido para abrigar as relações entre as pessoas, que moram nos bairros antes de morar na metrópole.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Além da questão da escala de abordagem, compõe a problemática a intersecção entre diferentes temas. Infraestruturas urbanas devem estar acompanhadas do raciocínio conjunto aos Equipamentos Públicos e à Habitação¹. Essa tríade compõe os bairros.

O objeto de estudo escolhido para essa abordagem foi o Canal do Rio Pinheiros, com foco nos bairros que estão junto aos canais Guarapiranga e Jurubatuba. A escolha permite continuidade da iniciação científica realizada no Reservatório, mas amplia o conjunto de problemas antes abordados - mais ligados aos mananciais - para locais da cidade que recebem propostas de transformação urbana a partir de projetos que aumentem a densidade populacional e a provisão de infraestrutura urbana, mas ainda junto aos corpos d'água. É o caso dos projetos em desenvolvimento como o Arco Jurubatuba e o Novo Rio Pinheiros.

Quanto à transposição da Represa Guarapiranga para o Canal Superior do Pinheiros - que era a pergunta original que levantou o interesse no lugar abordado -, pode trazer outras discussões para além do deslocamento de embarcações de uma hidrovía urbana para outra. Entender como as diferenças dos objetos de estudo podem contribuir para um projeto que no todo seja coeso e apto a construir estruturas ambientais urbanas, que abriguem as relações humanas da melhor maneira possível dentro das distintas características de cada lugar.

¹ No LABPROJ, a existência dos três grupos de pesquisa reforça essa necessidade de abordagem. Há o Grupo de pesquisa em projeto de arquitetura de equipamentos públicos (GEP) e o Grupo de pesquisa em projeto de arquitetura de habitação social (GHS), além do GMF.

O fio condutor que organiza o trabalho como um todo é o entendimento do projeto como pesquisa e da pesquisa como projeto. Isso porque entende-se que a partir do projeto incidindo sobre um objeto de estudo, seja ele qual for, pode desencadear uma série de pesquisas sobre problemas de conhecimento da arquitetura, e essas voltam para o projeto. O projeto, portanto, não é uma conclusão de uma opção mais adequada, mas sim um espaço aberto que apresenta algumas possibilidades dentre tantas, apresentando os motivos e caminhos que podem ter levado a determinadas escolhas durante o processo. No sentido inverso, a pesquisa como projeto organiza um método em que as descobertas nas pesquisas voltam para o projeto como registro de um pensamento ou investigação. Por isso, projeto como pesquisa e pesquisa como projeto são simultâneas: projeto como forma de construção do conhecimento.

Como parte dessa metodologia, atividades de pesquisa foram realizadas, como trabalhos de campo e visitas técnicas com registro fotográfico, investigação de mapas, fotos e desenhos antigos com redesenhos, reuniões com o orientador e com o grupo de pesquisa, dentre outras. No entanto, todas essas atividades circulam em torno da atividade de desenhar, registrando e propondo constantemente. Essa atividade, dentro do contexto do Grupo de Pesquisa, tem ainda um viés de coletividade gerada pelo encadeamento das pesquisas individuais em uma pesquisa conjunta. Quanto ao tema e até mesmo objeto de estudo, estudantes da graduação e pós encontram-se para construir coletivamente o projeto do Sistema de Hidrovias Urbanas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (Hidroanel). A cidade ou a metrópole são tratadas como sistema no Grupo Metrópole Fluvial, e essa visão sistêmica está mais embasada em um tema do que em um objeto de estudo, permitindo uma visão do conjunto e das partes que o compõem.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Aspecto importante do método utilizado é o uso das referências de projetos, em sua maioria construídos. Na vasta escala das infraestruturas, esses projetos podem ser cidades, parques, pontes, avenidas, etc. A utilização de alguns projetos-chave, especialmente aqueles visitados durante o intercâmbio, foram utilizados como régua (sobreposição em escala) para avaliar a escala dos bairros, parques e portos projetados nesta pesquisa. Muitas dessas referências encontram-se nos apêndices.

Na iniciação científica realizada anteriormente, as aproximações sucessivas do Hidroanel para os portos fluviais foi feita do todo para a parte. Agora, propõe-se um raciocínio que construa o Hidroanel a partir dos bairros, unidades mínimas de vizinhança e pertencimento. Possivelmente, esse raciocínio inverso da parte para o todo só seja possível por um trabalho prévio, mas ainda assim importante para um projeto que pode ser realizado de maneira separada, organizada e reiterando a visão sistêmica essencial para a construção das cidades. Visão esta que deve estar amparada em uma ética “humanista, social, pública e coletiva”.

O capítulo 1 traz a discussão sobre a trama (malha) dos Bairros fluviais, desde sua conceituação até o projeto no objeto do estudo. O capítulo 2 aborda os eixos (linhas) de três Parques fluviais, que estruturam os bairros fluviais. O capítulo 3 busca discutir os pontos (nós) dos Portos fluviais, que modulam os parques fluviais e costuram a malha dos bairros fluviais. A figura 1 apresenta uma síntese dessa breve descrição: a bacia hidrográfica do Canal do Rio Pinheiros com a proposta dos portos modulando o Parque fluvial (e a Hidrovia do Pinheiros), estrutura principal de costura e construção dos bairros fluviais.

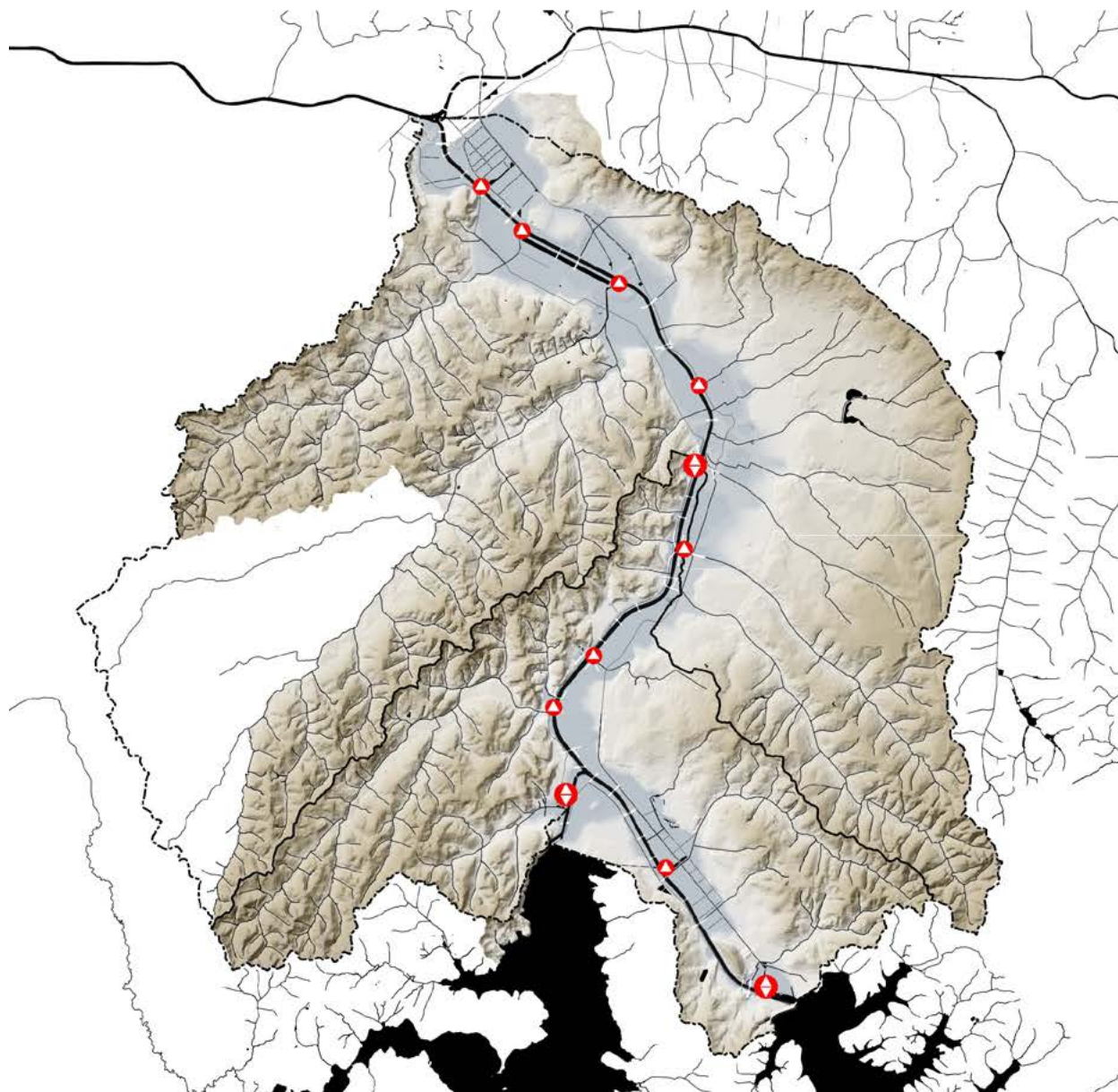


fig. 1 Bairros, parques e portos fluviais do Pinheiros. Mapa elaborado com hipsometria sobre bacia hidrográfica do Pinheiros. Fonte: topografia fornecida pela PMSP, hidrografia pelo FCTH.

1 Bairros fluviais

Os bairros fluviais são bairros construídos sobre o leito maior dos rios. Atualmente, os bairros sobre o leito maior não estão projetados com características que estruturam a existência nessas localizações, que poderia ser realizada com a presença de uma rede de canais e lagos somada às ruas, avenidas, praças e quarteirões.

No entanto, vale previamente uma discussão e pesquisa acerca de qual bairro deve ser a meta de projeto, antes mesmo de sua condição ser fluvial ou não. Os bairros são formados por infraestruturas urbanas, equipamentos públicos e habitação. Existem porque as pessoas habitam nesses lugares. É fundamental que se discuta qual a população que habita os bairros para que este estudo incida em proporções espaciais entre os ambientes urbanos; entre terrenos para habitação e terrenos para equipamentos públicos; entre habitação e áreas livres e verdes - ou azuis -; entre habitação e o comprimento de túneis-canais de esgotos e águas pluviais ou de túneis de metrô. No fim, é sempre a habitação - as pessoas que habitam - que paga a conta da construção da cidade infraestruturada. Portanto, deve haver um exercício de reflexão acerca das proporções espaciais que configuram as unidades de vizinhança (1.1).

A condição fluvial dos bairros é o cruzamento da intenção de habitar um lugar com as características físicas das planícies fluviais. Neste caso, são os Bairros Fluviais do Rio Pinheiros (1.2). Portanto, são bairros fluviais lindeiros ao projeto do Canal que transformou

em máquina hidráulica o rio de planície sedimentar com extenso leito maior. É também o lugar em que hoje existem projetos urbanos fragmentados e com pouca visão de uso múltiplo das águas como o Novo Rio Pinheiros ou monotrilhos que reduzem a área do canal e do potencial parque fluvial. É preciso construir um projeto integrado e coerente para a construção de um Parque Fluvial do Canal do Rio Pinheiros, que envolva a Hidrovia proposta e estructure a sequência de bairros fluviais que vai da Pedreira à Vila Leopoldina.

Como aproximação sucessiva, o projeto dos Bairros Fluviais dos Canais Guarapiranga e Jurubatuba (1.3) foca nos dois canais que formam parte do Canal do Pinheiros Superior. Na escala aproximada, pode-se avaliar as possibilidades de construção dos bairros fluviais como unidades de vizinhanças junto às águas urbanas.

1.1 Unidades de vizinhança o quilômetro quadrado

A discussão das unidades de vizinhança é uma reflexão sobre quais características de bairros são metas de projeto. Trata-se de construir conceitos, parâmetros e formas de avaliação dos resultados alcançados. Portanto, é uma construção sobre o próprio projeto, já contendo os conceitos e diretrizes que visam ao urbanismo amparado na ética humanista, social, pública e coletiva. São metas a construção da cidade diversa, com lojas no térreo (fachada ativa). Busca-se a multiplicação de esquinas culturais que promovem o encontro, a convivência e a confiança das diferenças. É necessário que se construa a cidade como centro comunitário, com distâncias curtas e que permita caminhar e pedalar dentro do bairro, dotado de ruas vivas e urbanismo lento para os pedestres. Garantir o direito à cidade é garantir o direito à habitação, à infraestrutura urbana e aos equipamentos públicos².

Como resultado das discussões no LABPROJ entre o Prof. Alexandre Delijaicov e os pesquisadores, surge como projeto o km²: o desafio de construir uma unidade de vizinhança de 1km x 1km com densidade habitacional, área confortável e adequada para construção de equipamentos públicos de diferentes secretarias municipais e infraestrutura que garanta todos os serviços públicos no raio de 500m.

² “[...]A casa é a cidade: a casa é o equipamento público e a infraestrutura urbana.” (DELIJAICOV, 2017, p. 99)

Para o exercício de construir o diagrama, os 1.000m de lado foram divididos em 10 partes de 100m cada (fig. 2, item 1). Portanto, 100 quadrados de 10.000m² (1 hectare). As 36 quadras envoltórias foram destinadas ao sistema de áreas livres, possíveis parques ao redor de rios e córregos (fig. 2, item 2). Posteriormente, as 4 quadras centrais foram marcadas como praça central do bairro; praça como espaço livre, sem a construção de qualquer edifício público ou privado. Também marcou-se parte da área livre como área azul, em distinção às áreas verdes, apenas para aproximação do tema desenvolvido (fig. 2, item 3). Ao redor da praça central, 12 quadras são destinadas aos Equipamentos Públicos (fig. 2 - item 4). Consequentemente, a Praça é o espaço de aproximadamente 200x200m, envolto pelos edifícios que abrigam as diferentes secretarias municipais (descritas no subcapítulo 1.1.2).

É preciso também quantificar e desenhar as linhas de túneis, que incluem túneis-canais de águas pluviais, galerias de esgoto e de abastecimento de água. O mesmo para as linhas ferroviárias subterrâneas, que podem ter uma estação a cada km²; preferencialmente, deve estar localizada na Praça Central (fig. 2 - item 5). O piso da avenida é o teto da estação.

Descontadas as 40 quadras para Espaços Livres (36 + 4) e as 12 para Equipamentos Públicos, o total de quadras para as habitações é de 48. A partir do modelo, foi possível

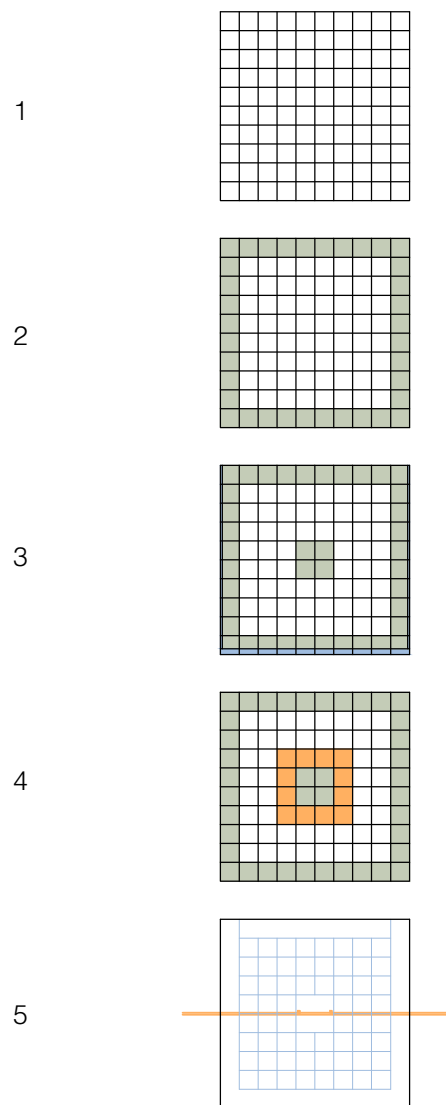


fig. 2 Diagrama de construção do km². 1 - 100 quadras de 100x100m; 2 - 36 quadras para áreas verdes envoltórias.; 3 - 4 quadras para praça central; 4 - 12 praças para equipamentos públicos; 5 - redes de infraestruturas subterrâneas de saneamento e transporte público.

dividir a área do km² em cinco categorias: espaços livres para áreas verdes, espaços livres para as águas (canais, rios, córregos), logradouros públicos (com 20m de largura), quadras para equipamentos públicos (80x80m) e quadras para habitação (80x80m). A disposição está representada na planta da figura 3.

Acerca das quadras para habitações, foram feitos quatro diferentes estudos para analisar a densidade habitacional dos bairros:

Sobrados ou casas sobrepostas (2 andares)

É possível construir 80 casas assobradadas de 4m de frente para rua, desde que garantida uma via interna (no projeto, de 16m de largura). É um modo simples e bastante comum em São Paulo (fig. 4). Com a mesma densidade, pode-se ter também uma casa sobreposta à outra, tendo ambas 8m de frente para as ruas e quintais, com ventilação cruzada. Mas nesse caso, não

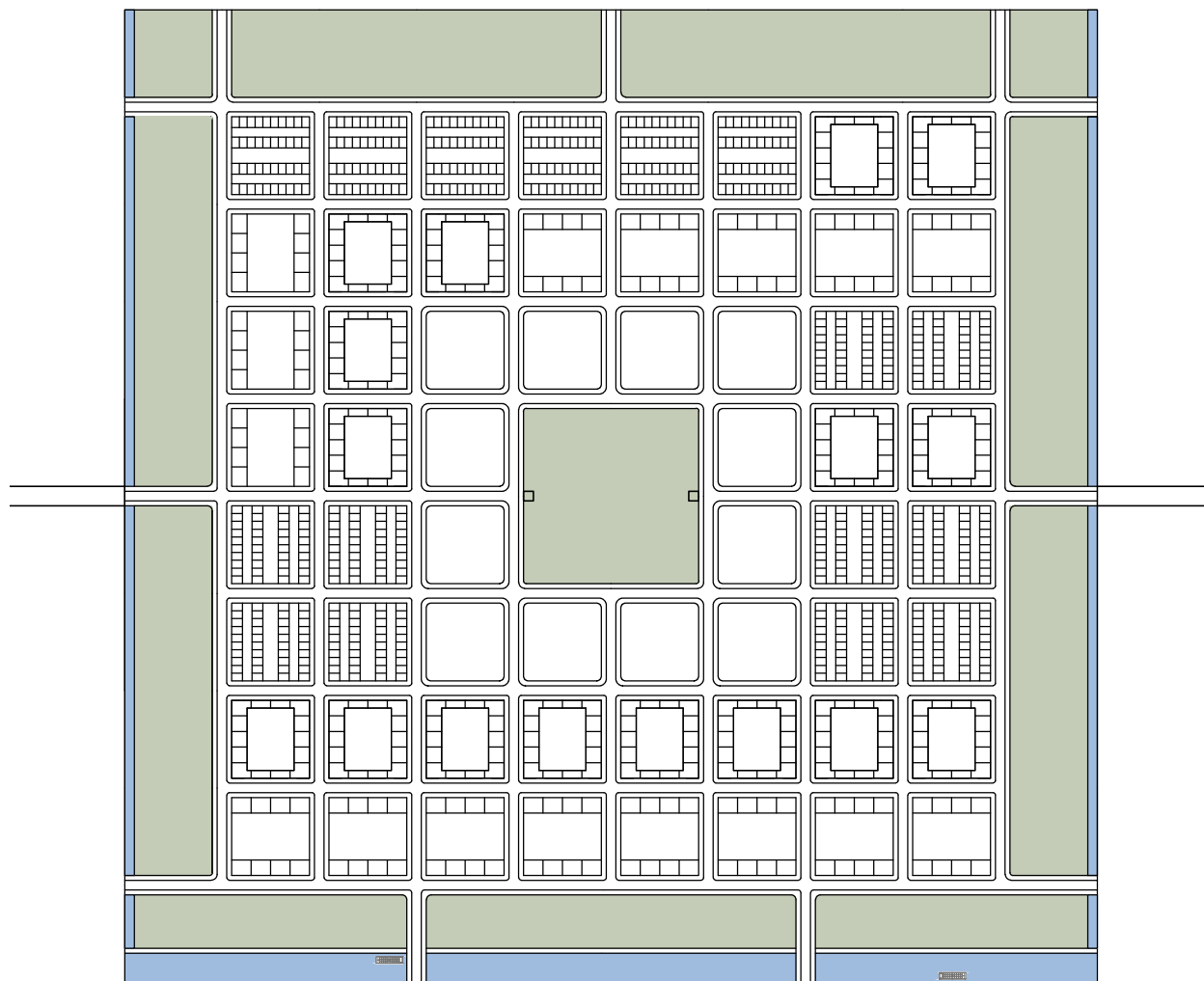
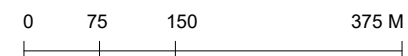


fig. 3
DIAGRAMA DO KM²
Implantação

ESCALA 1:7.500



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

há acessibilidade universal para a casa de cima.

Casas sobrepostas ou sobrados sobrepostos à casa (3 andares)

Três unidades podem ocupar um lote de 8x16m, mas exigindo maior verticalização com um andar a mais. Uma das formas é sobrepor dois sobrados de 4m de frente sobre uma casa térrea. A outra é a multiplicação da casa térrea por 3 andares; neste último caso, são dois lances de escada para as casas do nível superior. Com essa densidade maior, é possível ter 120 apartamentos (fig. 5).

Predinho de 5 andares sobre lojas

Mantendo a mesma densidade da opção anterior (120 apartamentos), essa forma de ocupação traz como aspectos positivos um andar inteiro para sobrelojas, que pode ser destinada para equipamentos públicos capilares de rede ou para escritórios com serviços privados. Estão sobre os térreos das lojas, que garantem a fachada ativa. Outro ponto positivo trazido pela verticalização é o miolo de quadra livre, que possibilita diversas formas de apropriação pela população (fig. 6).

Considerando a distância de piso a piso como 3m nas habitações, 4m no térreo e 3m na sobreloja, tem-se 22m de gabarito da edificação. Esse limite foi pensado para situações em que a largura da via é de 20m, havendo uma relação com a caixa da rua que garanta habitações iluminadas e ventiladas.

Formando a ocupação perimetral, os lotes de esquina possuem 3 apartamentos por

andar. Considera-se o lote com 16m de frente. Portanto, são 4 lotes em esquina com 3 apartamentos por andar e 6 lotes intermediários com 2 apartamentos por andar. Cada um dos 10 lotes têm um núcleo de circulação vertical. Cada andar tem 24 apartamentos. O miolo de quadra tem 48x64m (3.072 m²). Representa 48% da área da quadra. Os outros 52% da quadra têm cobertura (3.328 m²).

Prédio de 10 andares sobre lojas

Essa hipótese apresenta maior verticalização, maior densidade (160 apartamentos), menor ocupação do lote, mas exige maior cuidado na implantação. Considerando a distância de piso a piso como 3m nas habitações, 4m no térreo e 3m na sobreloja, há 37m de gabarito da edificação. Pela maior altura, é considerada para avenidas e bulevares com largura superior a 35m. Se a caixa da rua tiver 20m, deve haver recuo frontal que garanta ventilação e iluminação adequadas para habitações e para os logradouros públicos (fig.7).

Não há ocupação perimetral nesse cenário (pode ser considerada perimetral apenas nas lojas e sobrelojas). São duas lâminas de 16 x 80m subdivididas em apartamentos de 10m de frente. Devem estar orientadas de forma a manter o miolo de 48m bem iluminado. Cada um dos 8 lotes tem um núcleo de circulação vertical. Cada andar tem 16 apartamentos. O espaço vazio da quadra tem 48x80m (3.840m²). Representa 60% da área da quadra. Os outros 40% da quadra têm cobertura (2.560m²).

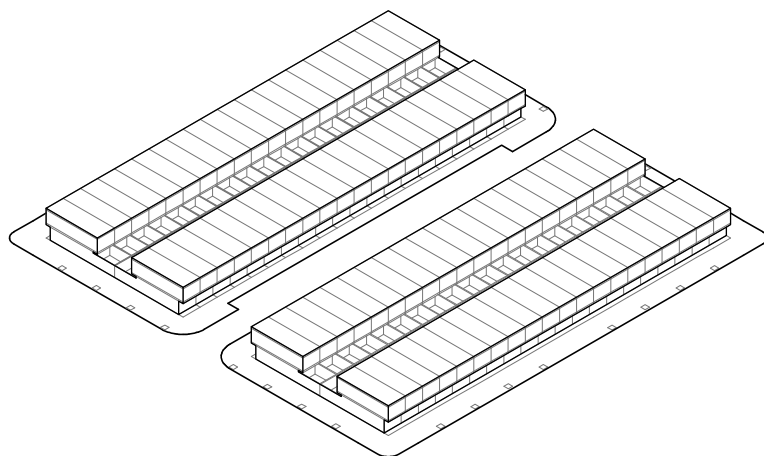


fig. 4 **Sobrados estreitos**, somados à via interna de 16m. São 80 casas. Altura: 6m. C.A.: 1,375 (nos lotes de 4x16m). T.O.: 0,75 (nos lotes de 4x16m).

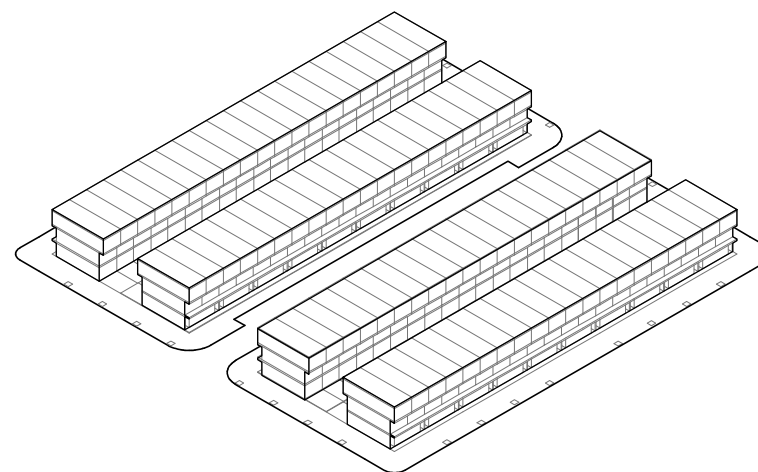


fig. 5 **Sobrados sobrepostos a casas térreas ou 3 apartamentos sobrepostos**, somados à via interna de 16m. São 120 apartamentos. Altura: 9m. C.A.: 2,0 (nos lotes de 8x16m). T.O.: 0,625 (nos lotes de 8x16m).

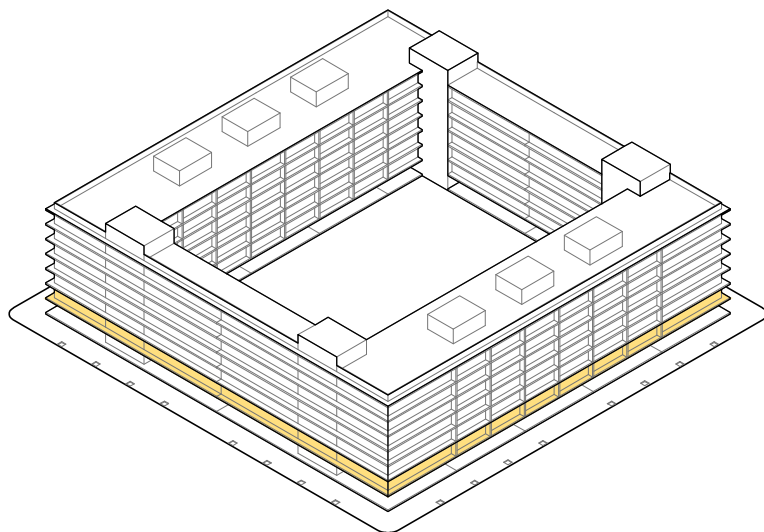


fig. 6 **Térreo + sobreloja + 5 andares**
São 120 apartamentos. Altura: 22m.
C.A.: 2,6. T.O.: 0,52.

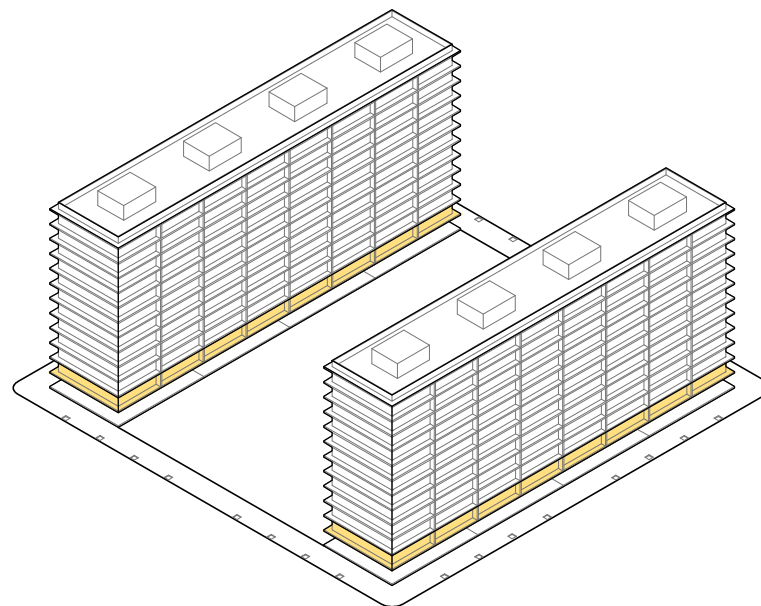


fig. 7 **Térreo + sobreloja + 10 andares**
São 160 apartamentos. Altura: 37m.
C.A.: 4,0. T.O.: 0,4.

Nenhum dos modelos levaram em consideração o fator da cota-parte, instrumento utilizado pelo Plano Diretor Estratégico de São Paulo (PDE) para tornar o adensamento habitacional uma realidade³. No entanto, o instrumento incentiva na prática habitações pequenas, pouco confortáveis e inacessíveis. Para fins de comparação, o cenário mais denso em termos de população - prédios de 10 andares -, apresentou cota-parte de 40m² (cada unidade tem virtualmente 40m² do terreno); no entanto, setores da Macroárea de Estruturação e Qualificação Urbana (que é praticamente toda a área urbanizada do município) podem exigir cota-parte de 20m². Esse fator implicaria no dobro de habitações para os diagramas propostos, que resulta em habitações mal iluminadas ou super verticalização inadequada à largura das vias. No entanto, como o coeficiente de aproveitamento (C.A.) dessa ocupação é 4 (máximo para regiões densas), a única saída seria que os apartamentos tivessem a metade da área em relação a que foi elaborada por esse estudo. Calculou-se também a taxa de ocupação (T.O.) dos diferentes estudos, instrumento importante para estimar a retenção de águas pluviais.

Adotando um valor médio entre as quatro formas de ocupação, foi estipulada como média a densidade de 120 unidades habitacionais (UH) por quadra; conseqüentemente, 5.760 dentro do km². Estimando 4 pessoas por casa, chega-se a uma população de 23.040 habitantes. Se fosse adotada a densidade de 80 UHs/quadra e 5 pessoas por casa, seria o mesmo resultado. São dados que se alteram bastante de acordo com o adotado, mas para os cálculos que seguirão, será utilizado o primeiro cenário, de 120 UHs/quadra.

3 A cota-parte máxima de terreno estipulada pelo PDE de 2014 prevê o número mínimo de unidades habitacionais. Apesar de em si não conter limite para áreas de apartamentos, dispor de habitações pequenas é uma consequência direta para maximizar o número de unidades e o lucro dos empreendimentos sem necessariamente aumentar a densidade populacional, dado o grande número de novos apartamentos vazios e inacessíveis pela falta de acesso à renda e à terra.

1.1.1. Infraestruturas urbanas

As infraestruturas urbanas são feixes de estruturação dos bairros e cidades em diferentes âmbitos: saneamento ambiental, transporte público e mobilidade urbana. Há também eixos de energia, comunicações, gases, dentre outros. As infraestruturas urbanas garantem serviços e recursos para exercício das atividades humanas. Um simples copo de água limpa e tratada retirada da torneira ou a disposição adequada de excreções de forma a não oferecer riscos à saúde fazem parte da infraestrutura; movimentar-se seguramente na cidade também, assim como garantir serviços de eletricidade e comunicações às pessoas sem impedir o crescimento adequado da arborização urbana. As infraestruturas estão presente em todas as atividades humanas; é essencialmente de Estado porque reverbera um arranjo de comunidade e de construção de lugares comuns às pessoas, como as cidades e os bairros.

Saneamento ambiental

Dentro de saneamento ambiental, tem-se saneamento básico, drenagem urbana e gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos. O saneamento ambiental está diretamente associado às qualidades do ambiente urbano e do ambiente natural, bem como das pessoas que os habitam. Essas qualidades referem-se às condições básicas de segurança e salubridade. Relacionam-se com a qualidade do ar, das águas e da vegetação que cresce sobre o solo. A garantia da segurança hídrica e alimentar, por exemplo, depende fundamentalmente da garantia do lençol freático não contaminado.

Saneamento básico

O saneamento básico articula dois aspectos fundamentais da existência humana de maneira segura e saudável nas cidades: abastecimento de água e tratamento de esgoto. Para o abastecimento, é necessária a captação, o tratamento e a distribuição; para o esgoto, coleta e tratamento.

A água é o elemento primordial dos seres humanos. À medida que o tempo passa, se torna cada vez mais essencial e valiosa. A captação de água começa pela extração por poços (que dependem da qualidade das águas subterrâneas e do lençol freático não contaminado) ou tratamento das águas dos rios. Ambos relacionam-se à presença dos rios aéreos, que após a precipitação recarregam esse volume na superfície terrestre e sob ela. Após o tratamento, a distribuição da água segue para torres elevatórias, com garantia de pressão para posterior utilização. Entre as torres e as casas, a estrutura subterrânea de distribuição deve garantir que não haja perda nos caminhos. Não se pode admitir para projetos futuros a tolerância de perda do recurso primordial por problemas nas infraestruturas⁴.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) relativos à 2019, o abastecimento urbano corresponde a 24,4% da água consumida no país⁵. O

4 No relatório SNIS, aponta-se para uma perda de 39,2% (34,9% no Estado de São Paulo) na distribuição de água. “Do SNIS ao SNISA - Abastecimento de água 2019”, p.37. Disponível em: www.snis.gov.br/downloads/cadernos/2019/DO_SNIS_AO_SINISA_AGUA_SNIS_2019.pdf, acesso em 10.02.2021. Na cidade de São Paulo, a perda é de 36,7%, segundo dados da Sabesp relatados no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSP, 2019, p. 28).

5 *Id.*, 2020, p. 33.

consumo médio per capita no Brasil é de 153,91 L/dia (174,4 L/dia no Estado de São Paulo)⁶. Cerca de 80% do volume de água consumido em abastecimento urbano se transforma em esgoto⁷.

O esgoto deve ser coletado e transportado por galerias até as estações de tratamento. É necessário que seja 100% tratado e que não haja vazamentos em seu trajeto, para que não contamine solos e águas e não ofereça riscos à sociedade ou ao meio ambiente. O cenário atual de rios e córregos urbanos como esgoto a céu aberto é reflexo da falta da infraestrutura necessária. Falta infraestrutura de coleta e de transporte nos túneis-canais (ou galerias) de esgoto para todos os habitantes; falta também um eixo paralelo a cada margem de rio ou córrego para evitar que o lançamento direto ocorra. No âmbito do tratamento, descentralização é essencial; reduzir as distâncias, os riscos e os custos. As Microestações de tratamento de esgoto (METES) garantem a salubridade e segurança nos bairros; estão localizadas nas fozes dos afluentes e nas confluências. A água resultante do tratamento pode dar origem aos lagos das fozes, com fauna e flora aquáticas que demonstram a eficácia e a confiança nas infraestruturas construídas e na disposição de efluentes 100% tratados, que garante a segurança hídrica e alimentar da população.

Drenagem urbana

A drenagem urbana é constituída por redes de microdrenagem e macrodrenagem. Trata-se da gestão e orquestramento das águas urbanas, desde o momento em que precipitam e tocam o solo das cidades. São infraestruturas que realizam o escoamento das águas,

⁶ *Id.*, 2020, p. 34.

⁷ *Id.*, 2020, p. 33.

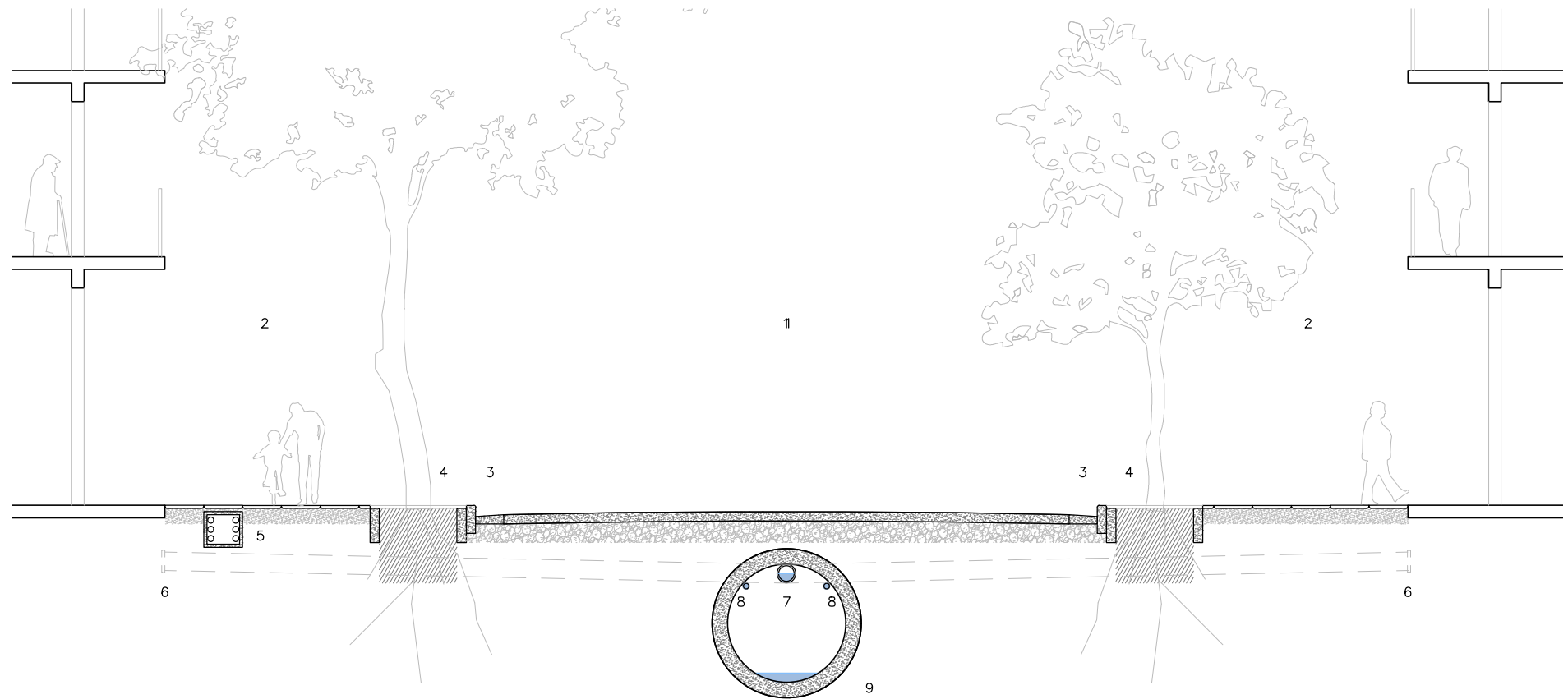
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

seguido por derivação (por meio de túneis-canais) e retenção (por meio de lagos e canais), a fim de evitar problemas de alagamentos em logradouros públicos e nos quarteirões. É fundamental a abordagem dos bairros desde a escala das microbacias hidrográficas dos afluentes dos afluentes dos córregos até as bacias hidrográficas dos rios principais, de modo que possam estar conectadas e integradas por redundância, mas independentes do ponto de vista do planejamento e gestão⁸.

Pela existência da poluição difusa presente no ar e nas superfícies da cidade (asfalto ou folha das árvores, por exemplo), é necessário que a água escoada que lava as ruas seja coletada e transportada até às Microestações de Tratamento de Águas Pluviais (METAP); após o tratamento, pode ser lançada a rios e córregos a céu aberto. O transporte e interceptação é feito por túneis-canais de águas pluviais, que devem estar nas ruas e avenidas (como representado na figura 8), mas também em cada margem dos rios e córregos.

A microdrenagem constitui-se por elementos urbanos na superfície como guias e sarjetas, que escoam as águas dos logradouros públicos até a infraestrutura subterrânea. O elemento de transposição entre os níveis superficial e subterrâneo é o bueiro,

8 “Em 1997 foi promulgada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Cabe salientar que, no Estado de São Paulo, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) – Lei 7.663 foi instituída em 1991, antecedendo e subsidiando a promulgação da norma federal sobre o tema. Um dos fundamentos da PNRH é a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. O Plano de Recursos Hídricos é um dos instrumentos de gestão da PNRH que visa fundamentar e orientar a implementação dessa Política, além de estabelecer as bases para o gerenciamento integrado, descentralizado e participativo dos recursos hídricos da bacia, adequando-se à respectiva diversidade regional. Os Planos Diretores de Bacia devem ser específicos e direcionados para a bacia local”. (PDMAT-3, Relatório no 3, Tomo I, p. 212, 2012)



1. LEITO CARROÇÁVEL (L = 10,00m)

2. CALÇADAS (L = 5,00m)

3. GUIAS E SARJETAS

4. ESPAÇO PARA ARBORIZAÇÃO (1,25x1,25m)

5. DUTO COM FIAÇÃO SUBTERRÂNEA PARA ELÉTRICA E COMUNICAÇÕES

6. SAÍDA DOS TUBOS DE ESGOTO DOS APARTAMENTO (não cruzam com a arborização, mas indicadas para visualização do sistema)

7. DUTO DE ESGOTO (diâmetro: 30cm)

8. DUTOS DE ÁGUA POTÁVEL PRESSURIZADA

9. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)

diâmetro interno: 1,90m

diâmetro externo: 2,40m

fig. 8

RUA DE 20M

seção transversal típica pelas cavas de arborização

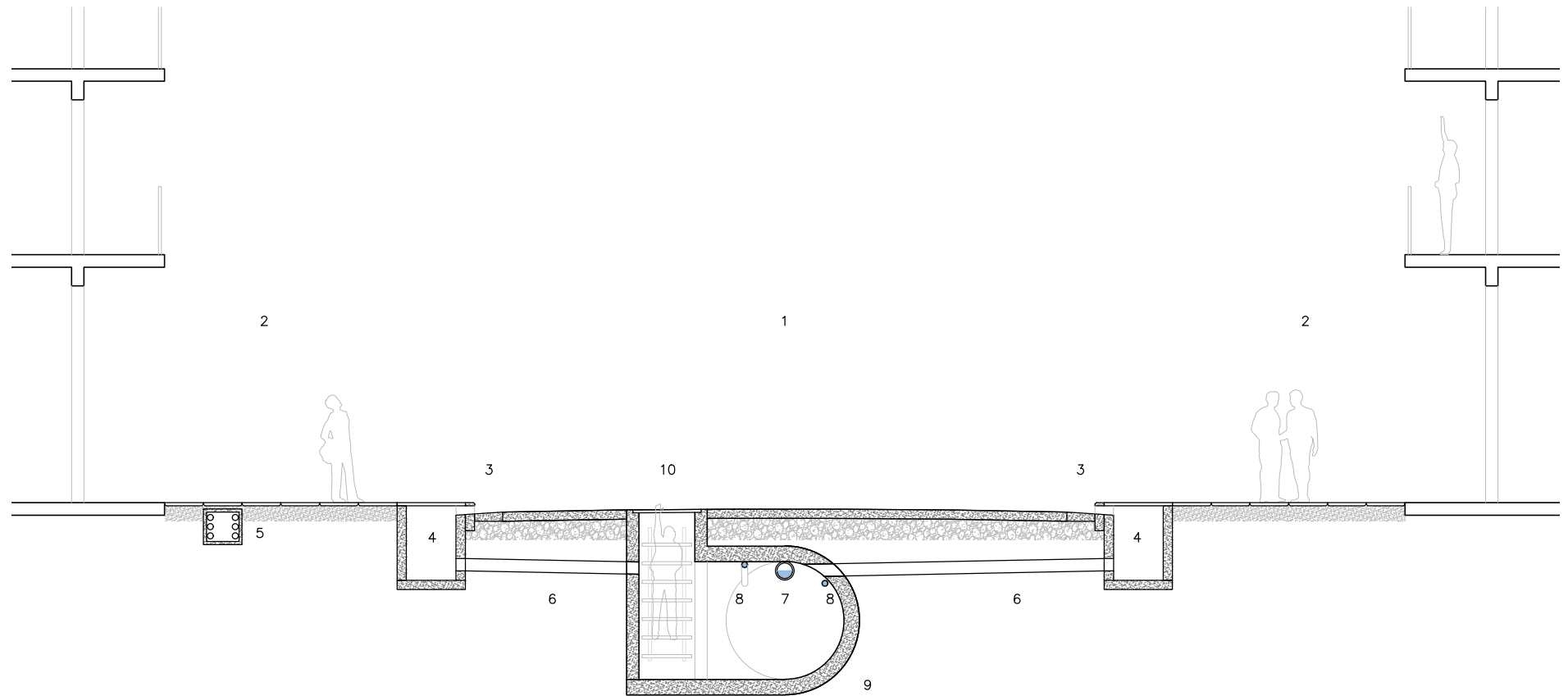
ESCALA 1:100



implantado sob as calçadas no limite com os leitos carroçáveis das ruas (fig. 9). Há também superfícies de infiltração na cidade, como as áreas verdes dos espaços livres e espaços de arborização urbana; a infiltração no solo pelas áreas verdes recarrega o lençol freático. Deve-se mencionar também a precipitação sobre as superfícies de água, formada por rios, córregos, canais e lagos. Os espaços privados dos quarteirões (sejam eles destinados à habitação ou equipamentos públicos) também podem contribuir com a drenagem; desde o momento em que a água toca nos telhados e coberturas, pode ser coletada por calhas ou pisos elevados até reservatórios de águas pluviais, com incentivo ao reúso pela população dentro dos lotes. Essa prática de retenção e reúso desde a escala doméstica/condominial contribui para não sobrecarregar a rede pública em caso de chuvas intensas, ao mesmo tempo que possibilita o aproveitamento máximo dos recursos hídricos.

A macrodrenagem é formada pela rede de rios, córregos e lagos naturais, mas também por canais e lagos-reservatórios artificiais e pelas infraestruturas de túneis-canais de drenagem laterais a esses corpos d'água. Os lagos-reservatórios estão localizados junto às nascentes, confluências e fozes dos córregos e rios da cidade. As barragens móveis são elementos essenciais para orquestramento e integração de todo o sistema, responsável pela manutenção de determinados níveis d'água e controle do todo (como apresentado nas referências da cidade de Delft, no apêndice A).

A arborização urbana é também infraestrutura. Apesar da multifuncionalidade que apresenta, convém incluí-la na drenagem urbana, pela sua importância de retenção das gotas de chuva, da infiltração, e também de sua cobertura sobre parques fluviais urbanos e canais. Seguram a evapotranspiração e garantem o microclima adequado e agradável,



1. LEITO CARROÇÁVEL (L = 10,00m)
2. CALÇADAS (L = 5,00M)
3. GUIAS E SARJETAS
4. BUEIRO
5. DUTO COM FIAÇÃO SUBTERRÂNEA PARA ELÉTRICA E COMUNICAÇÕES
6. DUTO COM PASSAGEM DA ÁGUAS PLUVIAIS DO BUEIRO PARA O TÚNEL-CANAL
7. DUTO DE ESGOTO (diâmetro: 30cm)

8. DUTOS DE ÁGUA POTÁVEL PRESSURIZADA
9. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)
diâmetro interno: 1,90m
diâmetro externo: 2,40m
10. POÇO DE ACESSO ÀS GALERIAS PARA MANUTENÇÃO

fig. 9

RUA DE 20M
seção transversal típica pelos bueiros e poços de manutenção

ESCALA 1:100



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

fresco e sombreado junto às águas da cidade e aos calçadões de ruas e avenidas. Quando implantadas nos parques fluviais de maior porte (como os parques fluviais no leito maior dos rios), são potencialmente as florestas fluviais urbanas comestíveis, ou pomares urbanos, que sobre o solo saudável e confiável demonstram a qualidade de um sistema de saneamento eficiente.

Para garantir a arborização urbana saudável, é necessário que se projete as calçadas técnicas com capacidade para fiação subterrânea de infraestrutura elétrica e de comunicações. Do contrário, o conflito entre arborização urbana e fiação aérea será constante.

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

A gestão integrada dos RSU é infraestrutura importante para coleta, triagem e destinação final adequada desse volume de material, a fim de que não seja jogado em ruas, parques, córregos e rios da cidade. Além de serem possíveis elementos de poluição urbana das superfícies, do ar e das águas, podem contribuir com o entupimento de bueiros e consequente mau funcionamento da drenagem urbana.

Na coleta, é importante que se incentive a população às atitudes de *Repensar*, *Reduzir*, *Reutilizar* e *Reciclar* (os 4Rs) o consumo de produtos e geração de lixo. Portanto, começa na infraestrutura das mentalidades mas também chega às infraestruturas físicas. É necessário que haja centros de entrega voluntária de lixo triado de pequeno e médio porte para facilitar a reciclagem e pré-triagem pela própria população. As pessoas podem ser recompensadas por créditos (como o de transporte público) a partir da atribuição de

preço por máquinas de leitura em diversos pontos da cidade. Deve haver também uma rede de biodigestores e composteiras para transformações dos resíduos orgânicos em novos recursos, como biogás e adubo.

A triagem do lixo é feita para separação completa de resíduos sólidos recicláveis, orgânicos e não recicláveis. A meta é o aterro zero. Propõe-se então uma ótica que visa à ecologia industrial e à logística reversa no âmbito da economia circular, que busca transformar em recursos ou produtos o que antes era resíduo. É o mesmo conceito que perpassa pelo ciclo da água, com seu reaproveitamento e tratamento.

A destinação final são as usinas de transformação completa dos resíduos em insumos. São linhas de desmontagem e reaproveitamento máximo dos recursos da cidade.

Saneamento Ambiental e as quadras de 80x80m

Fez-se um estudo para relacionar o tipo de ocupação da quadra e o volume de chuva na cobertura (área impermeável) e o volume de água consumido (para abastecimento), como apresentado na figura 10. Adotou-se como premissa não considerar os espaços descobertos das quadras, para que possam ser espaços permeáveis, garantindo a recarga hídrica dos lençóis freáticos.

A partir de dados pluviométricos de São Paulo⁹, foi possível estabelecer volumes de chuva em quatro situações distintas. Nas quatro, é preciso também avaliar a relação

⁹ Dados meteorológicos extraídos de: pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/sao-paulo-655/. Acesso em 08.09.2020.

Tipo de quadra	Predinho de 5 andares	Prédio de 10 andares	Casas sobrepostas	Sobradinho
Área total [m ²]	0	0	6400	64
Unidades habitacionais	120	160	120	1
População	480	640	480	4
Área ocupada [m ²]	3.328,00	2.560,00	3.520,00	44,00
Consumo mensal [m ³]	2.216,30	2.955,07	2.216,30	18,47
Consumo anual [m ³]	26.965,03	35.953,38	26.965,03	224,71
Volume (pico) de chuva na cobertura [m ³]	499,20	384,00	528,00	6,60
Volume (janeiro) de chuva na cobertura [m ³]	725,50	558,08	767,36	9,59
<i>Volume de chuva/ consumo</i>	32,73%	18,89%	34,62%	51,94%
Volume (julho) de chuva na cobertura [m ³]	116,48	89,60	123,20	1,54
<i>Volume de chuva/ consumo</i>	5,26%	3,03%	5,56%	8,34%
Volume (ano) de chuva na cobertura [m ³]	4.459,52	3.430,40	4.716,80	58,96
<i>Volume de chuva/ consumo</i>	16,54%	9,54%	17,49%	26,24%

fig. 10 Quadro que relaciona as formas de ocupação das quadras com a capacidade de retenção e reúso das águas pluviais.

entre o volume coletado nas coberturas com o volume consumido diariamente que provém das redes de abastecimento. É essa proporção que indica o quão importante pode ser para a população o incentivo ao reúso de águas pluviais: em casos de chuvas fortes, aumenta a capacidade de retenção na cidade e não sobrecarrega o sistema público de drenagem; reduz o consumo de água e o tratamento do sistema, consequentemente reduzindo os custos envolvidos. A seguir, descreve-se as quatro situações analisadas:

- no pico, 150mm em um dia, para estimar o volume de um reservatório a fim de que o volume de chuva no pico não contribua nas redes de águas pluviais da cidade. Tendo como parâmetro chuvas recentes, 116mm foi a chuva mais forte de 2020¹⁰.

10 "São Paulo tem 2º maior volume de chuva em 24 h em fevereiro desde início da medição", disponível em: www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2020/02/sao-paulo-tem-2o-maior-volume-de-chuva-em-24-h-em-fevereiro-dos-ultimos-77-anos.shtml. Acesso em 09.09.2020.

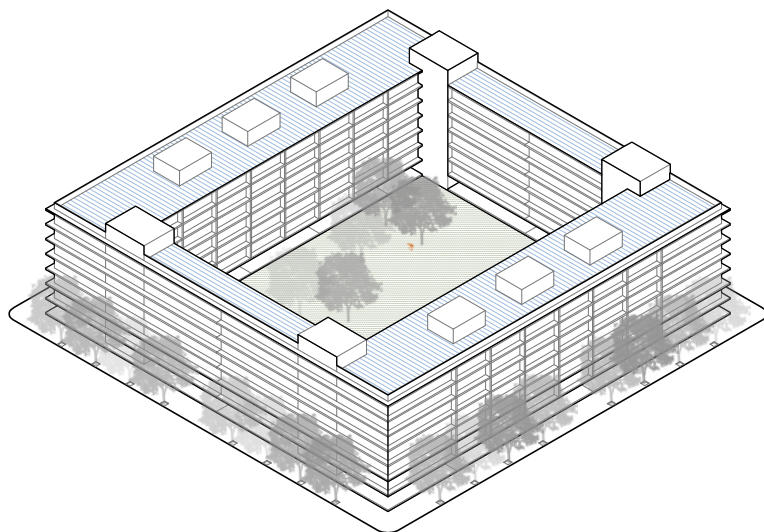


fig. 11

Predinho de 5 andares

Telhados como espelhos d'água contribuindo na retenção e estimulando o reuso de águas. Miolo de quadra verde e ruas arborizadas

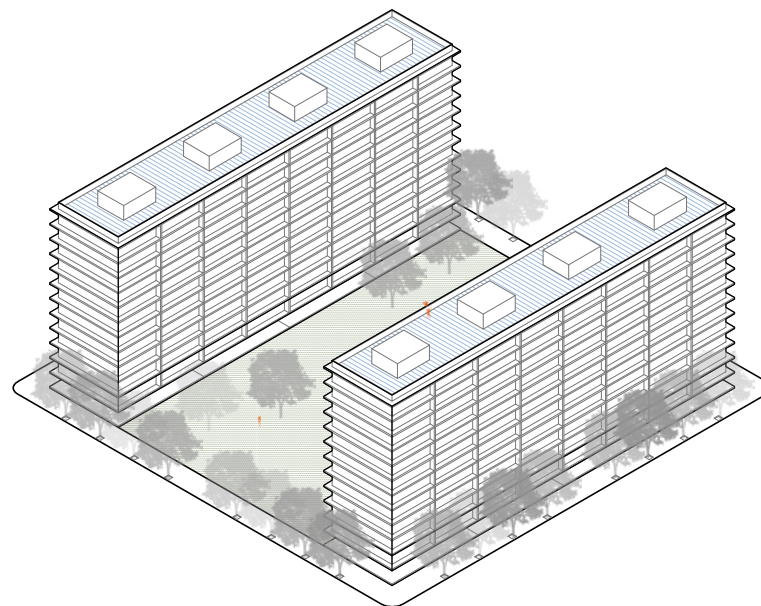


fig. 12

Prédio de 10 andares

Telhados como espelhos d'água contribuindo na retenção e estimulando o reuso de águas. Miolo de quadra verde e ruas arborizadas

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Historicamente, a maior registrada em São Paulo é de 151,8mm (21.12.1988).

- no mês de janeiro, mais chuvoso (218mm), para avaliar o mês em que a relação águas pluviais/consumo é maior.
- no mês de julho, mais seco (35mm), para estimar essa mesma proporção no período inverso.
- durante o ano (1340mm), para estabelecer uma média da relação entre volume de chuva e consumo d'água.

Na ocupação perimetral de 5 andares nenhum dos resultados obtidos é o mais extremo, portanto, é válido para avaliar o todo. Do ponto de vista da relação com a drenagem urbana, a linha *volume (pico) de chuva na cobertura* indica um total de 499,20m³. É importante planejar o que fazer com esse volume retido. Um dos cenários é a política pública de incentivo aos tetos verdes ou azuis, que podem estimular a retenção na própria cobertura e posterior distribuição (sem bombeamento), para utilização nos andares abaixo ou para limpeza, jardinagem e outras tarefas que permitam o reuso de águas pluviais. Nesse caso de pico de chuva de 150mm, 17cm seria a altura de elevação do teto com plantas aquáticas (considerando como área disponível 86% da cobertura, sendo o restante para áreas técnicas como caixas de elevadores, conforme ilustrado na figura 11). Caso a solução fosse um reservatório médio, como tanques sob cobertura, um quadrado de 18,24m de lado e altura 1,50m poderia construir essa área no miolo de quadra; essa relação é de 5,2% da área do quarteirão. Vários arranjos e combinações podem ser feitos a partir do entendimento do problema e da possibilidade de retenção de águas pluviais

nas quadras.

Quanto ao abastecimento de água, a tabela foi baseada no consumo diário por habitante de 153,91 L/dia/habitante. A adoção do valor pode ser mais questionada para entender se seria importante reduzi-lo ao contar com políticas públicas com incentivo a *repensar* e *reduzir* o modo de consumo. No entanto, como o valor da média nacional já está abaixo do consumo médio paulista de 174,4 L/dia/habitante, foi aquele o adotado.

No mês chuvoso, seriam 725,50m³ de águas pluviais. Isso representa 32,73% do consumo de água. No mês seco representa 5,26% do consumo. Na média anual, a proporção é de 16,54%. Estes valores são importantes porque permitem inferir o potencial da retenção para redução de gastos públicos e privados com o tratamento para produção de água potável. Ainda que a água reutilizada não seja potável, pode-se utilizar para atividades que não demandam grande tratamento. O consumo em relação à rede pública continuaria praticamente o mesmo nos períodos secos, mas se pouparia muito nas estações chuvosas.

O caso em que a proporção entre coleta/consumo é mais baixo é o de maior verticalização, pois há menor área de captação e maior população (fig. 12). Por isso a média anual de 9,54%. No caso de sobradinhos, a alta taxa de ocupação e a menor densidade habitacional tornam esse modelo o de mais alta proporção coleta/consumo. O problema é o modo mais individualizado das habitações; poderia ser adotado também que a cobertura fosse um espelho d'água ou a realizar a coleta por calhas até tanques de reservação pré-fabricados. Nesse caso, seria preciso reter 6,60m³ no caso de chuvas extremas em um pequeno lote de 4x16m. No cenário de casas sobrepostas de 3 andares, os resultados se assemelham mais aos predinhos de 5 andares.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

O estudo realizado demonstra a relação entre drenagem urbana e abastecimento. Pode ser expandido para uma análise de como lidamos com o esgoto na cidade, última componente que tem a água como principal matéria.

A abordagem está pautada nas ações de *repensar*, *reduzir*, *reutilizar* e *reciclar*, que amparam uma visão de metabolismo urbano circular (não linear) da cidade, que busca rever os padrões de consumo. A utilização da água da chuva para fins de abastecimento em usos em que a água potável não é necessária (lavagem de pisos, irrigação de jardins e descarga no vaso sanitário) está dentro de *reutilizar* e *reciclar*; reciclar quando há um tratamento que mude as características das águas pluviais, que demanda mais recursos e energia; reutilizar quando este tratamento é menos intensivo.

Anualmente, 16,54% (primeiro tipo de ocupação, médio) do consumo poderia ser reduzido apenas reutilizando as águas pluviais para abastecimento. Abre-se uma possibilidade de estudo para a circularidade da própria água. Ao sistema separador completo (defendido por Saturnino de Brito, por exemplo), que divide águas pluviais de esgoto, pode-se também adicionar uma subdivisão deste último. Portanto, águas pluviais (abordada neste estudo), água cinza após uso humano e água negra após uso humano podem ser separadas. Com isso, soma-se ao estudo anterior uma dimensão de reciclagem, reduzindo drasticamente a utilização de água potável no cotidiano das cidades.

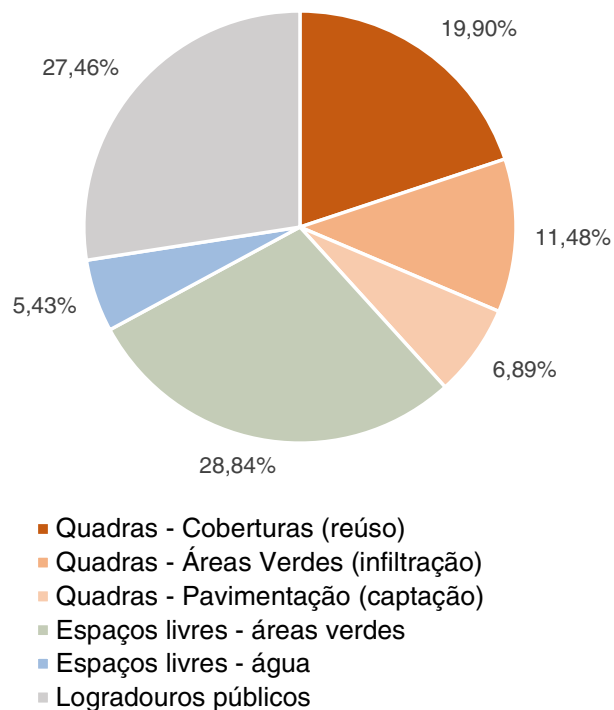


fig. 13 Percentual de áreas do km², base para cálculo dos diagramas que abordam a retenção de águas pluviais.

O ciclo do saneamento no bairro

Ao analisar as quadras dentro da escala do km², é importante deixar claro o ciclo da própria água, incluindo abastecimento, esgoto e drenagem.

Começando pelas águas pluviais que precipitam sobre os lotes, considerou-se como parâmetro a ocupação de prédio de 5 andares. Somando as quadras para habitação e equipamentos públicos, são 40 no total. Representam 38,27% da unidade de vizinhança. Aplicando a taxa de ocupação de 0,52, significa que 19,90% da chuva vai para as coberturas dos prédios; para fins de estimativa, pode-se considerar que os 48% de área descoberta são divididos em 30% para áreas verdes e 18% para pavimentação. O restante está nos espaços livres e logradouros públicos, como descrito no diagrama da figura 13.

O ciclo é importante porque ressalta a interdependência da água na atmosfera, no subsolo e na superfície (fig. 14). Embora seja nesta última que se enquadre a cidade, impacta e depende das outras duas. Poderia também ser levantada a questão da evapotranspiração que leva água da superfície para atmosfera, porém as dimensões apresentadas já contribuem

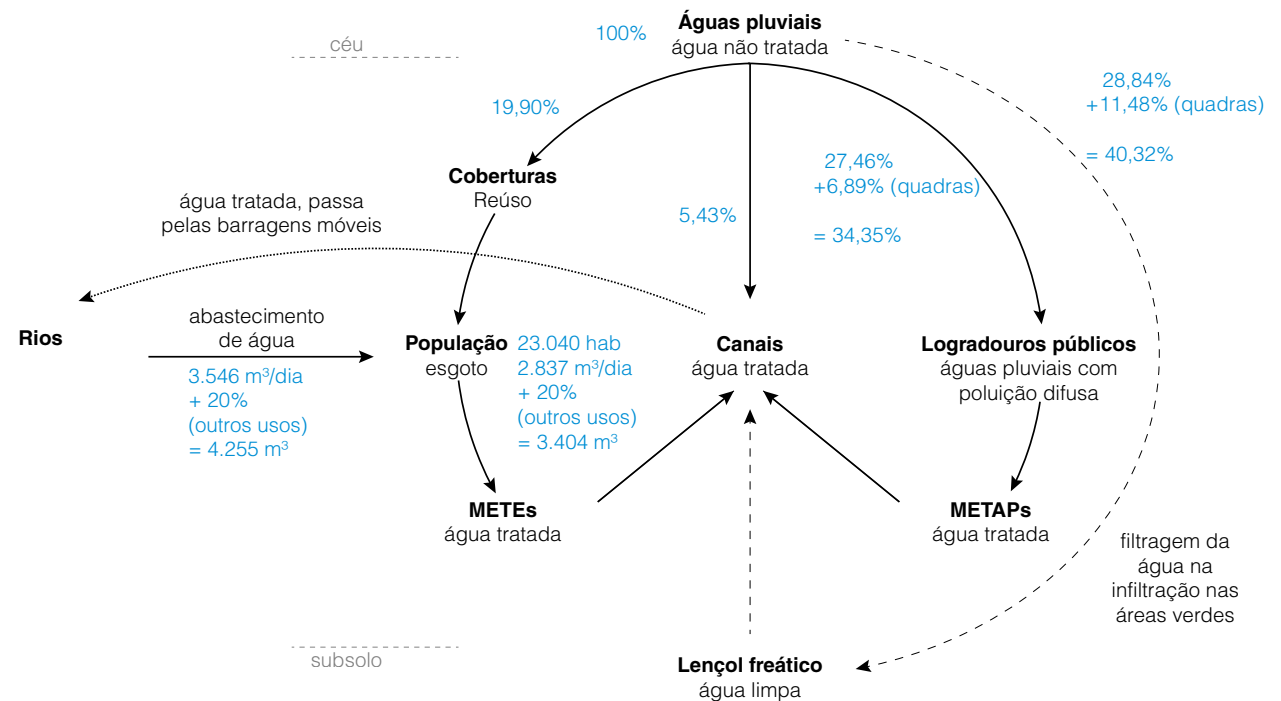
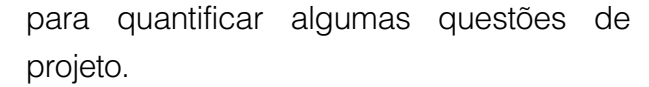


fig. 14 Diagrama do ciclo da água diário dentro do km² com proposta de METAPs, METEs, canais e a distribuição das águas pluviais nos diferentes espaços do bairro



No inverno, a elevação média diária do nível dos canais é de 71,2mm. O esgoto tratado representa 88% desse total. No caso extremo de seca, a produção constante de esgoto pela população com o posterior tratamento mantém a elevação diária média de 62,7mm no nível d'água (fig. 15). É importante analisar como em um bairro fluvial, estruturado por canais e lagos de retenção, é possível ter um acréscimo na lâmina d'água que compõe o microclima e a paisagem urbana a partir do que até então era resíduo. A mudança de entendimento de uma lógica produção-consumo-descarte, linear, para uma lógica circular dos materiais e processos contribui para uma cidade melhor. Deve-se lembrar que o inverno é o período com maior carga de poluição difusa, portanto tudo deve passar pelas METAPs.

No verão, a elevação média diária do

fig. 15 Diagrama do ciclo da água diário no inverno dentro do km² com proposta de METAPs, METEs, canais e a distribuição das águas pluviais nos diferentes espaços do bairro

nível dos canais é de 115,9mm (fig. 16). O esgoto tratado representa 54% desse total. Nesse caso, observa-se a importância do reúso das águas pluviais na cobertura dos prédios para reduzir a extração e tratamento de água para abastecimento.

Na situação extrema de 150mm em um só dia, o nível dos canais subiria 1.161,4mm (fig. 17). Deste total, apenas 5,4% vem do tratamento de esgoto. Portanto, não é uma participação que comprometeria a estrutura urbana em termos de alagamento. É importante considerar esse alto valor na retenção das cidades para que se projete estruturas variadas, como lagos e canais de retenção que mantenham a lâmina d'água próxima da escala humana. A depender do corpo d'água, 1,16m pode ser desproporcional à escala urbana. Deve-se compensar com estruturas como lagos que permitam um desnível maior e portanto maior capacidade de retenção. Mas sempre, tendo como meta o "piscinão-zero".

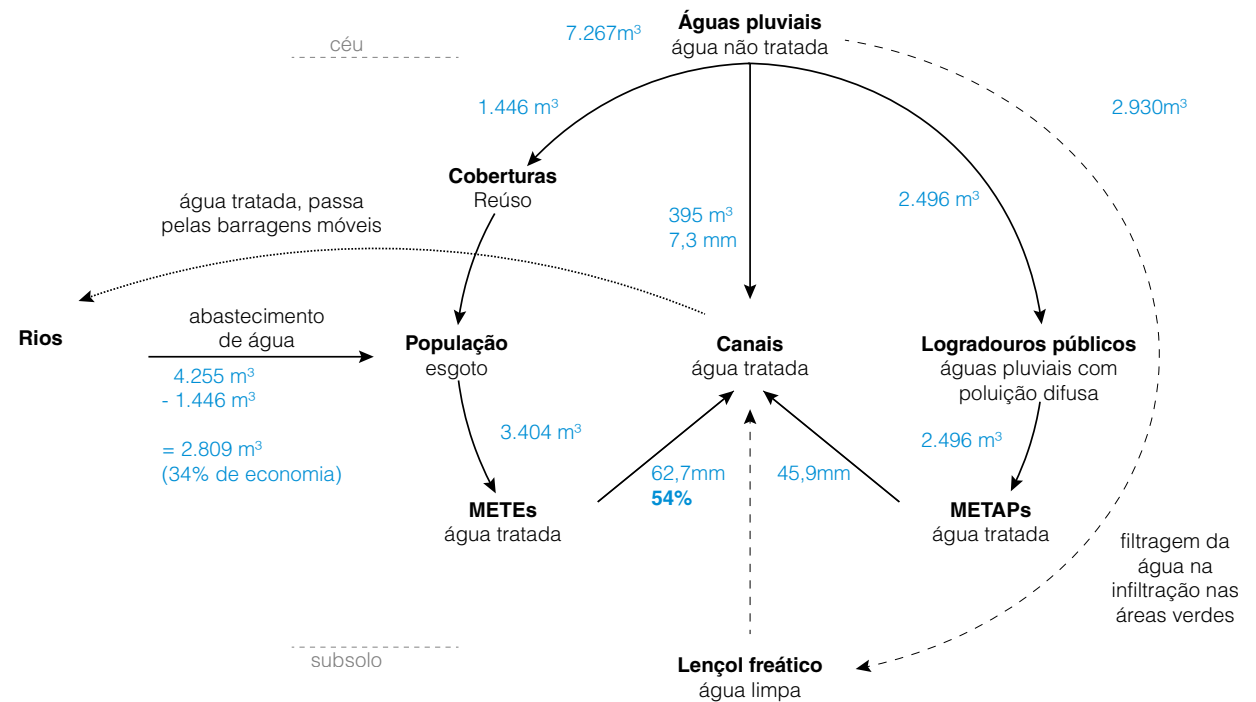


fig. 16 Diagrama do ciclo da água diário no verão dentro do km² com proposta de METAPs, METEs, canais e a distribuição das águas pluviais nos diferentes espaços do bairro

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

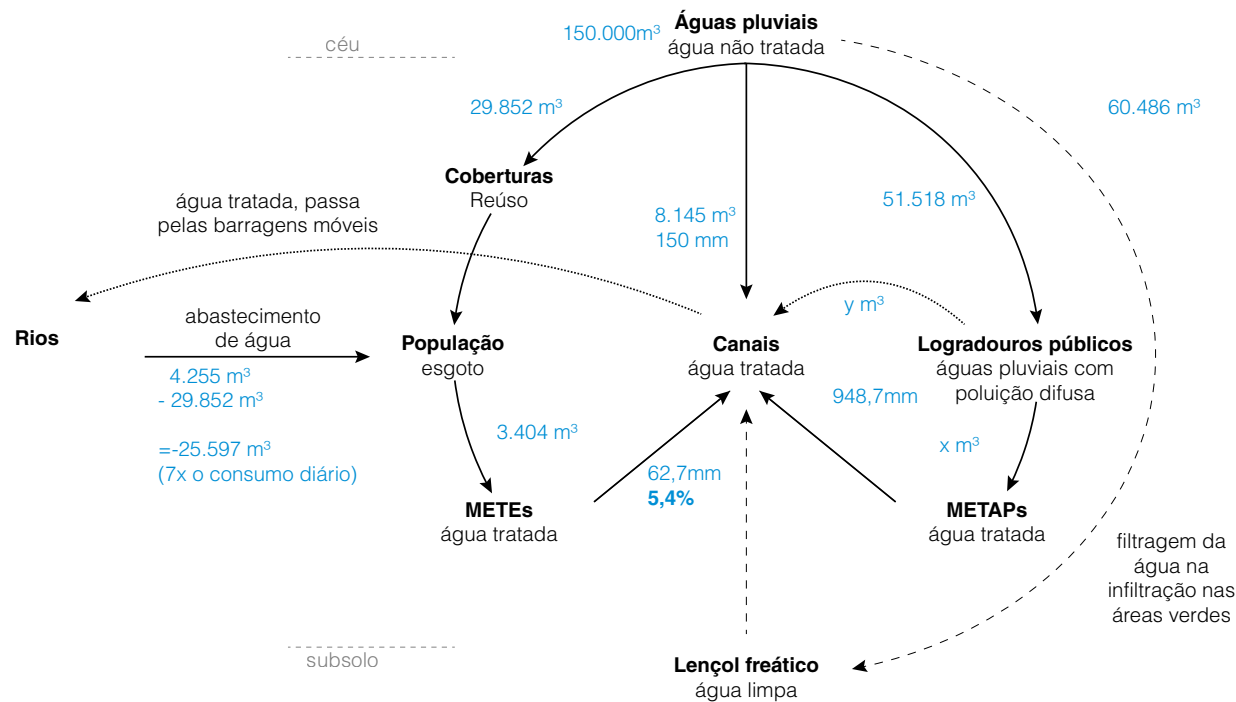


fig. 17 Diagrama do ciclo da água no dia de chuva máxima de 150mm dentro do km² com proposta de METAPs, METEs, canais e a distribuição das águas pluviais nos diferentes espaços do bairro

Outro aspecto interessante das infraestruturas de saneamento é a proporção entre habitantes e comprimento de túneis-canais (galerias). No km², foram desenhados 14.200m de túneis canais; contando com o total de 5.760 habitações, cada uma tem uma participação virtual de 2,46m de túnel-canal.

Mobilidade Urbana

As infraestruturas de mobilidade urbana são os logradouros públicos ou sistema viário, essenciais para garantir a circulação segura e confortável para pedestres, veículos urbanos não-motorizados e veículos urbanos motorizados.

Todos são pedestres na cidade. Portanto, os passeios públicos devem ser projetados para a escala dos diferentes corpos humanos, incluindo todos com mobilidade reduzida. Partindo do pressuposto dos bairros em que as atividades diárias estão próximas das casas, pedestres tornam-se

ainda mais protagonistas nos percursos diários.

Os veículos urbanos não-motorizados estão nos leitos carroçáveis das ruas e avenidas, incluindo as ciclovias. Complementa a mobilidade ativa e saudável dos pedestres e é fundamental na cidade em que há tudo perto. Para complementar o sistema, deve haver também a previsão de bicicletários na cidade, junto às estações de trem e metrô, de bondes e ônibus, aos portos fluviais e aos equipamentos públicos.

Os veículos urbanos motorizados também estão nos leitos carroçáveis, com velocidade baixa para garantir a segurança de todos. Podem ser veículos de serviços públicos (bombeiros, viatura policiais, funerárias, etc), veículos urbanos de carga (VUC) ou veículos particulares. Devem, no entanto, garantir a prioridade para os pedestres, com intervalos curtos para semáforos e faixas de travessias seguras.

Transporte Público

O transporte público é constituído pelos meios coletivos de transporte, podendo ser rodoviário, ferroviário e hidroviário. Devem propiciar o transporte seguro, confortável e digno para as pessoas na cidade.

O transporte público rodoviário é feito por veículos sobre pneus, como os ônibus simples e articulados, preferencialmente elétricos e não poluentes.

O transporte público ferroviário refere-se aos veículos sobre trilhos, como bondes elétricos na superfície, ferrovias e linhas de metrô. As estações devem estar em um intervalo que

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

permita a conexão com outros meios de transporte e estar a uma distância caminhável uma da outra (1km no máximo). Não devem reforçar a existência de trilhos como barreiras urbanas. No km² há 1.000m de túnel de metrô, com estação nas Praças Centrais junto aos Equipamentos. Proporcionalmente, 17,3 cm para cada habitação.

O transporte público hidroviário é formado pelas hidrovias urbanas. São canais navegáveis que possuem largura e calado adequados para veículos aquáticos. Para navegação fluvial urbana de cargas, é também necessária a existência de eclusas para transpor o desnível entre duas hidrovias em níveis diferentes, caso existam. Para navegação fluvial urbana de passageiros, não é preciso. Caso seja necessário, pontes móveis podem contribuir para a passagem das embarcações sem limite de altura destas em relação ao tecido urbano. O atracadouro é o elemento de transição entre a hidrovia e outros modais de transporte ou para os passeios públicos junto ao canal.

1.1.2. Equipamentos Públicos

Embora sejam edifícios, os equipamentos públicos são pensados desde o começo da concepção do bairro de 1km². Configuram a Praça Central da cidade, com terrenos sempre em locais seguros, fora de áreas com risco de inundação ou deslizamento de terra. Apesar de públicos, nunca devem estar nos espaços livres (que devem permanecer livres). Para sua definição, o melhor conceito é o apresentado por DELIJAICOV em *“Projeto de arquitetura de equipamentos públicos: arquitetura do programa; espaços de transição”*, dentro do conjunto de textos organizado pelo autor e por TAKYIA em *“Räume bilden: formar espaços, espaços que formam”*:

“Equipamentos públicos são edifícios públicos, municipais, estaduais e federais onde são prestados os serviços públicos de educação, cultura, esportes, lazer, assistência social e saúde, entre outros serviços públicos. Consideram-se equipamentos públicos comunitários as instalações, e espaços de infraestrutura urbana, destinados aos serviços públicos de educação, saúde, cultura, assistência social, esportes, lazer, segurança pública, abastecimento, serviços funerários e congêneres, que são prestados a toda população de um bairro, de uma cidade, de um estado e de um país.

Apesar de existirem equipamentos públicos federais e estaduais, são os equipamentos públicos municipais que mais se aproximam da escala humana e urbana da cidade, do bairro, do quarteirão, da rua, da esquina. 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.”

(DELIJAICOV, 2017, p. 91-3)

No bairro, foram destinadas duas quadras de 80x80m para cada uma das seis Secretarias Municipais. A construção dessa configuração ao redor da Praça Central; reforça o bairro como centro comunitário.

1.1.3. Habitação

Os projetos e obras de habitação partem dos estudos de densidade e têm por essência a garantia de habitação salubre e acessível para todas as pessoas. Simultaneamente, visam garantir densidade no bairro ao mesmo tempo que promovem conforto e segurança para os moradores, com dimensões adequadas para distintas famílias e possibilidades dentro de uma área digna. O Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Habitação Social, do LabProj, defende como conceito e elabora pesquisas sobre o “casco universal”, unidade habitacional que incorpora essas diretrizes para construção das unidades flexíveis, confortáveis, salubres, seguras e completamente acessíveis¹¹.

Defende-se o direito à janela em todos os cômodos, em todas as habitações; nos prédios, os estudos apresentaram apartamentos de 8m a 10m de janela de frente para os logradouros públicos e a mesma dimensão para os fundos ajardinados dos lotes. Garante-se ventilação cruzada e iluminação natural adequada para todos os apartamentos.

Como já abordado anteriormente, a habitação faz parte do todo, incluindo os fatores que implicam em sua localização. A habitação deve ser segura dentro e fora dos limites das paredes do edifício. Não deve estar em leitos de rios e córregos sob risco de inundação ou em morros com risco de deslizamento. Este deve ser o espaço livre e verde que compõem as unidades de vizinhança.

Garantir qualidades adequadas e densidade habitacional depende também da oferta

¹¹ O casco universal sempre foi um tema trazido pelo Prof. Alexandre Delijaicov nas disciplinas obrigatórias e optativas da FAUUSP. Tem sido ainda mais debatido com a oficialização do GHS, desde 2020.

de infraestrutura urbana e equipamentos públicos que qualifiquem o habitar na cidade. Morar e trabalhar perto, morar e estudar perto, morar e brincar perto. O espaço público entendido como extensão das qualidades de acessibilidade, conforto, segurança e salubridade; aplicam-se também aos curtos trajetos necessários entre a casa e os serviços. É a existência da densidade habitacional que justifica e viabiliza a construção dos equipamentos públicos e das infraestruturas urbanas.

A metodologia desenvolvida para análise e construção de parâmetros para os bairros pode ser também levada para outras escalas do km^2 . É uma régua para leitura e projeto do lugar, das microbacias e dos bairros existentes. Por exemplo, o bairro de 4km^2 (fig. 18) e 92.160 habitantes, próximo da escala de microbacias hidrográficas; ou a cidade de 368.640 habitantes em 16km^2 (fig. 19).

Em São Paulo, a população de 12 milhões habitantes (fruto do desequilíbrio da rede de cidades nacional) cabe no quadrado de 23km de lado e 529km^2 de área (fig. 20). Todos morando com conforto em apartamentos confortáveis e seguros, implantados na cidade infraestrutura. Disso se extrai a importância da construção dos conceitos da unidade de vizinhança, estruturando a linha de raciocínio e abordagens para construção do projeto no lugar e problemas no contexto existente.

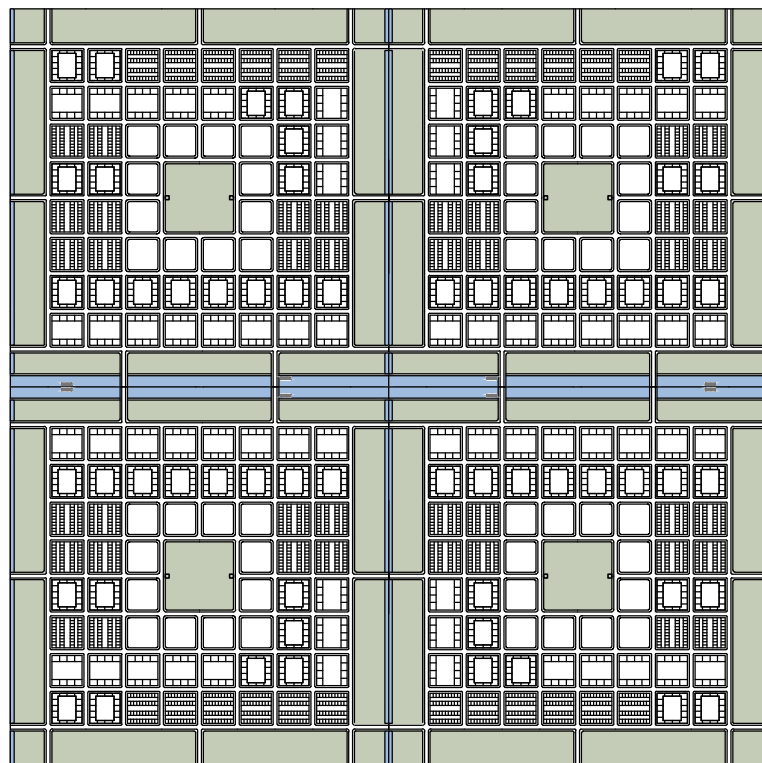


fig. 18 Diagrama de 4km², raio de 1km, 23.040 unidades habitacionais e 92.160 habitantes. Possível escala do subdistrito na lógica político-administrativa e das microbacias sob a ótica físico-espacial.

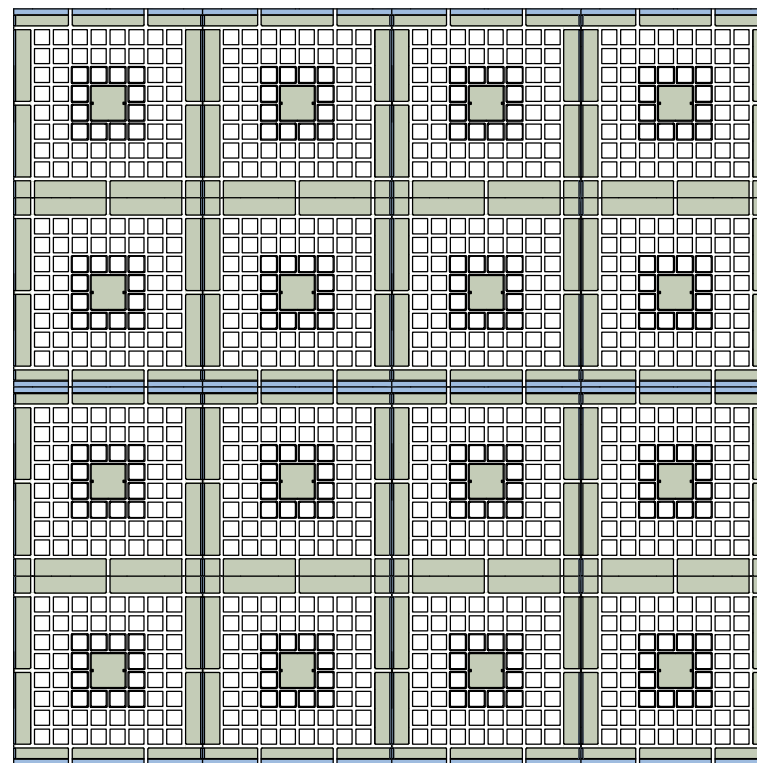


fig. 19 Diagrama de 16km², raio de 2km, 92.160 unidades habitacionais e 368.640 habitantes. Cidade de dimensão média.

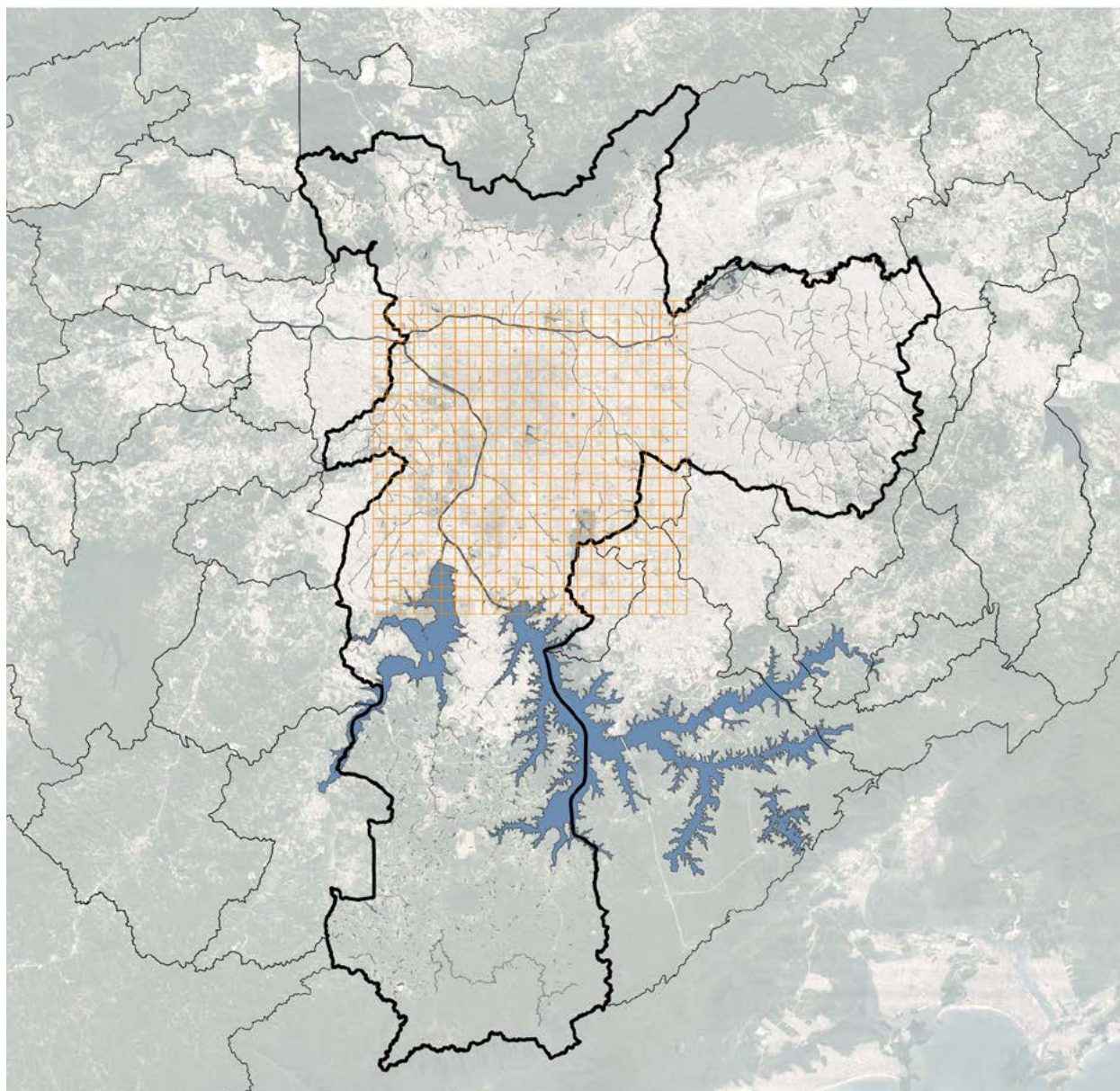


fig. 20 Simulação da implantação de 23x23 km (529 km²) sobre o município de São Paulo. Mapa elaborado pelo autor. Fontes: Mapa de Satélite do *Google Earth*, com limites municipais e massa d'água disponível no Geosampa (PMSP).

1.2 Bairros Fluviais do Pinheiros

O Canal do Rio Pinheiros é um canal artificial construído no leito maior da planície fluvial do rio original. Trata-se de um projeto desenhado e construído sob uma visão ampla de infraestruturas que engloba aspectos como geração de energia, drenagem, transporte público e saneamento básico; essa construção urbana não engloba apenas os eixos de infraestrutura, mas também interesses de construção de uma trama da cidade, com interesses e resultados palpáveis nos bairros ao longo do eixo. Embora possa ser descrito o período de 20 anos entre 1937 e 1957 como a construção do Canal, o tecido dos bairros e as linhas de infraestrutura continuam sendo projetadas e construídas em projetos como o Novo Rio Pinheiros, os monotrilhos elevados, as ciclovias e os grandes empreendimentos imobiliários com vistas para o Canal.

O projeto da *São Paulo Tramway, Light and Power Company* para a máquina hidráulica do Pinheiros é base e referência para esta pesquisa não só pelo Canal construído, mas por expor as áreas de várzea que se tornaram bairros fluviais. Embora se veja na prática o resultado do construído, muito do que foi projetado tem também relevância para fins de pesquisa, como projetos de navegação fluvial e pontes urbanas.

O Novo Rio Pinheiros, projeto em elaboração e parcialmente em construção pelo Governo do Estado, é a síntese de um período em que projetos dispersos se agregam ao Canal com fins diversos. O resultado na prática continua a ser o canal de esgoto a céu aberto.

Isso ocorre porque o Pinheiros não é só o canal de 27km, mas sim os 270 km² da heterôgenea bacia hidrográfica que o constitui. Cada afluente e afluente do afluente é também o Pinheiros. A interdependência e complexidade dessa área demanda mais do que um projeto de margens e canal, mas sim abordagens interdisciplinares dos bairros com a ótica das sub-bacias, micro-bacias e até nano-bacias hidrográficas.

Levando em consideração a tese apresentada no estudo do km² e a antítese da situação atual com carência de infraestruturas básicas desde as nascentes até as fozes, procura-se uma síntese de projetos, conceitos e pesquisa que fomente a construção de bairros fluviais (sobre o leito maior) e bairros canais (ao longo dos córregos) estruturados pela espinha dorsal da Hidrovia Urbana do Canal do Rio Pinheiros.

1.2.1. O Projeto da Light para a máquina hidráulica e a atual gestão do Canal

O projeto da Light para o Pinheiros é baseado no controle absoluto do nível d'água pelos seus dois compartimentos e estruturas que os delimitam: Pinheiros Inferior, com 9.765m e situado entre a Estrutura do Retiro a jusante e a Usina Elevatória de Traição; Pinheiros Superior, com 17.403m e situado entre a Traição e a Barragem Guarapiranga e a Usina Elevatória de Pedreira. O Pinheiros Superior apresenta essa particularidade pois está em formato de 'Y'. As duas barragens são estruturas de montante, e delas partem o Canal Guarapiranga (1.942m) e o Canal Jurubatuba (7.033m). Quando se encontram na confluência, seguem por mais 8.428m até a Usina Elevatória de Traição, como apresentado na figura 21.

O projeto do Pinheiros é parte do Projeto da Serra: transferir pelo canal as águas do Rio

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Tietê e da bacia do Rio Pinheiros para o Reservatório de Pedreira (Represa Billings). Essa transferência é feita em dois trechos do Pinheiros separados pela Elevatória de Traição, que tem capacidade de bombear as águas para montante, vencendo desnível de aproximadamente 5m. Em Pedreira, elevar 26m até o ponto mais alto do sistema, aproximadamente 747m acima do nível do mar. A partir dessa altitude, as águas podem ser lançadas pelo *Summit Canal* e Reservatório Rio das Pedras até o pé da serra, movimentando as turbinas de Henry Borden, em Cubatão, onde produzem energia elétrica. A reversão do Rio Pinheiros é parte de um processo ambicioso que culminou na integração da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT) com a Baixada Santista.

A orquestração das águas realizada pelo Projeto da Serra não foi o primeiro momento em que o Rio Pinheiros teve como objetivo a transposição de águas para fins de energia elétrica. A partir de 1908, com a finalização das obras da Represa de Santo Amaro (Guarapiranga), o Pinheiros transportava as águas do reservatório para o Rio Tietê, visando garantir a regularização da vazão para movimentar as turbinas da Usina Hidrelétrica Edgard de Sousa (Parnaíba). Ou seja, a Guarapiranga reservava as águas nas estações chuvosas, para liberá-las durante as estações secas, já que nas chuvosas a vazão do Tietê já seria suficiente. Nesse caso o sentido de escoamento do Pinheiros era natural, de montante para jusante.

Com o desenvolvimento de novas matrizes energéticas ou uso de outras hidrelétricas mais adequadas e da crescente importância de captação de água próximo ao consumo, o projeto passa a mostrar características de inadequação para os dias atuais. Isso porque na prática pega águas próximas às nascentes do Tietê para fins que não são de abastecimento.

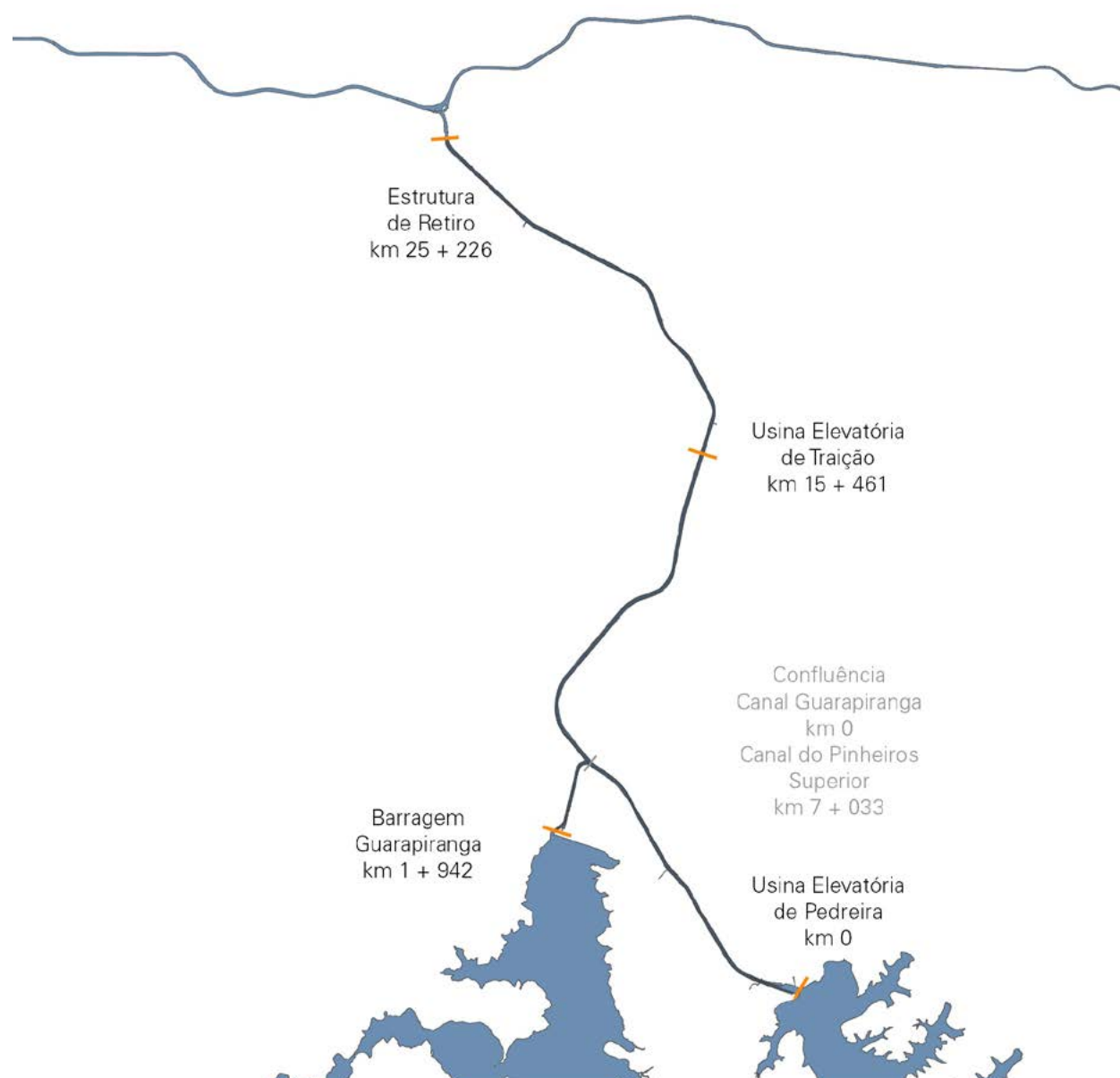


fig. 21 Canal do Rio Pinheiros e suas estruturas principais. Mapa elaborado pelo autor a partir do cruzamento dos desenhos do MDC (2004) e dos desenhos da Light para construção do Pinheiros (1937).

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Em relação à linha do tempo, vale destacar que as obras começam em 1937, de montante para jusante¹². A Estação Elevatória de Pedreira é a primeira obra a ser iniciada, mas concluída apenas em 1947, devido ao atraso na entrega de equipamentos durante a Segunda Guerra Mundial. A Estação Elevatória de Traição foi concluída em 1940 e a Estrutura de Retiro em 1942. Desenhos da Light também chamam atenção para as pontes como importantes obras sobre o canal; foram construídas com o mesmo padrão construtivo entre os anos 30 e 40.

Um esclarecimento importante para a sequência dos estudos diz respeito aos níveis adotados no trabalho. Os desenhos da Light e da Cobast foram realizados com base na Referência de Nível (RN) da Escola Politécnica da USP (RN-USP ou RN-Light). O Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC-SP) realizou outro trabalho de precisão, que determinou novas cotas para a cidade¹³. Este é o nível adotado até hoje pela PMSP. É também a referência adotada neste trabalho. Para a conversão entre os dois níveis, é necessário somar 1,15m ao RN-Light. Portanto, $RN-IGC = RN-Light + 1,15m$.

A configuração em planta do Canal do Pinheiros associada à topografia (fig. 22) revela a inteligência construtiva da equipe técnica da Light coordenada pelo Engenheiro Asa White Billings. A implantação da margem esquerda (oeste) mais próxima aos morros e colinas e do dique da margem direita (leste) no leito maior reduziu os volumes de movimento de

12 As informações foram retiradas do relatório elaborado pela Light em outubro de 1948: “*Chronological chart of construction of Pinheiros Canal Structures*”. Fonte: Arquivos da EMAE (Desenho D-3178).

13 “As Referências de Nível na Capital de São Paulo”, escrito pelo Eng. Martiniano de Azevedo Netto (Diretor da Divisão de Planejamento do DAEE) em junho de 1960. Disponível em: revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_37_n_736.pdf, acesso em 23.07.2020. Diversos arquivos da EMAE também reforçam a conversão de 1,15m.



fig. 22 Bairros Fluviais do Pinheiros. A mancha azul ao redor do canal revela o leito maior, área sobre a qual foram construídos os bairros. Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Pinheiros realizada sobre dados topográficos da PMSP, disponíveis no Geosampa. Limite adotado para mancha de inundação no Pinheiros Superior: 726m. Limite adotado para mancha de inundação no Pinheiros Inferior: 724m. Mapa elaborado pelo autor.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

terra. Em contrapartida, a decisão também está totalmente pautada pelo interesse de criar terrenos comercializáveis onde era o leito maior, e hoje está a margem direita e os bairros fluviais¹⁴.

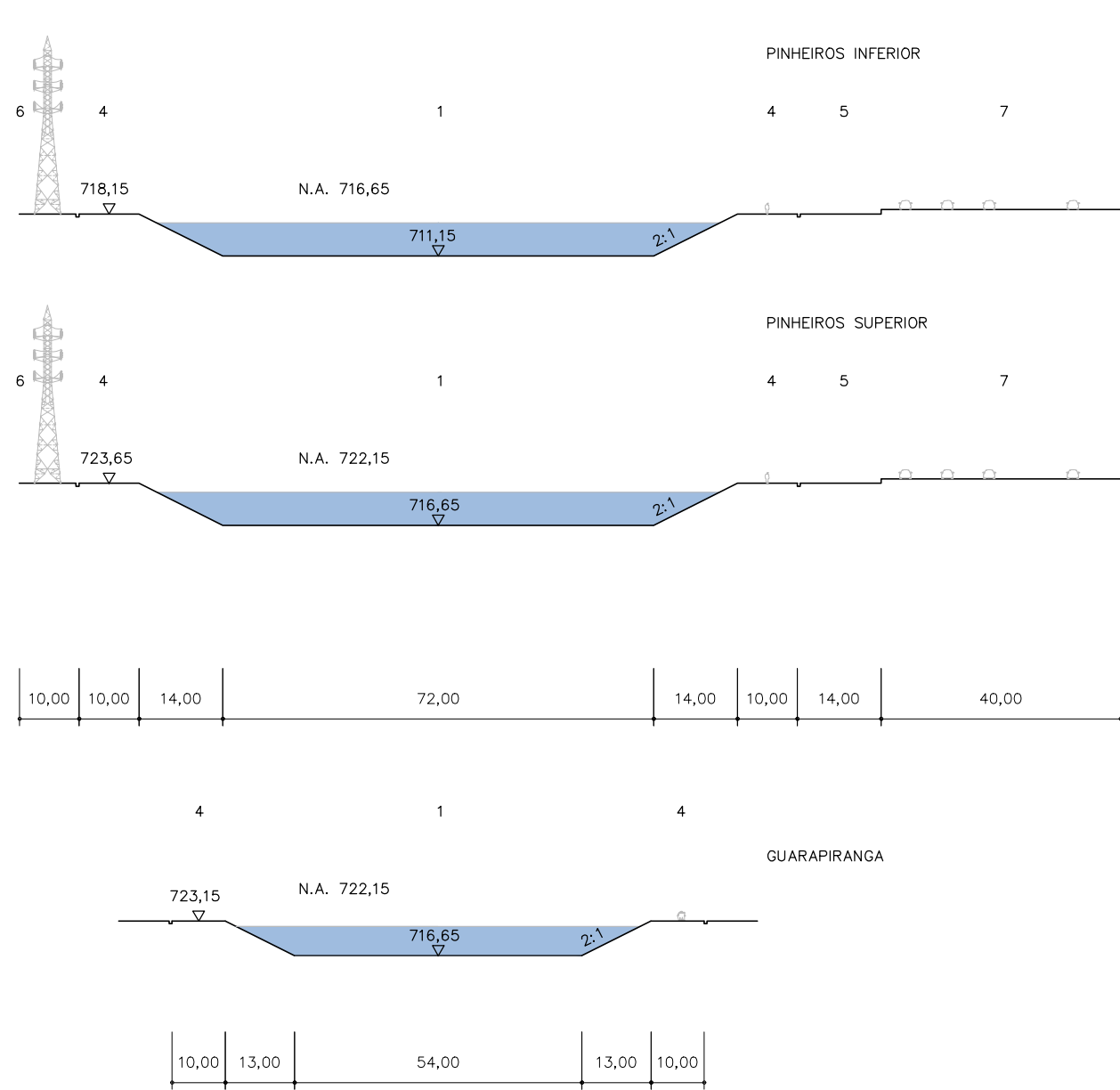
Em corte, a seção definida pela Light tem também assimetria entre as duas margens. A seção trapezoidal do canal tem 72m na base menor, 100m na base maior e 7m de altura. Ambas as margens têm uma faixa de conservação do canal de 10m. No entanto, prevê-se na margem esquerda uma segunda faixa de 10m para linhas de transmissão; na margem direita, duas faixas além da conservação, sendo uma de 14m para 'serviços públicos' e outra de 40m para a Avenida Marginal (fig. 23).

A margem direita, por ter topografia mais constante e plana associada à planície fluvial, somada à condição de ser continuidade do tecido urbano, concentrou infraestruturas relacionadas ao uso pela população. São elas o ramal ferroviário de Jurubatuba - desviado na região da Vila Leopoldina para seguir paralelo ao Pinheiros em praticamente todo seu comprimento - e a Marginal Pinheiros.

Embora não estivesse descrito nos desenhos da Light que a 'faixa para serviços públicos' seria o espaço para a ferrovia, fica claro pela coincidência no tempo. O ramal da ferrovia visava encurtar as distâncias entre São Paulo e Santos. Foi construído entre 1952 e 1957¹⁵. Portanto, os trilhos são concluídos simultaneamente ao Canal. Em 1971, com a criação da

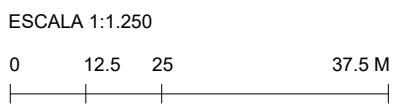
14 Embora com outra abordagem, diferente da de projeto de arquitetura, a tese *Os Meandros dos Rios nos Meandros do Poder* (1987), de Odette Seabra, apresenta o contexto de projeto e construção do Pinheiros pela Light.

15 Estrada de Ferro Sorocabana (1957-1971). Disponível em: www.estacoesferroviarias.com.br/j/jurubatuba.htm, acesso em 09.07.2020.



- 1. CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS
O N.A. de projeto pelo RN-LIGHT é de 715,50m.
- 2. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS
O N.A. de projeto pelo RN-LIGHT é de 721,00m.
- 3. CANAL DO RIO GUARAPIRANGA
O N.A. de projeto pelo RN-LIGHT é de 721,00m.
- 4. FAIXA DE CONSERVAÇÃO
- 5. FAIXA RESERVADA PARA SERVIÇOS PÚBLICOS
- 6. FAIXA RESERVADA PARA LINHAS TRANSMISSORAS
- 7. AVENIDA MARGINAL

fig. 23
REDESENHO DO PROJETO DA LIGHT PARA O CANAL DO RIO PINHEIROS
seções típicas
*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP após conversão dos desenhos pesquisados nos arquivos da EMAE.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Ferrovia Paulista S/A (Fepasa), o Estado de São Paulo passa a alterar as características do trem; outrora prioritário para cargas, passa a ser de subúrbio. Nos anos 80, mais estações de passageiros começaram a ser inauguradas. O processo se estende até atualmente, com a construção em curso de estações como Varginha, Vila Natal e João Dias.

Ainda que seja um tema muito mais extenso, não é possível dissociar a transformação da ferrovia em trem de subúrbio com a Lei de Mananciais de 1975 e o crescimento populacional ao redor das represas Billings e Guarapiranga. O canal e o trilho parecem estar dentro de um mesmo contexto de produção e apropriação na cidade.

Embora essencial para transporte público, a ferrovia segue sendo uma barreira urbana entre a cidade e o canal. O mesmo vale para a situação da Marginal Pinheiros: pistas expressas conformam a rodovia urbana, que se soma à ferrovia como barreira na margem direita.

O Canal do Rio Pinheiros é administrado atualmente pela Empresa Metropolitana de Águas e Energia (EMAE), empresa estatal que também é responsável pelos Reservatórios Billings e Guarapiranga. Apesar da pesquisa realizada nos arquivos com desenhos históricos da EMAE (grande maioria pertencente à antiga Light), foram também levados em consideração os desenhos e dados do terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT-3), que em sua maioria são fornecidos pela EMAE.

O Pinheiros opera dentro de uma conexão da macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, relacionado a outras três bacias hidrográficas: Tietê, Billings e Guarapiranga. No entanto,

a operação de bombeamento para montante visando a produção de energia elétrica foi interrompida:

“A regra de operação atualmente em vigor no sistema hidráulico operado pela EMAE resulta da aplicação da Resolução Conjunta SMA/SES-03/92, de 04/10/92, e de sua atualização pela Resolução SMA/SSE-02, de 19/02/2010, que suspendeu, por tempo indeterminado, o bombeamento das águas dos rios Pinheiros e Tietê para o Reservatório Billings, exceto em condições de emergência, nas quais se inclui o controle de cheias.”
(PDMAT-3, Relatório nº 4, Volume II, 2012, p. 90)

Portanto, em condições normais o sistema drena a vazão das bacias dos rios Pinheiros e Tietê através das comportas de Edgard de Souza; nessa situação, não há bombeamento nas usinas elevatórias de Traição e Pedreira. A Operação para Controle de Cheias ocorre nas seguintes situações, sempre quando provocadas pelo aumento da vazão no rio e o consequente nível d'água devido às chuvas:

“I – sobrelevação de 20 a 30cm do nível d'água do Rio Tietê, a montante da Barragem Móvel, ou no Canal Pinheiros Inferior, de forma que seja iniciado o bombeamento: a) ao ser atingida a sobrelevação mínima de 20cm, com registro de chuvas maiores que 20mm pelo Radar Meteorológico de São Paulo, operado pelo DAEE; b) ao ser atingida a sobrelevação mínima de 30cm, com qualquer registro de chuvas pelo referido radar;

II – sobrelevação mínima de 30cm do nível d'água do Canal Pinheiros Superior;

III – descarga do Reservatório do Guarapiranga para o Canal Pinheiros Superior para

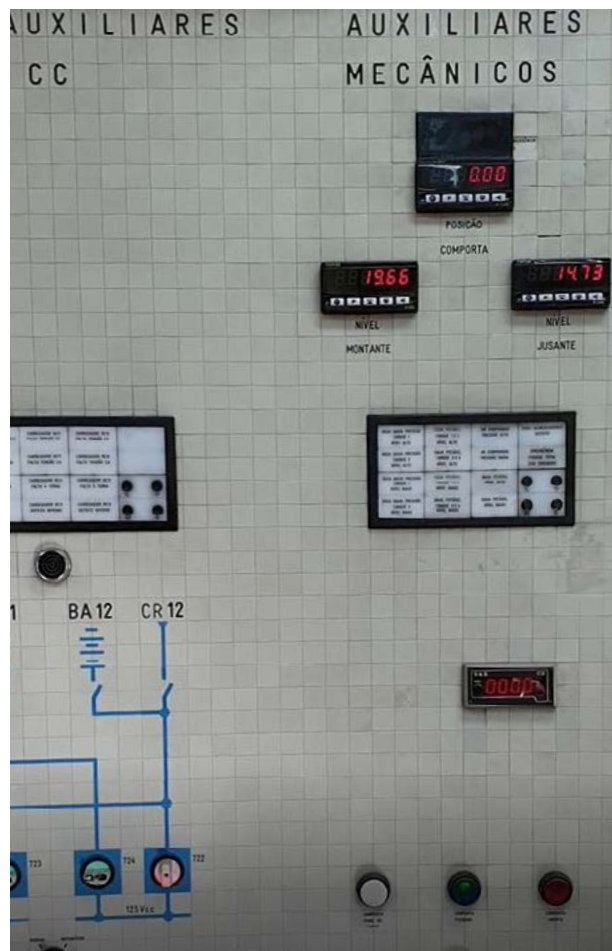


fig. 24 Painéis de operação do Canal do Pinheiros na Usina Elevatória de Traição. +719,66m (RN-Light) no Pinheiros Superior e +714,73m (RN-Light) no Pinheiros Inferior. Para conversão ao RN-IGC, somar 1,15m, como descrito no texto. Foto do autor em 23.09.2020.

controle de cheias desse reservatório.” (PDMAT-3, Relatório n. 4, Volume II, 2012, p.90)

Os desenhos do PDMAT-3, fornecidos pela EMAE, apontam uma variação de 2m no Pinheiros Superior¹⁶, variando de 720,15m até 722,15m. O nível máximo do Reservatório Guarapiranga é de 737,75 m de acordo com os desenhos da EMAE em 1983 (soleira do vertedouro livre)¹⁷, mas aponta-se no PDMAT-3 que o regime de emergência já se inicia na cota 737,71m¹⁸. O nível máximo do Reservatório Billings é de 747,65m¹⁹. Já no Canal do Pinheiros Inferior, o PDMAT-3 também afirma uma variação de dois níveis operativos, entre as cotas 715,15m e 717,15m. Indica-se o nível 718,00m como de início de inundação por refluxo na região do Ceagesp e extravasamento na 719,00m na Ponte do Jaguré e ‘Cebolão’²⁰. A visita realizada nos painéis de controle da Usina Elevatória de Traição em 23 de setembro de 2020 confirmou o canal situado dentro dessa faixa. O Superior estava na 720,81m e o Inferior na 715,88m (números após a conversão do RN-Light; fig. 24).

Para controle de cheias no Pinheiros Inferior, interrompem-se as descargas em Traição, fecha-se totalmente a Estrutura de Retiro para isolamento absoluto entre Pinheiros e Tietê e explora-se ao máximo a capacidade de bombear águas nas usinas elevatórias de Traição e Pedreira. Já para o Pinheiros Superior, o foco está no uso da capacidade de bombeamento em Pedreira.

No caso de cheias no Reservatório Guarapiranga, a descarga para o Pinheiros Superior

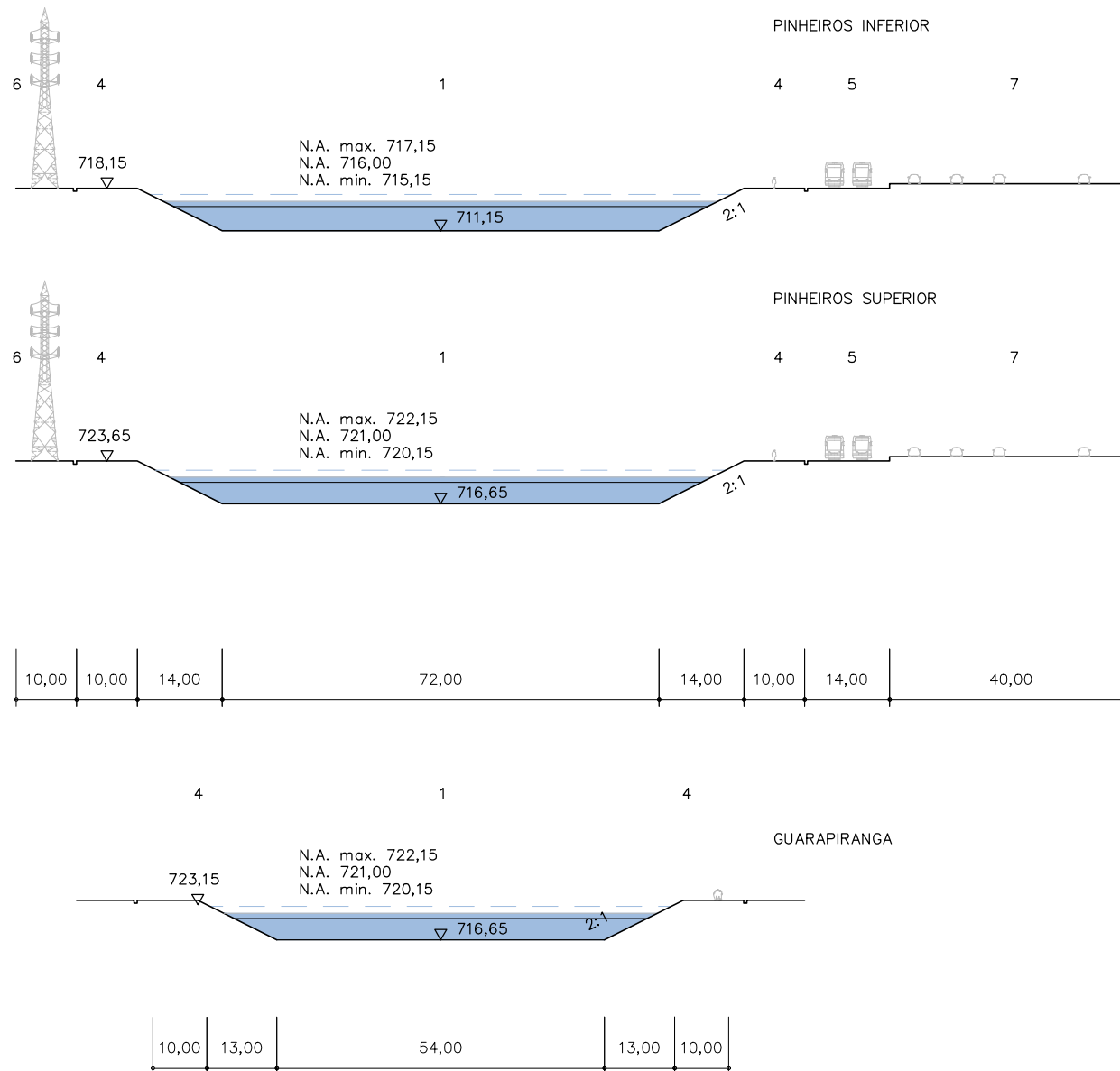
16 PDMAT-3, Relatório nº 4, Volume II, 2012, p. 81. O desenho da EMAE é de novembro de 1983.

17 *ibid.*, p. 66.

18 *ibid.*, p. 93.

19 *ibid.*, p. 81.

20 *ibid.*, p. 95.



1. CANAL INFERIOR DO RIO PINHEIROS

O N.A. 716,00m de projeto adotado pelo projeto tem pesquisa baseada em interpolação de valores do MDC, de visitas na EMAE (715,88m em 23.09.2020), além de estar dentro dos limites máximo e mínimo estabelecidos pela EMAE. No caso do Pinheiros Inferior, a pesquisa conjunta com o pesquisador Henrique Castro e Silva foi fundamental.

2. CANAL SUPERIOR DO RIO PINHEIROS

O N.A. 721,00m de projeto adotado pelo projeto tem pesquisa baseada nos valores do MDC (720,52m), de visitas na EMAE (720,81m em 23.09.2020), além de estar dentro dos limites máximo e mínimo estabelecidos pela EMAE.

3. CANAL DO RIO GUARAPIRANGA

O N.A. 721,00m de projeto adotado pelo projeto tem pesquisa baseada nos valores do MDC (720,52m), de visitas na EMAE (720,81m em 23.09.2020), além de estar dentro dos limites máximo e mínimo estabelecidos pela EMAE.

4. FAIXA DE CONSERVAÇÃO

5. FAIXA RESERVADA PARA SERVIÇOS PÚBLICOS UTILIZADA PELA FERROVIA

6. FAIXA RESERVADA PARA LINHAS TRANSMISSORAS

7. MARGINAL PINHEIROS

fig. 25

NÍVEIS DOS CANAIS PINHEIROS E GUARAPIRANGA (EMAE) A PARTIR DA SEÇÃO TRANSVERSAL ORIGINAL (LIGHT)

seções típicas

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP. Seção do canal a partir dos desenhos da Light.

ESCALA 1:1.250

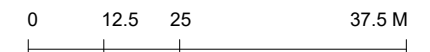




fig. 26 Operação de cheias do Reservatório Guarapiranga, com lançamento das águas da Represa para o Canal Guarapiranga, e consequentemente para o Pinheiros Superior. Foto do autor em 06.02.2020.

conta também com o acionamento das bombas de Pedreira, a fim de evitar a sobrelevação dos níveis d'água no Pinheiros Superior²¹. Essa situação foi observada durante a visita técnica realizada no vertedouro da Guarapiranga em 6 de fevereiro de 2020 (fig. 26).

Os níveis apresentados pela EMAE e a operação que exerce hoje demonstram a alteração significativa do N.A. considerado normal. Isso porque o Pinheiros exerce papel também de reservação dentro de sua bacia. Em chuvas intensas, o problema sistêmico das bacias dos afluentes se reverbera na necessidade de escoamento rápido para o Canal do Pinheiros. Portanto, desenhar a 'calha' que permita mais volume e manter o nível d'água baixo para ter espaço para águas pluviais passa a ser fundamental na lógica específica da macrodrenagem urbana, como descrito nos desenhos da figura 25.

²¹ *ibid.*, p. 92.

1.2.2. O Novo Rio Pinheiros

O Novo Rio Pinheiros é um programa coordenado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA) do Governo do Estado de São Paulo, com participação fundamental da Prefeitura de São Paulo, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e da EMAE. Visa estender o atendimento de esgotamento sanitário nos afluentes do Pinheiros, tendo algumas metas já atendidas no final de 2020²². Uma das referências do projeto está na publicação *A transformação do Rio Pinheiros: projeto e despoluição do rio deve contar com a participação da iniciativa privada*. Está na Revista Engenharia, feita pelo Instituto de Engenharia, que entrevistou secretários e técnicos para falar sobre o programa, anunciado pelo Governo em 2019. Segue a síntese da proposta:

“O programa Novo Rio Pinheiros tem o objetivo de revitalizar este símbolo da cidade

²² “Até o final de dezembro de 2020, já são mais de 150 mil imóveis conectados ao sistema de tratamento de esgotos (o que equivale ao esgoto coletado numa cidade com aproximadamente 650 mil habitantes, como Sorocaba). Também já foram instalados cerca de 104 quilômetros de tubulações de esgoto. Em dezembro de 2020, a Sabesp também atingiu a meta do primeiro contrato de obras de saneamento do programa Novo Rio Pinheiros, na região que compreende as bacias dos córregos Ponte Baixa e Socorro, zona sul de São Paulo. Nessa região, foram realizadas 15.544 ligações de esgoto, ultrapassando a previsão inicial de realizar 14.773 ligações. Também foram assentados 15,187 quilômetros de redes de esgoto (ante previsão de 13,97 quilômetros) e construídos outros 3.088 metros de coletores-tronco (ante meta inicial de 2.355 metros). Os coletores são estruturas que ligam as redes domiciliares aos interceptores (tubulações maiores que transportam o esgoto para as estações de tratamento).” Disponível em: site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=751, acesso em 14.02.2021.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

de São Paulo por meio da união dos órgãos públicos e da sociedade. A meta é reduzir o esgoto lançado em seus afluentes, melhorar a qualidade de suas águas e integrá-lo à cidade. Por ser um rio urbano, a água não será potável, nem terá possibilidade de natação. No entanto, espera-se a melhora do odor, abrigo de vida aquática e, com isto, trazer a população de volta às suas margens. Também será possível captar investimentos privados, como a concessão do transporte hidroviário para melhoria da malha de transporte urbano.” (novoriopineiros.sp.gov.br)

Seja na breve descrição ou no título da revista, fica claro que a iniciativa privada tem um papel central no projeto. A visão de mundo empregada deposita uma confiança e retorno claro no setor imobiliário, que tem na valorização da terra um conceito norteador do programa, seja pelas medidas tomadas, pelos depoimentos do governador²³ ou do Secretário de Infraestruturas^{24 25}.

23 “A despoluição do rio e sua integração efetiva a cidade vão gerar valorização imobiliária e alavancar o turismo, um setor da economia que é grande gerador de emprego e renda”, depoimento do governador João Dória na entrevista. ENGENHARIA, 2019, p. 26.

24 “[...] Não tem cabimento que uma cidade como São Paulo, com o tamanho e a dimensão que ela tem dentro do nosso estado, do nosso país, tenha um rio localizado na região mais nobre da cidade colocado como uma coisa à parte, como uma coisa feia. Então, o momento está claro: temos que revitalizar os nossos rios e temos que começar por onde? Por onde é factível. A gente tem que começar por onde temos consciência de que dá para fazer. [...] Sem contar que colocaremos brilho num setor extremamente pujante, que é o imobiliário. A hora em que começar a ficar bonito, a mostrar o valor que se agregará ao metro quadrado, vamos abrir os olhos para as margens do Tietê.” Depoimento do Secretário Marcos Penido na entrevista. ENGENHARIA, 2019, p. 29-30.

25 “[...] E nesse investimento que vai ser feito, a ideia é colocar nessa PPP os ativos que a Emae tem ao longo do rio, que são ativos usados como bota-fora. Por conta dessa qualidade do rio, você tem uma nova visão: ele passa a ter um patrimônio imobiliário fantástico. Também tem a questão da energia hidrelétrica de Piratininga, onde tem esse espaço para entrar gás e incluir nesse processo a própria geração da água. A partir do momento em que entra a água limpa, você pode vender e começa a perceber outra realidade nas nossas represas.” ENGENHARIA, 2019, p. 32

Assim como o Novo Rio Pinheiros que visa trazer projetos específicos em áreas como a Usina da Traição (renomeada pelo programa como Usina São Paulo), outras ações pontuais têm crescido no eixo do Canal. Há a intensificação do uso da ciclovia na faixa de conservação, exigindo estruturas para os ciclistas, que têm sido feitas por parcerias entre a CPTM e o setor privado.

A construção do monotrilho entre as estações Berrini e Morumbi adicionou mais um eixo de transporte com trilho elevado sobre a já saturada margem direita. A estação Morumbi do monotrilho, em conexão com a CPTM, avança sobre a marginal e sobre a faixa de conservação do canal, dificultando os serviços de manutenção da EMAE (processo já iniciado por obras da ciclovia).

Embora haja investimento que reitera a concentração de infraestruturas no eixo do Pinheiros, pouco se projeta de maneira integrada. O alívio do odor e a possível despoluição do canal - que parecem distantes -, devem estar situados dentro de uma visão ampla de infraestruturas e de cidade infraestruturada para todos.

Deve-se entender a importância de saneamento em todos os afluentes, desde as nascentes até o encontro com o Pinheiros; visão integrada entre os bairros fluviais e bairros canais. O eixo do Canal pode ser a estrutura de uma mudança dos bairros; a hidrovia modulada por portos fluviais e de conexão com toda a RMSP é uma dessas hipóteses de projeto integrado.

1.2.3. Hidrovias urbanas, Bairros fluviais e Bairros canais

Desde os primeiros decretos para construção do Canal do Rio Pinheiros, a navegação fluvial urbana é parte importante²⁶. Além dos termos dos decretos, desenhos com pontes que prevêm passagem de embarcações, portos e estudos foram encontrados nos arquivos da EMAE. A navegação tanto era importante que estruturas como a Traição e Pedreira têm o espaço reservado para câmara da eclusa, visando à transposição vertical entre os canais e entre o Pinheiros Superior e a Represa Billings.

No caso das eclusas, as obras civis nunca receberam a chegada dos equipamentos eletromecânicos necessários para possibilitar as travessias entre os compartimentos, apesar de não impedirem a navegação intra canais. O extremo grau de poluição e assoreamento também é uma questão importante. No entanto, defende-se aqui a ideia de que é necessário navegar para despoluir e navegar para desassorear.

As embarcações no canal poupariam as inúmeras transferências intermodais das barcas que retiram lixo e sedimentos para os caminhões. O modal hidroviário não tem pressa para destinação de cargas públicas, como os sedimentos de dragagem e o lixo. Ainda que fosse adotada a velocidade de 5km/h na hidrovia, pode ser uma oportunidade para redução de custos e impacto ambiental, ao mesmo tempo que reitera a vocação do canal como eixo navegável.

Para definição dos tipos de embarcações utilizadas na revisão do Hidroanel, o pesquisador

²⁶ Decreto nº 4.487, de 9 de novembro de 1928, em que já constava a exigência de construção de eclusas nas estações elevatórias.



fig. 27 Câmara da eclusa na Estação Elevatória de Traição. Nível d'água do Pinheiros Inferior, que está atrás dos *stoplogs*, estruturas de madeira que hoje separa o desnível na câmara da eclusa. Foto do autor em 06.02.2020.



fig. 28 Vista da câmara da eclusa e situação junto ao prédio da Estação Elevatória. Foto do autor em 12.08.2020.

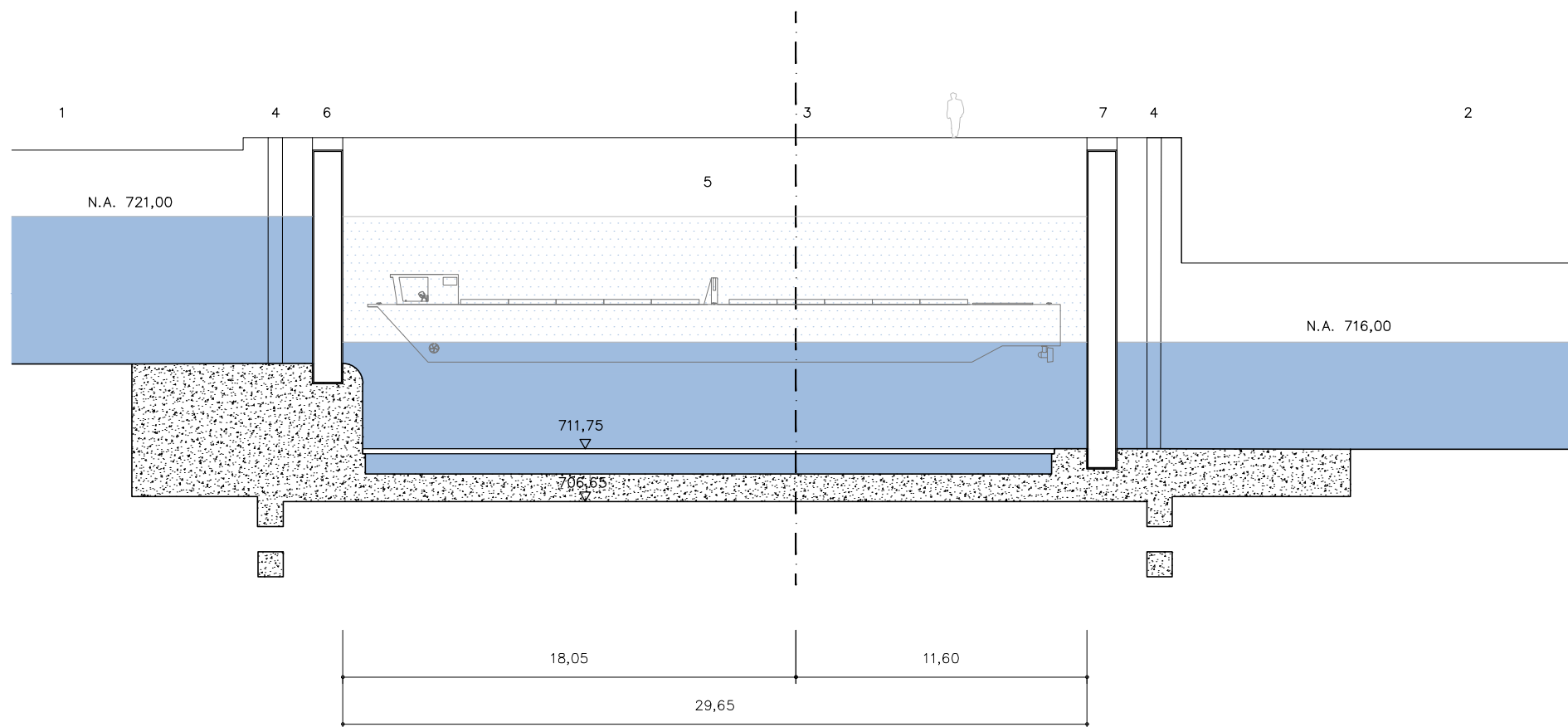
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Oliver de Luccia no mestrado *Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais do rio Tamanduateí* utilizou a câmara da eclusa da Traição como gabarito (figuras 27 e 28). DE LUCCIA concluiu com a proposta de embarcações de dimensão M, que pode navegar tanto no Hidroanel exterior como na proposta realizada pelo GMF no Canal Billings-Tamanduateí²⁷. O módulo da eclusa dimensionada, baseada nas dimensões de Traição foi de 7,50 x 30,00m. O Barco Urbano de Cargas (BUC) adequado e calculado para o Pinheiros tem 7,00 x 27,60m, com capacidade para transporte de 30 contêineres urbanos de 120t ou 8 contêineres de 20 pés de 160t. Este BUC M8 pode ser utilizado no curto prazo. A família de Barcos Urbanos de Passageiros (BUP) segue as mesmas modulações, mas não há necessidade de que passem pelas eclusas, processo mais demorado para passageiros (exceção para casos de turismo fluvial).

A partir do desenho *Retificação do Rio Pinheiros: casa de bombas de Traição - Eclusas* (desenho 8.333, anexo A), realizado pela Light em 1940 e encontrado nos arquivos da EMAE, foi possível redesenhar a câmara da eclusa de Traição que define o gabarito do Pinheiros (fig. 29). As visitas técnicas também contribuíram para ver possibilidades e problemas. Dentre os problemas estão o tipo de eclusa a ser utilizado. Propõe-se a eclusa com deslizamento na vertical, já que no plano horizontal poderia demandar espaços a mais do que o que os nichos existentes comportam e consequentemente diminuiria a largura das embarcações a serem operadas no canal.

A hidrovía do Pinheiros deve estar sobre o canal despoluído, em que 100% das águas que vêm dos afluentes é tratada. Por isso a importância da compreensão das sub-bacias

²⁷ DE LUCCIA, Oliver. *Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais no rio Tamanduateí*, 2018, p. 303.

**EXISTENTE**

- 1. CANAL DO PINHEIROS SUPERIOR
- 2. CANAL DO PINHEIROS INFERIOR
- 3. EIXO DAS MÁQUINAS
- 4. STOPLOGS
- 5. CÂMARA DA ECLUSA

PROPOSTO

- 6. COMPORTA DE MONTANTE (7,50 x 8,50 x 1,20 m)
- 7. COMPORTA DE JUSANTE (7,50 x 13,50 x 1,20 m)

fig. 29

USINA ELEVATÓRIA DE TRAIÇÃO - CÂMARA DA ECLUSA
cut longitudinal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:250



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

dos afluentes. A foz de cada um deles deve ter uma METAP e uma METES. Na modulação da cidade e na visão intersetorial, as estações de tratamento podem receber centros de educação ambiental associados aos Ecoportos (o tema será tratado com profundidade no capítulo 3). A modulação da Hidrovia do Pinheiros parte do tratamento de todos seus afluentes, potenciais pontos de encontro da população junto às águas.

Ainda no saneamento ambiental, a análise realizada sobre a construção dos bairros fluviais e do leito maior levantam a possibilidade de construção de um interceptor tronco, lateral ao Pinheiros e transversal aos afluentes. O mesmo já fora aplicado anteriormente para o Dreno do Brooklin, onde os córregos Cordeiro, Água Espraiada e Traição se conectam. A interceptação pode estar associada a um canal a céu aberto, infraestrutura azul de melhoria da qualidade ambiental urbana e associado aos túneis laterais para garantir tratamento completo antes do encontro com o Pinheiros (fig. 30).

No que tange à mobilidade urbana, o eixo do Pinheiros apresenta poucas pontes que permitem a travessia de pedestres. A existência de barreiras urbanas como a Marginal e a CPTM, somadas à falta de densidade habitacional implicam na ausência de pontes com intervalos menores, além das características extremamente rodoviárias que apresentam. Para construir o canal com frentes para as águas, com pontes urbanas e animado na cidade, é preciso ter a visão do conjunto: habitação, equipamentos públicos e infraestruturas urbanas. Deve haver menor intervalo entre as pontes, garantindo travessias e a conexão entre as margens.

A condição da CPTM como trem de superfície deve ser mais discutida em corte, a fim de que sejam estudadas possibilidades de mudança ou transposições de nível,

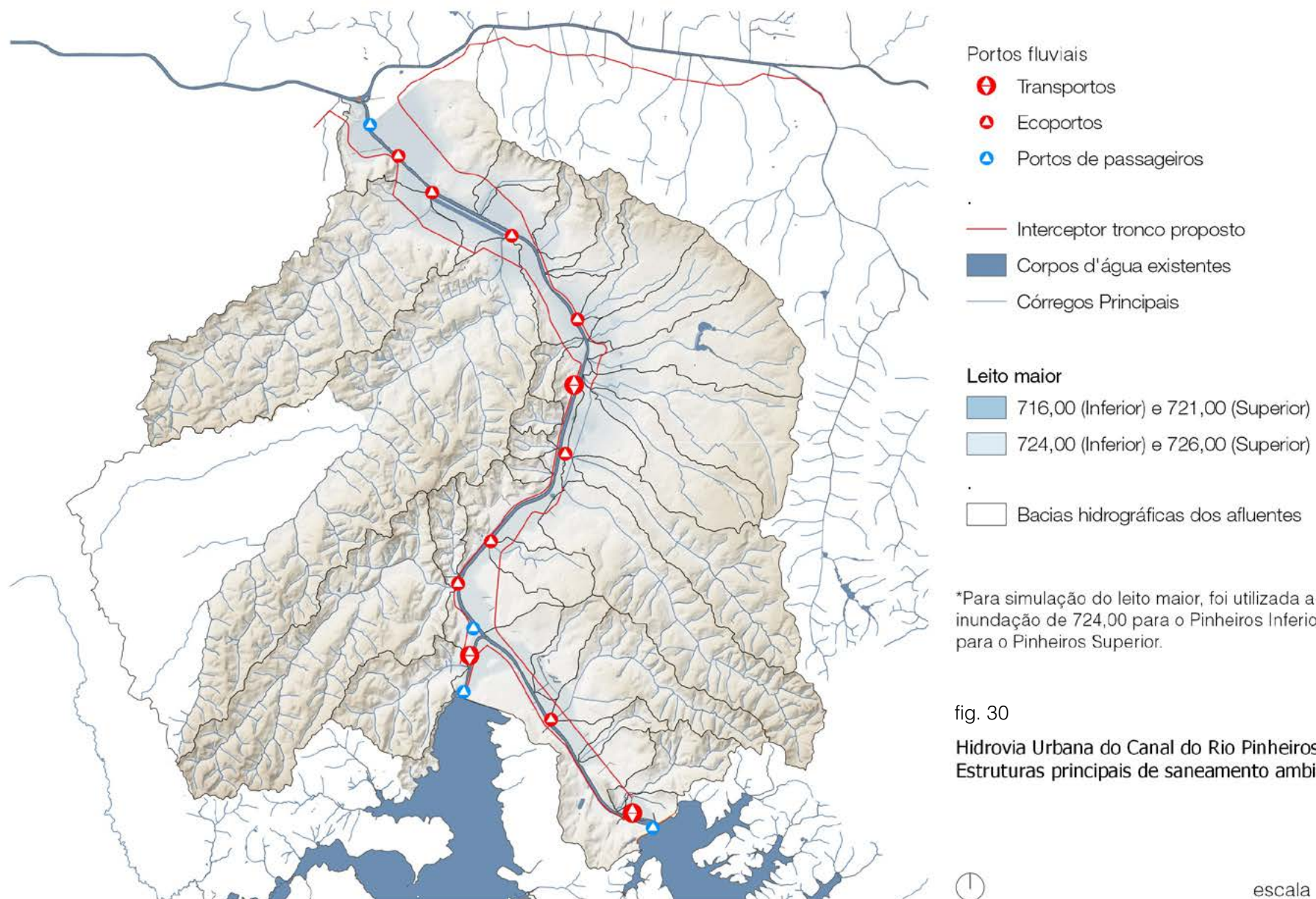


fig. 30

Hidrovia Urbana do Canal do Rio Pinheiros:
Estruturas principais de saneamento ambiental



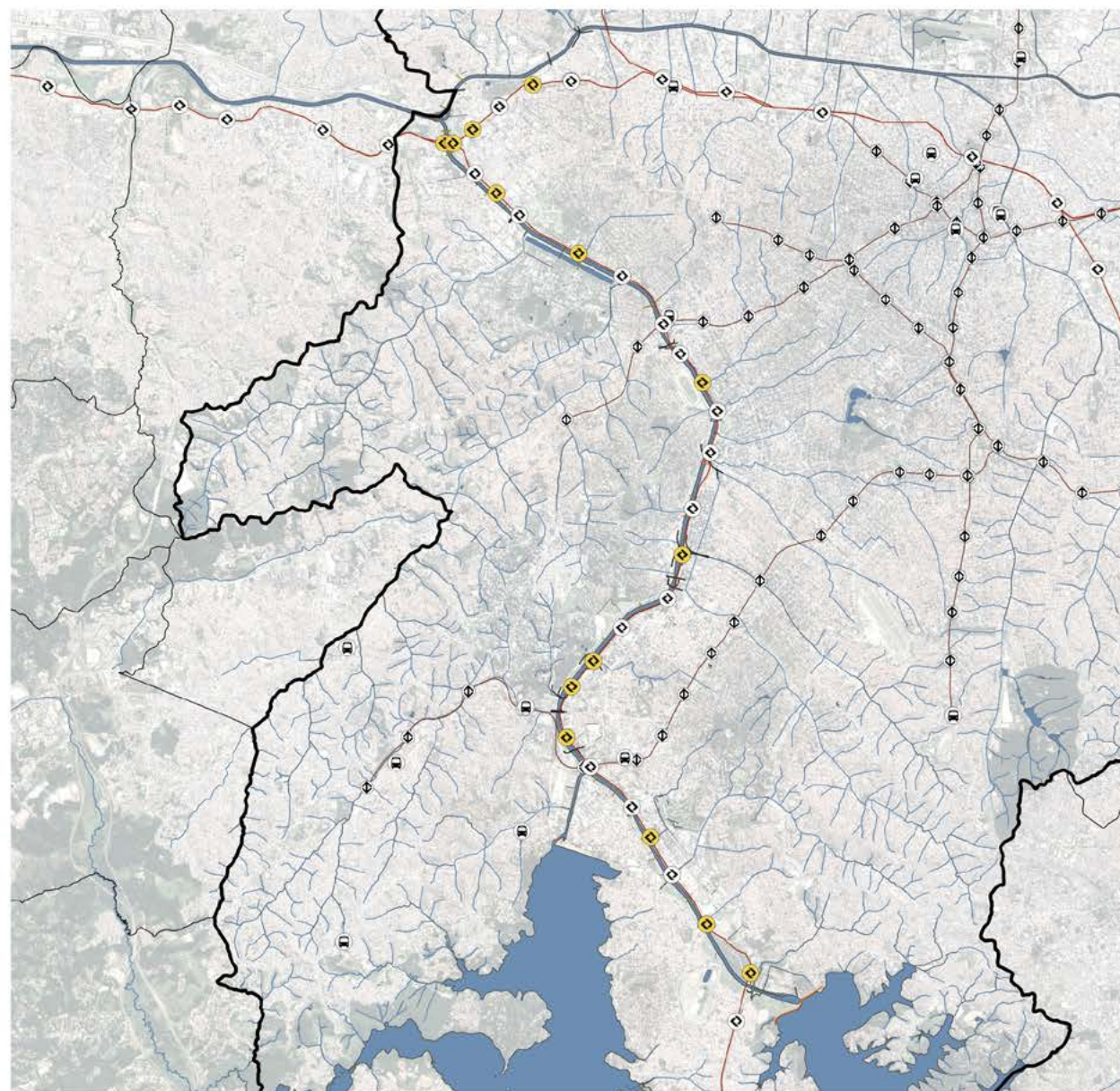
escala 1:150.000

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

como será discutido no capítulo 2.1. Na escala da Hidrovia, pôde-se discutir o intervalo entre as estações. Transformada em metrô de verdade, com intervalos mais curtos (aproximadamente 1km), pode efetivar um parque fluvial urbano com o par hidrovia/ferrovia estruturando os bairros fluviais e modulando os bairros canais (fig. 31). Aproveitando a mudança, pode conter 2 pares de trilhos, com um sendo o trem parador (para em todas as estações, como atualmente) e outro expresso (para em poucas estações). O trem expresso pode reduzir os tempos de deslocamento entre diferentes áreas da hidrovia. Considerando 90km/h a velocidade do trem, seriam 10 minutos nos 13,8km entre a Pedreira e a Vila Olímpia; 7 minutos nos 9,7km entre a Vila Olímpia e o Ceagesp; no máximo 20 minutos no deslocamento de todo o Pinheiros. Estações que já possuem baldeação como Santo Amaro (linha lilás do metrô) e Pinheiros (linha amarela) podem ser outras estações latentes para o transporte expresso.

Isso não exclui o transporte redundante e educativo pelas embarcações nas hidrovias, que podem ter sua baldeação entre os canais na Vila Olímpia, na Traição, como representado na figura 32.

Como esta pesquisa tem foco no trecho mais a montante do Pinheiros Superior, vale destacá-lo como aproximação sucessiva, como na figura 33. Neste caso, vale observar o cruzamento de questões de saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público.



- Corpos d'água existentes
- Córregos principais
- Limite municipal de São Paulo
- Outros municípios da RMSP
- Linhas - Metrô
- Linhas - CPTM
- Terminais de ônibus
- Estações - Metrô
- Estações - CPTM
- Estações - CPTM (propostas)

*Estruturas urbanas existentes. Fonte: Geosampa

** Imagem de Satélite. Fonte: Google Earth.

fig. 31

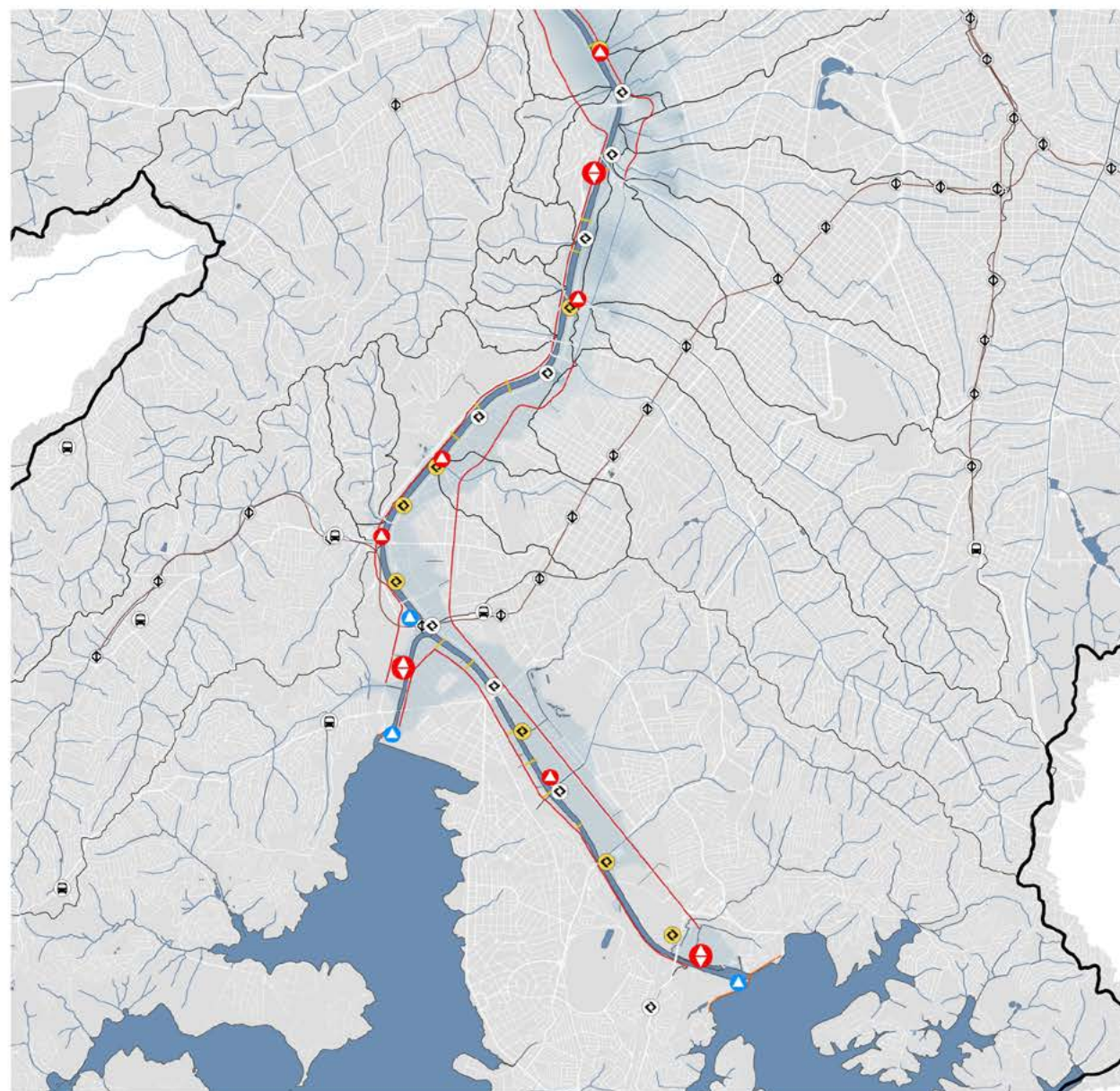
Hidrovia Urbana do Canal do Rio Pinheiros:
Estruturas principais de transporte público



escala 1:150.000



fig. 32 Fotomontagem de atracadouro próximo à Usina de Traição, onde propõe-se a baldeação entre os BUPs. Foi utilizado o barco Nemo H2, de Amsterdã. Montagem sobre foto do autor, de 06.02.2020.



Portos fluviais

-  Transportos
-  Ecoportos
-  Portos de passageiros

 Interceptor tronco proposto

 Corpos d'água existentes

 Córregos Principais

 Bacias hidrográficas Pinheiros Superior

 Linhas - Metrô

 Linhas - CPTM

 sirgas_terminal_onibus

 Estações - Metrô

 Estações - CPTM

 Estações - CPTM (propostas)

 Pontes existentes

 Pontes propostas

fig. 33

Hidrovia Urbana do Canal Superior do Pinheiros
Infraestruturas de transporte, mobilidade
saneamento



escala 1:100.000

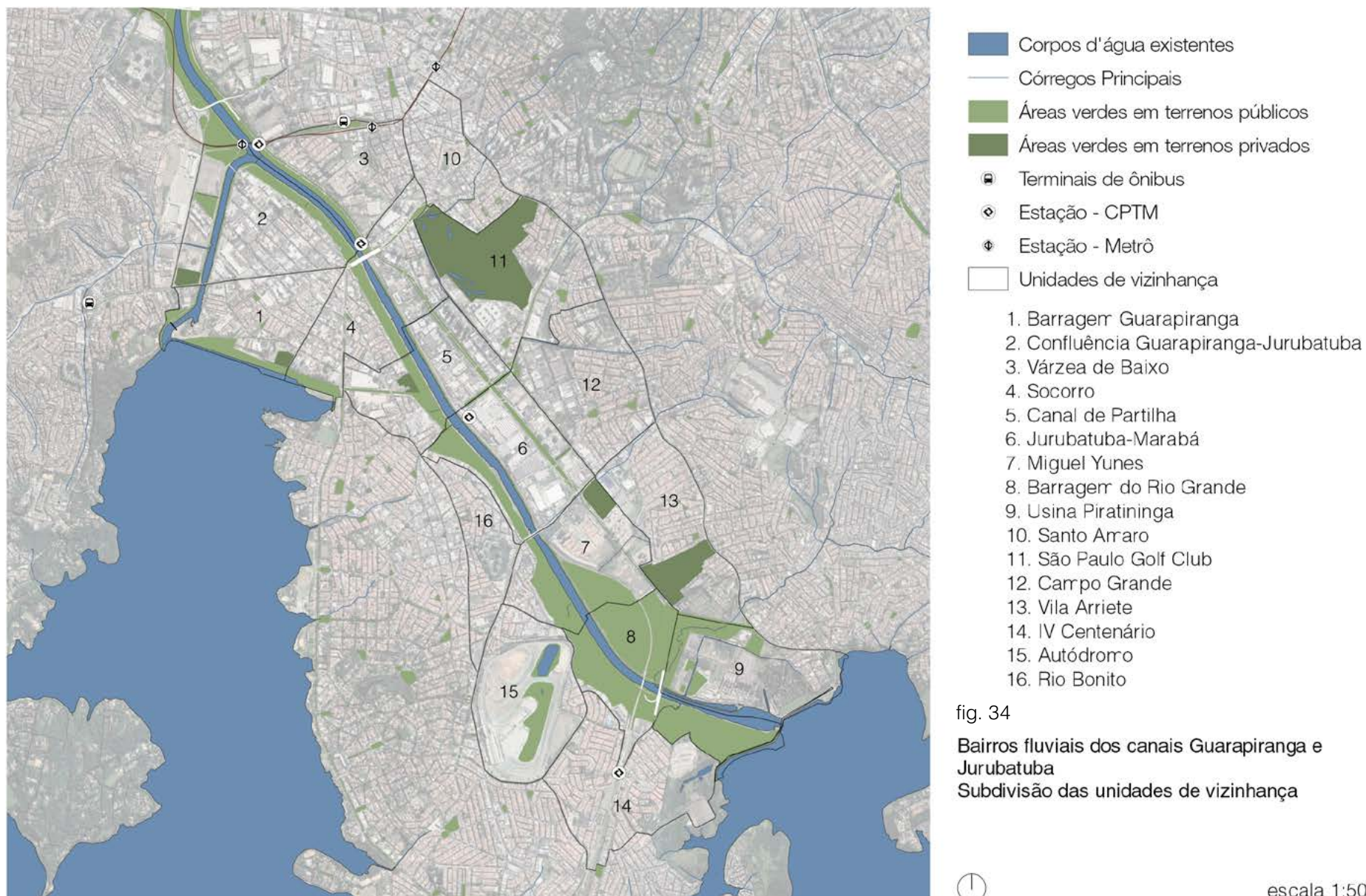
1.3 Bairros fluviais dos Canais Guarapiranga e Jurubatuba

Esse capítulo trata de duas aproximações sucessivas em relação ao Pinheiros Superior, onde o projeto de arquitetura fica mais evidente, na escala dos bairros e parques fluviais. O trecho do primeiro foco é na região mais a montante do Pinheiros, onde os canais são chamados de Guarapiranga e Jurubatuba. A área está dentro de 6 distritos de São Paulo: Santo Amaro, Campo Grande, Pedreira, Cidade Dutra Socorro e Jardim São Luís.

Embora o foco nas seções transversais dos canais e dos parques fluviais se dê no capítulo 2, é importante anteriormente analisar o leito maior dos rios e as bacias hidrográficas que os constituem. Além disso, utilizar conceitos abordados em *Unidades de Vizinhança* para comparar o projetado com as metas estabelecidas para a construção do bairro infraestruturado com todos os serviços públicos de qualidade e densidade habitacional no km².

1.3.1. Unidades de vizinhança

Relacionando o lugar abordado com o método construído no primeiro capítulo, os bairros fluviais e canais ao longo dos canais Guarapiranga e Jurubatuba foram divididos em diferentes unidades de vizinhança (fig. 34) com aproximadamente 1km², para análise sucinta de cada uma delas. Dentre elas, 6 foram abordadas com maior profundidade por estarem na maior aproximação do projeto.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

1. Barragem Guarapiranga (1.009.134 m²): área praticamente triangular entre a Barragem, a Av. de Pinedo e a Av. Guarapiranga. O vértice entre estas últimas duas é o Largo do Socorro. Inclui a estrutura do vertedouro da Represa Guarapiranga, onde se estabelece a relação Reservatório-Canal e a captação de água pela Sabesp. Além de galpões e pequenas indústrias, possui grande concentração de pequenos sobrados em ruas estreitas. Há poucos edifícios verticais. A Av. de Pinedo, de conexão entre o Largo do Socorro e a Barragem, é de caráter comercial.

2. Confluência Guarapiranga-Jurubatuba (1.348.625 m²): a área está no triângulo formado entre a confluência dos Canais Guarapiranga e Jurubatuba. Delimitada pela Avenida Guido Caloi, pelo eixo do Canal Jurubatuba e pela Avenida Guarapiranga. Na margem esquerda do Guarapiranga, há o acesso à Estação Santo Amaro do Metrô, a subestação Xavantes, o bota-fora Xavantes, a foz do córrego Ponte Baixa e quarteirões industriais com fundos para o canal. No limite oeste, há uma relação importante com o novo pátio de manobras do Metrô e com o morro do bairro Jardim da Felicidade. Entre o Guarapiranga e o Jurubatuba, há predomínio de lotes industriais, em que se destaca a farmacêutica Bayer.

3. Várzea de Baixo (922.185 m²): área trapezoidal formada pelo eixo do Canal Jurubatuba, a Av. Padre José Maria, a Al. Santo Amaro e a R. Benedito Fernandes. No eixo da Av. Padre José Maria se dá a passagem do metrô elevado para o subterrâneo. Há a Estação Santo Amaro da CPTM e a Largo Treze do Metrô. A R. Benedito Fernandes era o antigo prolongamento da Ponte do Socorro, lugar por onde passava o bonde que ligava a região ao centro de São Paulo. O setor tem grande concentração de pequenos sobrados a oeste, poucos edifícios verticais, o Clube Municipal Joerg Bruder e a construção (com

ares de abandono) do Shopping 25 de Março.

4. Socorro (1.245.571 m²): perímetro delimitado pela Av. de Pinedo, o ombro direito da Barragem Guarapiranga, parte da Av. Atlântica, R. dos Inocentes, eixo do córrego Poty, Av. Eng. Eusébio Stevaux e R. Benedito Fernandes. A área é muito diversa, estruturada pelo Largo do Socorro e dividida pelo Canal Jurubatuba. É o maior nó rodoviário da região. Ao norte, apresenta grande verticalização (prédios de mais de 20 andares), assim como próximo à Barragem, área que tem se verticalizado nos últimos anos.

5. Canal de Partilha (1.031.272 m²): área delimitada pela Av. Atlântica, Av. do Rio Bonito, eixo do Córrego Zavuvus, Av. Eng. Eusébio Stevaux, Córrego Poty e R. dos Inocentes. Área dividida pelo Canal Jurubatuba. A sudoeste, estabelece relação com bairro de Veleiros (Av. dos Lagos e Av. Ipanema, por exemplo); ainda na margem esquerda, tem o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) e a linha de transmissão que liga a Barragem Guarapiranga e o Canal Jurubatuba (neste trecho, propôs-se um canal de partilha entre as duas bacias hidrográficas, abordado no capítulo 2.3). Na margem direita, há predomínio de lotes industriais e lançamentos super verticalizados.

6. Jurubatuba-Marabá (1.122.089 m²): delimitada pela Av. Eng. Eusébio Stevaux, a Av. Interlagos, R. Prof. Oswaldo Quirino Simões, R. Guaratiba e Córrego Zavuvus. Na margem direita, tem os grandes lotes do Shopping SP Market e a fábrica da Avon; houve também a recente construção do Fórum Trabalhista de Santo Amaro (verticalizado). Na margem esquerda, há antigo bota-fora que alarga o parque fluvial. Grande concentração de lotes industriais.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

As outras 10 unidades de vizinhança demarcadas, são importantes do ponto de vista das infraestruturas e fundamentais para entendimento das propostas de desenho urbano feita nas primeiras 6.

7. Miguel Yunes (1.095.926 m²): tem na margem esquerda a região da Vila da Paz, com favelas e conjuntos habitacionais com fundos para o Canal. Na margem direita, houve a recente construção de condomínio fechado. Ao norte da Av. Miguel Yunes, há outros novos lançamentos residenciais verticais e um terreno contaminado na esquina com a Av. Interlagos. A área conta com metade do aterro Santo Amaro.

8. Barragem do Rio Grande (1.259.324 m²): na margem direita, há a segunda metade do Aterro Santo Amaro, grande faixa verde entre as infraestruturas que vai do Autódromo de Interlagos até a Barragem da Represa Billings. Inclui a Estação Autódromo da CPTM.

9. Usina Piratininga (1.061.606 m²): na margem direita do Jurubatuba, vai do Córrego Pedreiras até o ombro direito da Barragem da Represa Billings. A área concentra áreas importantes para a infraestrutura da cidade, como a Usina de Piratininga.

10. Santo Amaro (736.754 m²): a área antiga e histórica de Santo Amaro está na colina, 31m acima do dique do canal (cota 755 na Catedral de Santo Amaro).

11. São Paulo Golf Club (1.422.246 m²): a área contém o eixo do Córrego Zavuvus, o São Paulo Golf Club. Possui maior verticalização junto à Av. Nossa Senhora do Sabará e destaca-se na região o Centro Universitário Senac.

12. Campo Grande (1.164.308 m²): o bairro é a descida da encosta da Av. Nossa Senhora do Sabará até o antigo leito maior. Grande concentração de sobrados.

13. Vila Arriete (1.132.001 m²): a área habitacional horizontal se concentra na descida da Sabará até o leito maior. Destaca-se o “Santuário Mãe de Deus”, com muita concentração de população em missas e o Condomínio Sabará.

14. IV Centenário (1.297.718 m²): bairro residencial com relação com a Represa Billings, a leste. A região é muito dividida pelo dique da ferrovia. A oeste, faz divisa com o Autódromo de Interlagos.

15. Autódromo (1.182.577 m²): a área contém o Autódromo de Interlagos, potencial parque público de transição entre a linha de cumeeira na Av. Interlagos com o leito maior do Jurubatuba.

16. Rio Bonito (597.352 m²): a área triangular está entre as avenidas Interlagos e Rio Bonito. Grande concentração habitacional de baixo gabarito.

1.3.2. O leito maior e as bacias hidrográficas dos afluentes

A configuração físico-espacial dos bairros fluviais e sua relação com as infraestruturas urbanas fluviais foi analisada por três principais bases. A primeira delas é a base topográfica (PMSP), com curvas de nível a cada metro (mas aqui representadas de 5 em 5m pela escala); a partir desta, foi possível construir os mapas de hipsometria e simular a intensidade das declividades e a localização do leito maior dos rios Guarapiranga e

Jurubatuba.

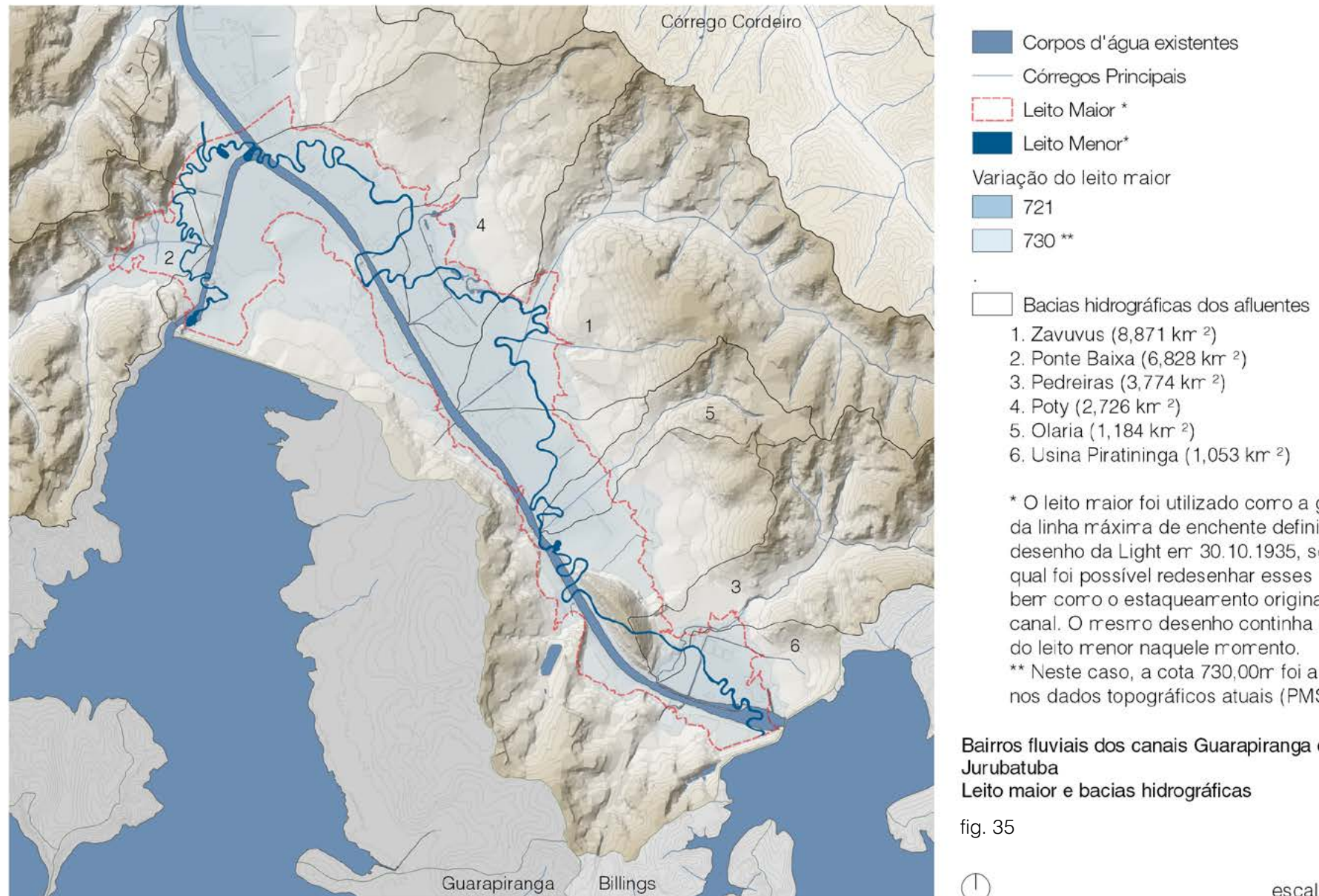
A segunda base é fornecida pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) para a PMSP, com a posição dos afluentes e suas bacias hidrográficas. Essa informação somada à primeira da topografia caracteriza o que há hoje na cidade: a configuração dos vales que constrói os bairros canais ou as planícies que caracterizam os bairros fluviais.

Somando os afluentes do Canal Jurubatuba na margem direita e as áreas de contribuição direta de escoamento difuso que estão entre eles, tem-se 23,545 km² de bacia hidrográfica. Na margem esquerda do Canal Guarapiranga há 14,972km². Como o Pinheiros Superior possui bacia hidrográfica de 77,88 km², a margem direita do Jurubatuba representa 30,23% do total. A margem esquerda do Guarapiranga representa 19,22% da área da bacia hidrográfica do Pinheiros Superior. No todo, representam 49,46% do Pinheiros Superior.

A terceira base é de âmbito histórico e de projeto de arquitetura de infraestruturas. No caso, os desenhos originais para construção do Canal. A partir do desenho *Planta das obras de canalização dos Rios Grande e Guarapiranga - Afluentes do Pinheiros* ²⁸, de 30 de outubro de 1935 e assinado pelo Eng. Billings, foi possível redesenhar o Canal e fazer a sobreposição sobre a cidade atual. O cruzamento dessas três bases permitiu a construção da planta na figura 35.

A poligonal vermelha tracejada, que representa a “linha de máxima enchente” traçada pela Light em 1935 (e o leito menor marcado em azul escuro), encaixa-se bem no relevo

²⁸ Desenho no. 3828 no arquivo da EMAE. Anexo B.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

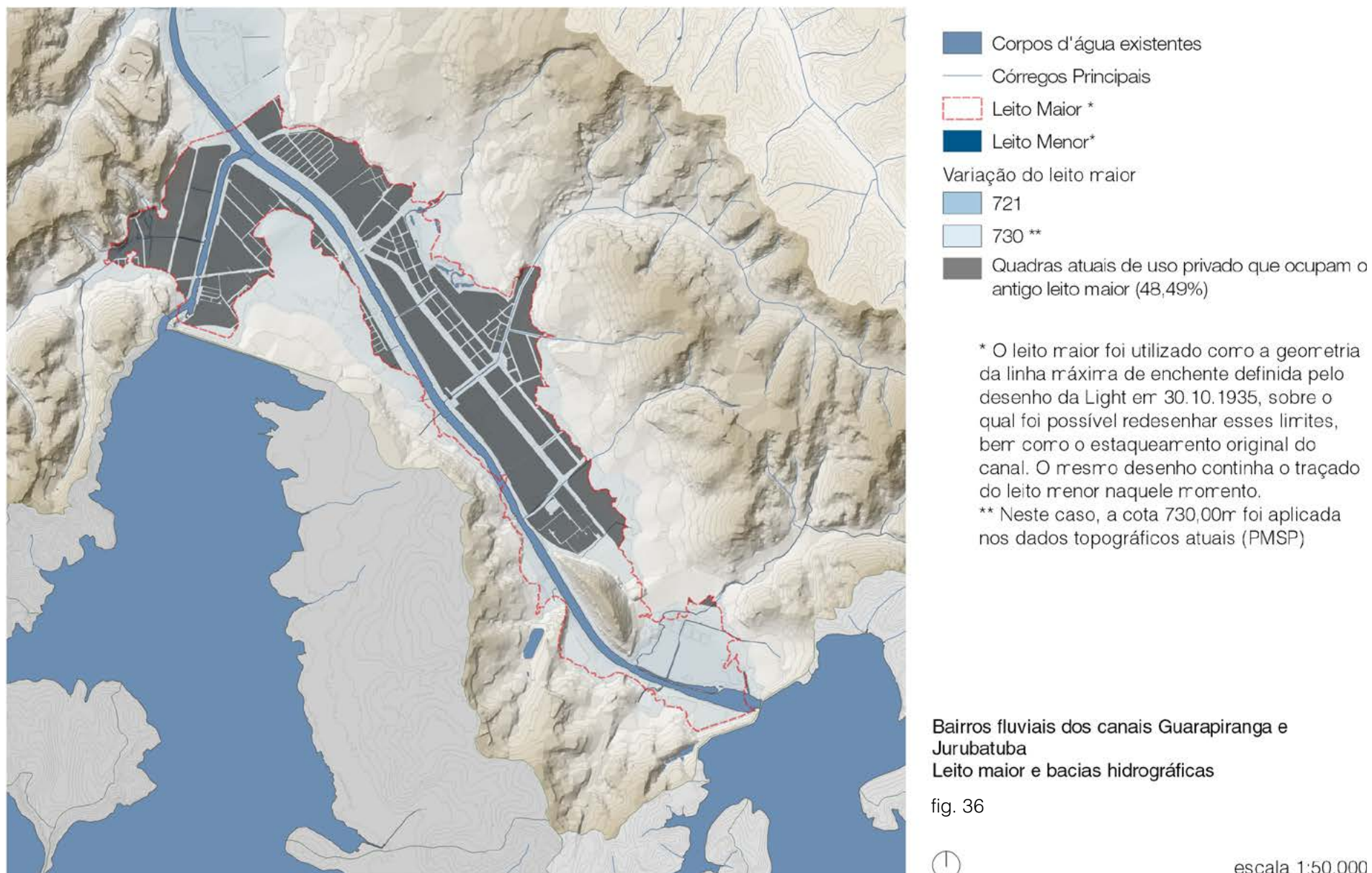
atual com vales, morros e planícies. A mancha azul é um gradiente entre as cotas 721 e 730, que foram estabelecidas pela primeira ser o N.A. adotado para o canal atual e a segunda por ser a cota 729 (RN-Light, mas que resulta em 730,15m no RN-IGC) demarcada pela *Light* em 1935.

A extensão do leito maior dos canais Jurubatuba e Guarapiranga é de 7.900.248 m² (área extraída a partir da geometria redesenhada). Com a sobreposição realizada, foi possível quantificar os lotes privados que hoje se instalam sobre o antigo leito maior (mancha cinza da figura 36). Verifica-se por bases de diferentes âmbitos que o leito maior foi drenado, loteado e vendido; 48,49% da área original do leito maior está dentro dos lotes (3.831.077m²).

Chama atenção na imagem que cruza o leito maior com a hipsometria a saliência na rugosidade do terreno formada pelo Transbordo Santo Amaro. A montanha de lixo que se formou pelo Aterro recebeu cobertura vegetal e hoje possui altura de aproximadamente 60m em relação às margens do Jurubatuba.

Integrando a análise da configuração física do relevo e da hidrografia com as formas de ocupação do lugar, é importante destacar que o tecido urbano é bastante diferente no leito maior. Ele é ocupado por quadras grandes, de predominância industrial. O bairro do Jurubatuba, por exemplo, é um bairro fluvial industrial²⁹. Indústrias como Avon, Schneider,

²⁹ "Ao longo do rio Pinheiros não teria lugar uma ocupação de caráter eminentemente industrial. As estratégias de valorização das terras em direção ao Pinheiros, ao tempo que se realizava a drenagem das várzeas, como se verá mais adiante, tornaram-se muito caras para que nelas se generalizassem usos industriais. Há, contudo duas exceções que cabe considerar: a implantação do Distrito Industrial do Jaguaré, idealizado por Dumont Villares e que se efetivou no bairro homônimo, ao longo do Pinheiros,



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

MWM e MCassab ainda estão na região. Ao observar o mapa da figura 37, constata-se que o tecido urbano passa a ter quadras, lotes e edificações cada vez maiores assim que se aproxima do Canal. O loteamento industrial do Jurubatuba também se repete na região da Bayer, confluência com o Canal Guarapiranga.

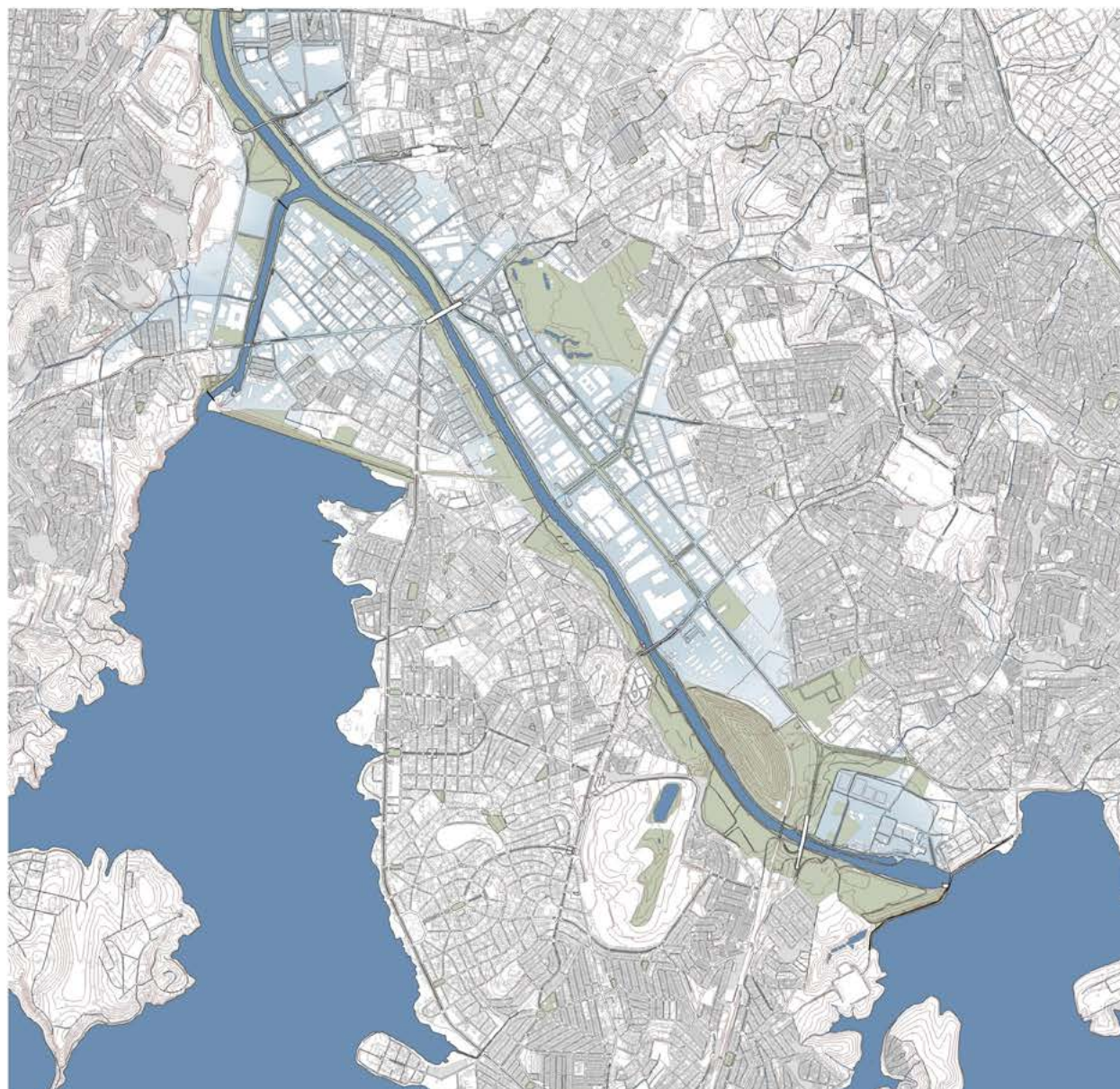
A construção do mapa com a sobreposição do leito maior revela também a quantidade de edificações sobre a planície. As áreas verdes de potenciais parques urbanos não se concentram no leito maior, mas sim nas descidas entre as linhas de cumeeira com a planície, como acontece no São Paulo Golf Club, na região da Pedreira e no Autódromo de Interlagos. São grandes estruturas urbanas que podem ser integradas pelo Parque Fluvial do Jurubatuba.

1.3.3. Bairros fluviais infraestruturados

O tecido urbano existente não apresenta soluções de drenagem suficientes para a relação que possuem de descidas das encostas, que são mais acentuadas nas margens esquerdas dos dois canais. No caso da margem direita do Jurubatuba, a grande área industrial impermeabilizada e a ausência de áreas verdes permeáveis e azuis de retenção implicam em frequentes alagamentos no Córrego Zavuvus.

O canal lateral ao Pinheiros (e seus túneis-canais) abordado na escala do Pinheiros como um todo atinge nessa escala outras características ou dimensões, mais urbanas e

cujo planejamento e concepção data dos anos de 1930. O outro é o empreendimento mais moderno de iniciativa de Francisco Matarazzo Neto que promoveu o loteamento para fins industriais de suas terras entre Interlagos e Socorro, onde foi projetado o Distrito Industrial de Jurubatuba, nos anos de 1950.” SEABRA, 1987, p. 16-17.



- Corpos d'água existentes
- Córregos Principais
- Varição do leito maior
- 721
- 730 **
- Curvas de nível a cada 5m
- Áreas verdes

Bairros fluviais dos canais Guarapiranga e Jurubatuba
Edificações, áreas verdes e o leito maior

fig. 37



escala 1:50.000

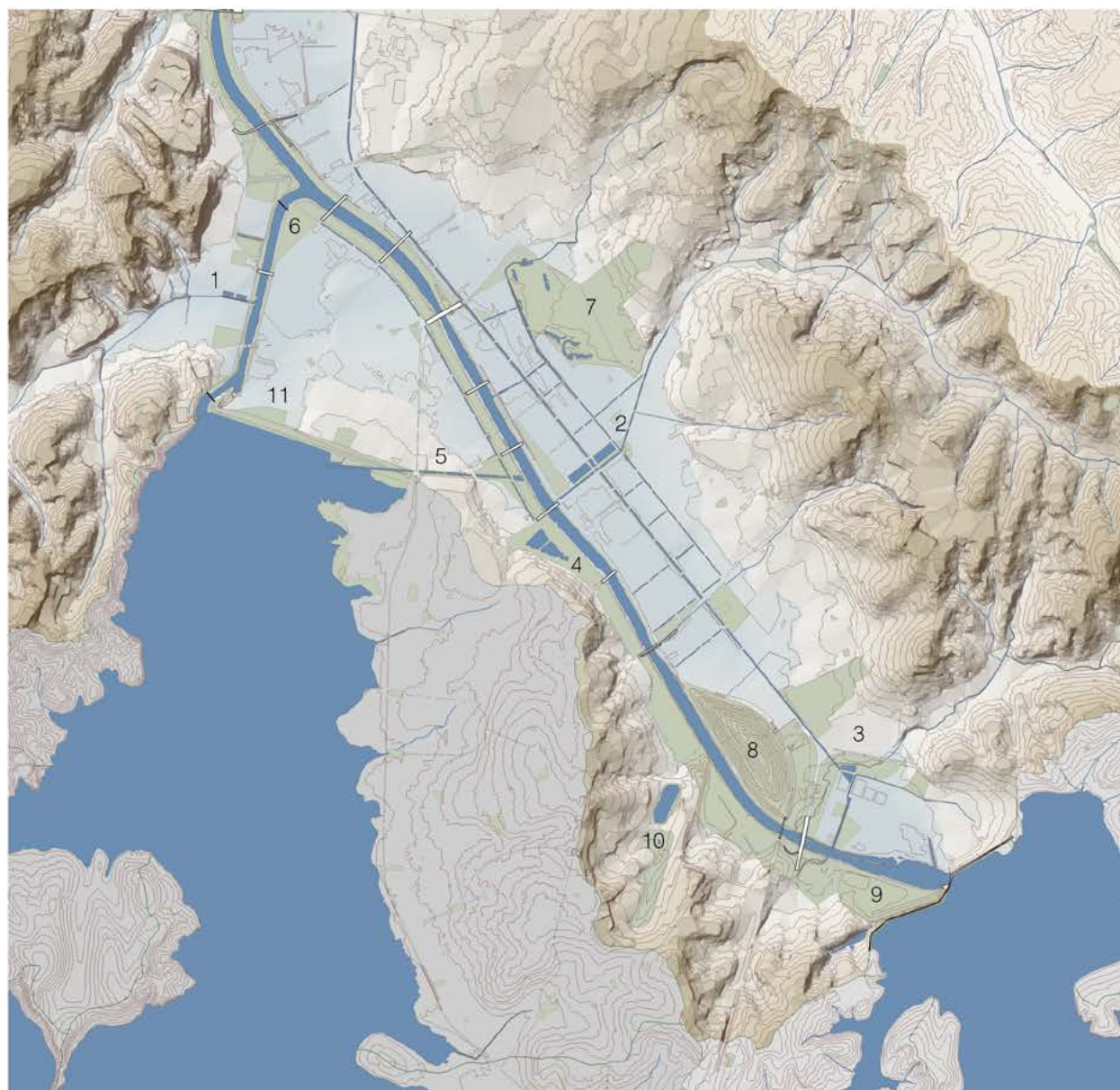
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

humanas. Na margem direita - domínio do leito maior -, permite a conexão dos córregos Usina Piratininga, Pedreira, Olaria, Zavuvus e Poty, seguindo para jusante ao encontro do córrego Maria Joaquina, na Chácara Santo Antônio (fig. 38). Há um eixo a mais paralelo a este para derivar e reter as águas que vêm da bacia do Zavuvus. Conecta o trecho entre Poty, Zavuvus e Olaria. Canais transversais integram estes dois eixos longitudinais ao Canal Jurubatuba. Junto aos córregos e lagos, configuram o arquipélago fluvial (cap. 2.1). Propõe-se nesse trecho duas Microestações de Tratamento (MET). A primeira entre os córregos Usina Piratininga e Pedreira, onde se inicia o canal lateral. A segunda na foz do córrego Zavuvus. Ambas conectas aos lagos das fozes propostos e sendo parte dos portos fluviais da Hidrovia do Pinheiros.

Na margem esquerda do Canal Guarapiranga, o interceptor está sob túneis, prolongamento da interceptação da margem esquerda do Canal do Pinheiros Superior. Nessa região, é fundamental a retenção das águas do morro do Jardim da Felicidade, 74m acima do nível d'água do Guarapiranga. Ainda nessa margem, deve chegar até a foz do Córrego Ponte Baixa, onde se propõe o Lago associado à MET.

Na margem esquerda do Canal Jurubatuba, não há afluentes. É necessário haver a interceptação das águas antes da chegada no canal. Seu tratamento está próximo ao lago que periodicamente ocupa o antigo bota-fora de Veleiros. Com os canais construídos, configura-se o Pinheiros não só como o eixo principal, mas sim como uma rede d'água que estrutura os bairros fluviais.

O Canal de Partilha (interligação entre a bacia hidrográfica do Pinheiros com a bacia hidrográfica da Represa Guarapiranga, que apresentam desnível aproximado de 15m)



- Córregos Principais
- Corpos d'água
- Áreas verdes

1. MET Ponte Baixa
2. MET Zavuvus
3. MET Pedreira/Piratininga
4. MET Veleiros
5. Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba
6. Parque da Confluência
7. Parque São Paulo Golf Club
8. Parque do Aterro de Santo Amaro
9. Parque da Barragem do Rio Grande
10. Parque do Autódromo de Interlagos
11. Parque da Barragem Guarapiranga

Bairros fluviais dos canais Guarapiranga e Jurubatuba
Proposta de parques e canais

fig. 38



escala 1:50.000

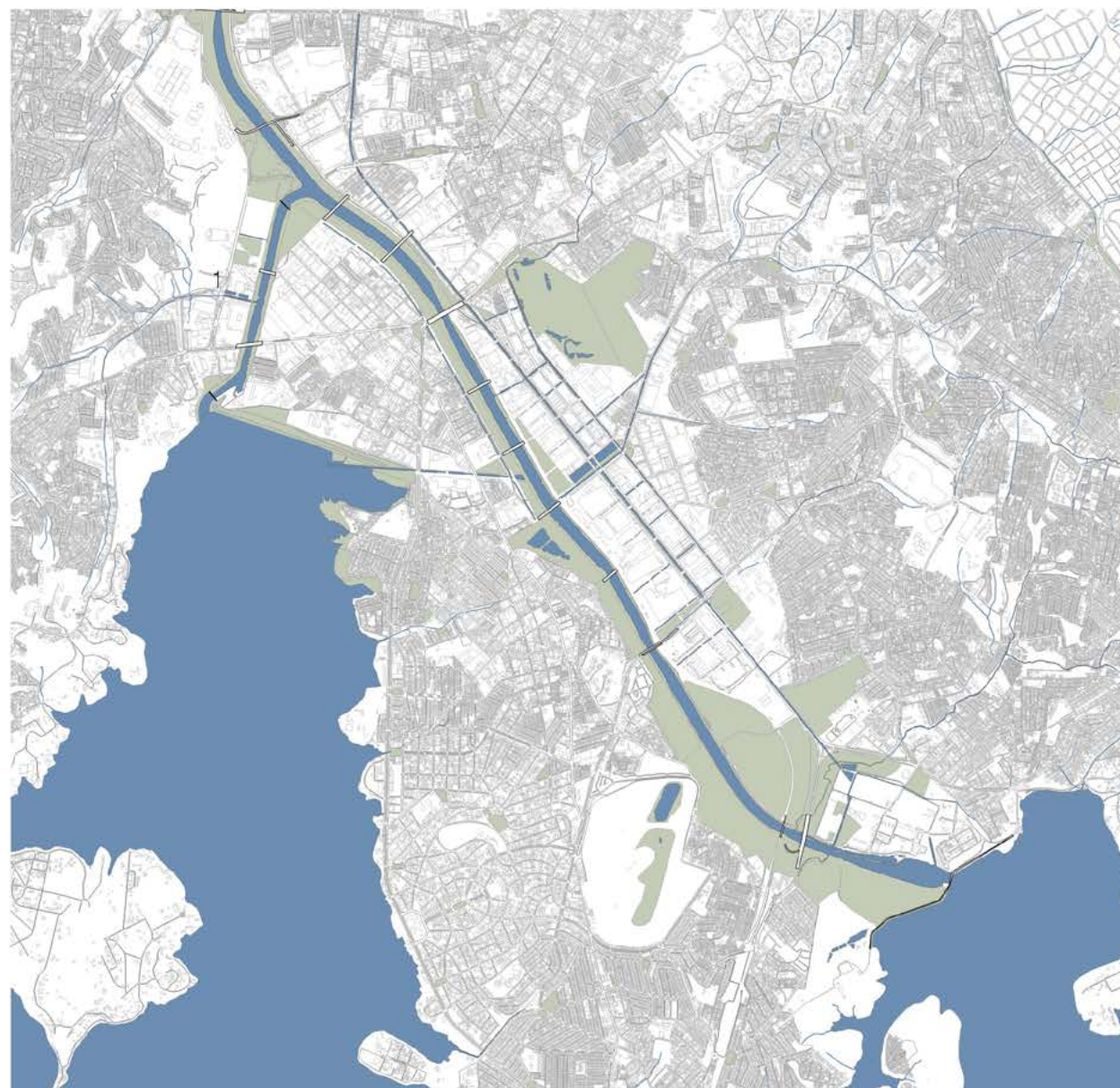
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

foi proposto como hipótese de transposição hidroviária para embarcações nas duas hidrovias e também como possibilidade transferência de águas.

O desenho realizado na figura 39 apresenta a inserção da rede de infraestruturas verde e azul proposta no tecido urbano existente. Pouco denso, sem uso misto, com fundos para os canais e com poucas esquinas. Substituir as quadras industriais por apartamentos isolados no lote não configura as qualidades urbanas debatidas anteriormente.

Para construir as infraestruturas urbanas fluviais qualificadas que abriguem as atividades humanas junto às águas, é necessário construir um tecido urbano coeso entre infraestrutura, equipamentos públicos e habitação. Propõe-se a costura urbana do existente com novos quarteirões; menores, com mais esquinas, com fachadas ativas, uso misto, calçadas largas, arborização urbana. Deve ampliar a densidade habitacional ao mesmo tempo que constrói o bairro infraestruturado (como no km²). A densidade não é um valor abstrato, mas pode se dar pelo equilíbrio urbano que evite grandes populações nos “fundões” do Grajaú e Jardim Ângela (Billings e Guarapiranga), por exemplo, que são áreas de mananciais. Com acesso à terra urbana infraestruturada, todos podem morar e trabalhar perto ou morar e estudar perto, em apartamentos ou casas confortáveis e acessíveis.

Comparando a quantidade de lotes que há na situação atual com a situação proposta, a redução é significativa. A comparação foi feita para as 5 das 6 unidades de vizinhança do foco principal do projeto (desconsiderou-se a 3 por não ter recebido alterações significativas no trecho próximo à Santo Amaro). Na primeira, o percentual passou de 45,66% para 43,69%; na segunda, 57,14% para 36,83%; na quarta, de 56,97% para 49,11%; na quinta, de 63,47% para 42,73%; na sexta, de 56,75% para 35,38%. Na média, passa de 56%



- Córregos Principais
- Corpos d'água
- Áreas verdes

Bairros fluviais dos canais Guarapiranga e Jurubatuba
Proposta de parques e canais

fig. 39



escala 1:50.000

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

para 41,55%. Tendo em vista que no km² a soma das quadras para construção (somando equipamentos públicos com habitação) resultava em 38,27%, há pouca diferença entre o que foi projetado e o que estava como tese do bairro infraestruturado. Isso revela a baixa oferta de espaços livres na região e que, mesmo com a grande ampliação para abrigar parques, canais e logradouros públicos mais amplos, há maior ocupação por quadras aptas à construção do que no estudo realizado.

Os bairros fluviais estruturados pelos parques fluviais podem ser endereços notáveis. A melhoria do microclima local na escala das esquinas simultânea à integração de projetos metropolitanos pela infraestrutura de parques e canais possibilita a relação próxima, urbana e humana entre a população e as águas (fig. 40).



- Córregos Principais
- Corpos d'água
- Áreas verdes

Bairros fluviais dos canais Guarapiranga e Jurubatuba
Proposta de parques, canais e quadras

fig. 40



escala 1:50.000

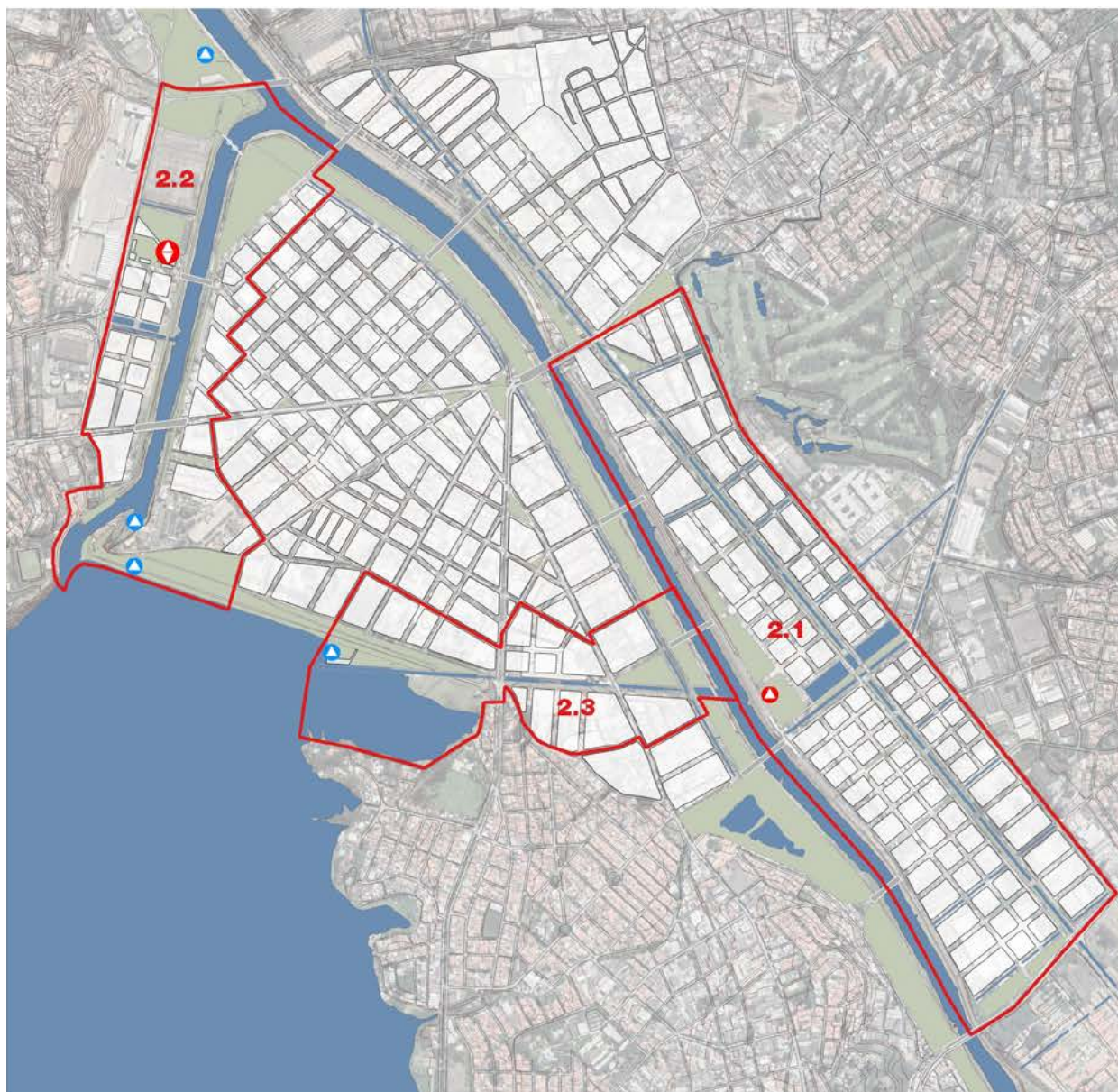
2 Parques fluviais

O parque fluvial é o espaço livre e verde que envolve e protege o canal. Está situado entre o boulevard fluvial e o canal:

“O canal navegável é uma máquina hidráulica constituída por diques e eclusas. Ele é o eixo estruturador da cidade-canal. O parque fluvial forma o corredor verde que envolve o canal. A área do parque é o leito de drenagem e infiltração das águas pluviais. Ele é o logradouro público primordial da cidade-canal: a praia e o cais.”
(DELIJAICOV, 2005, p. 188)

O parque fluvial é o espaço do rio, eixo de infraestrutura verde e azul, com características urbanas: espaços verdes, com densa arborização, sombras e clareiras.

Neste capítulo, há a divisão em três parques (fig. 41). Primeiro, o Parque Fluvial do Canal Jurubatuba, com foco no canal lateral ao Canal atual. Nesse trecho, discute-se as transposições necessárias para conexão entre as margens do Canal. No Parque Fluvial do Canal Guarapiranga, há um parque fluvial modelo, onde as margens estão em nível com a cidade. No Parque Fluvial do Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba, são levantadas as hipóteses de interligação entre as bacias hidrográficas, sendo a hipótese de escada de eclusas mais disctuida e que configura um canal de interligação entre o Parque Fluvial do Jurubatuba com as orlas fluviais do Reservatório Guarapiranga.



Capítulo 2.1
Parque Fluvial do Canal Jurubatuba

Capítulo 2.2
Parque Fluvial do Canal Guarapiranga

Capítulo 2.3
Parque Fluvial do Canal de Partilha
Guarapiranga-Jurubatuba

Os perímetros foram traçados a partir da definição dos eixos dos parques somados às quadras lindeiras essenciais para a transformação dessas áreas. No entanto, os parques são os espaços livres junto aos canais.

Parques Fluviais
Delimitação do perímetro de projetos

fig. 41



escala 1:25.000

2.1 Parque Fluvial do Canal Jurubatuba

Duas características marcantes do Pinheiros como um todo e presentes no trecho Jurubatuba é o contraste entre as duas margens, tendo o dique da margem direita sobre o leito maior e o da margem esquerda mais próximo ao relevo de colinas e morros. Também nesse trecho há a presença da ferrovia na margem direita plana e das linhas de transmissão de energia na topografia oscilante da margem esquerda. As diferenças maiores se dão pela Marginal Pinheiros: não há faixas rodoviárias na margem esquerda. Quando a Marginal (sentido sul) se aproxima da confluência com o Canal Guarapiranga, as faixas se bifurcam: parte segue paralelamente ao Canal Guarapiranga na Av. Guido Caloi e parte é direcionada para a margem direita pela Ponte Transamérica. Outra característica fundamental deste trecho é que a partir da Ponte do Socorro, a Av. das Nações Unidas (Marginal Pinheiros) não margeia mais o rio, já que há lotes grandes e industriais entre a faixa ferroviária e a avenida. Todo esse trecho apresenta características mais urbanas que o restante da Marginal, com pistas nos dois sentidos, semáforos e faixas de pedestres.

Devido a essas características, praticamente todo o trecho do Canal Jurubatuba apresenta lotes com fundo para o rio (fig. 44). Os 5.825m de linha d'água na margem direita e os 7.266m na margem esquerda não possuem frente para a água (*waterfront*), essencial para a construção de uma relação adequada entre a cidade e as águas. A situação descrita é vista nas fotos aéreas das figuras 42 e 43.



fig. 42 Canal do Rio Jurubatuba, com a Praia da margem esquerda à esquerda e o Cais da margem direita à direita. Foto: Raphael Fernandes em 02.01.2021.

fig. 43 Canal do Rio Jurubatuba, com a Praia da margem esquerda à direita e o Cais da margem direita à esquerda. Foto: Raphael Fernandes em 02.01.2021.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

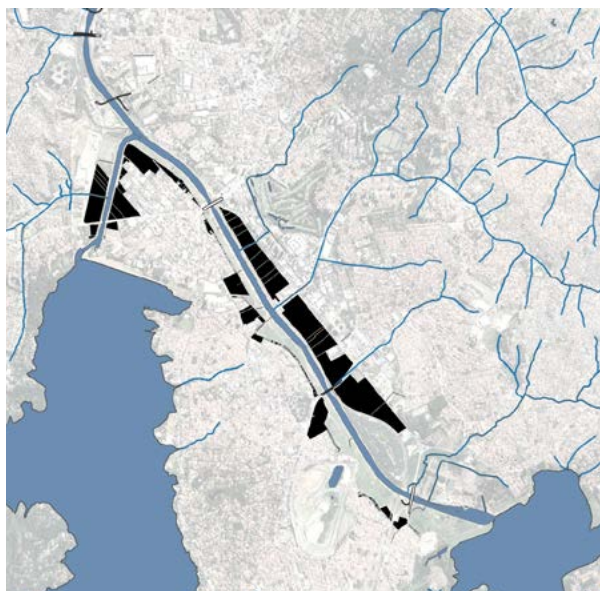


fig. 44 Em preto, lotes com fundos para o Canal. Mapa elaborado pelo autor com base nos shapes do Geosampa (PMSP) e foto de satélite do *Google Earth*.

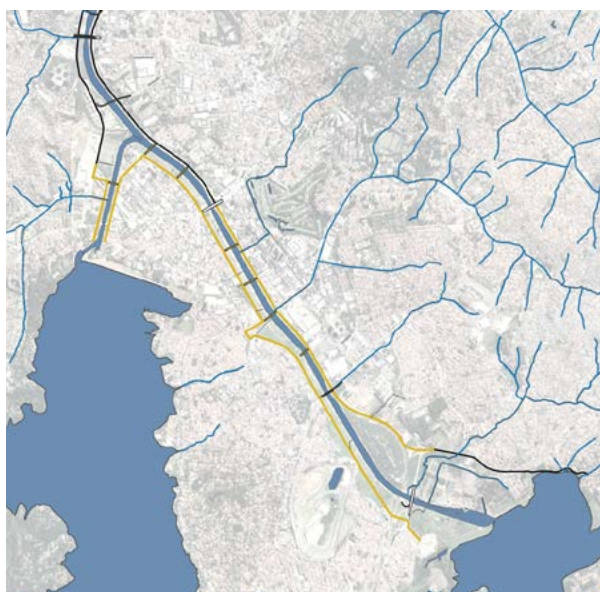


fig. 45 Proposta de bulevares fluviais (amarelo) que garantem as frentes para os canais e das transposições propostas pelas novas pontes. Mapa elaborado pelo autor com base nos shapes do Geosampa (PMSP) e foto de satélite do *Google Earth*.

Para que se construa o Parque Fluvial do Canal Jurubatuba, deve-se construir seus bulevares fluviais nas duas margens para que possibilitem a transição entre o tecido urbano e as relações das ruas para o Parque Fluvial, espaço do rio e de infraestruturas essenciais, mas também abrigo para atividades humanas, como apresentado na figura 45.

O Parque Fluvial é modulado pelas pontes e pelos portos fluviais (capítulo 3). As pontes lidam com a questão dos níveis e características distintas entre as duas margens. Assim como no restante do Pinheiros, o Jurubatuba apresenta poucas pontes sobre o canal. Há 2.914 m entre a Ponte do Socorro e a Ponte Interlagos (ou Jurubatuba) sem qualquer transposição, fator que associado aos fundos de lotes, deixam o canal isolado da cidade (fig. 46). Para fins de comparação, é o comprimento aproximado da Avenida Paulista, entre a Rua da Consolação e a Rua do Paraíso (apêndice C), mas sem qualquer ligação, o



fig. 46 Parque Fluvial do Canal Jurubatuba: ortofoto da situação existente (2017).
Fonte: PMSP.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

que inviabiliza a construção de um Parque Fluvial com as margens integradas.

Esse trecho do Canal Jurubatuba, na margem direita, compreendido entre as duas pontes foi estudado com maior enfoque. Além da questão da mobilidade e do transporte público que impede a relação entre as margens e a condição de estar confinado entre fundos de lotes, é notadamente uma área de aterro do leito. O Canal tornou margem direita o que era margem esquerda. Também entre as duas pontes estão localizados três importantes afluentes que marcavam essa antiga conformação do leito maior. A montante, o Córrego Olaria (próximo a Ponte da Av. Interlagos) e a jusante o Córrego Poty (posteriormente canalizado e direcionado para outro logradouro, mas originalmente no eixo da Ponte do Socorro); entre os dois afluentes, o Córrego do Zavuvus, maior afluente do Canal Jurubatuba.

São objetivos deste subcapítulo discutir as relações de interface entre a cidade e o Parque Fluvial nas orlas urbanas (2.1.1), além de tratar sobre as transposições horizontal e vertical realizadas pelas pontes (2.1.2) e o projeto sobre o leito maior (na margem direita), organizado pelos bairros fluviais e pelo delta dos córregos, que é estruturado por canais e lagos.

2.1.1. Orlas urbanas: Praia e Cais

A margem esquerda do canal Jurubatuba tem faixa verde de aproximadamente 80m, parque fluvial em potencial. Nesta faixa, de topografia variável, há apenas as linhas de transmissão e pouca arborização (fig. 48). Destaca-se como lote institucional nessa área o Serpro, um dos vários lotes com fundo para o canal.

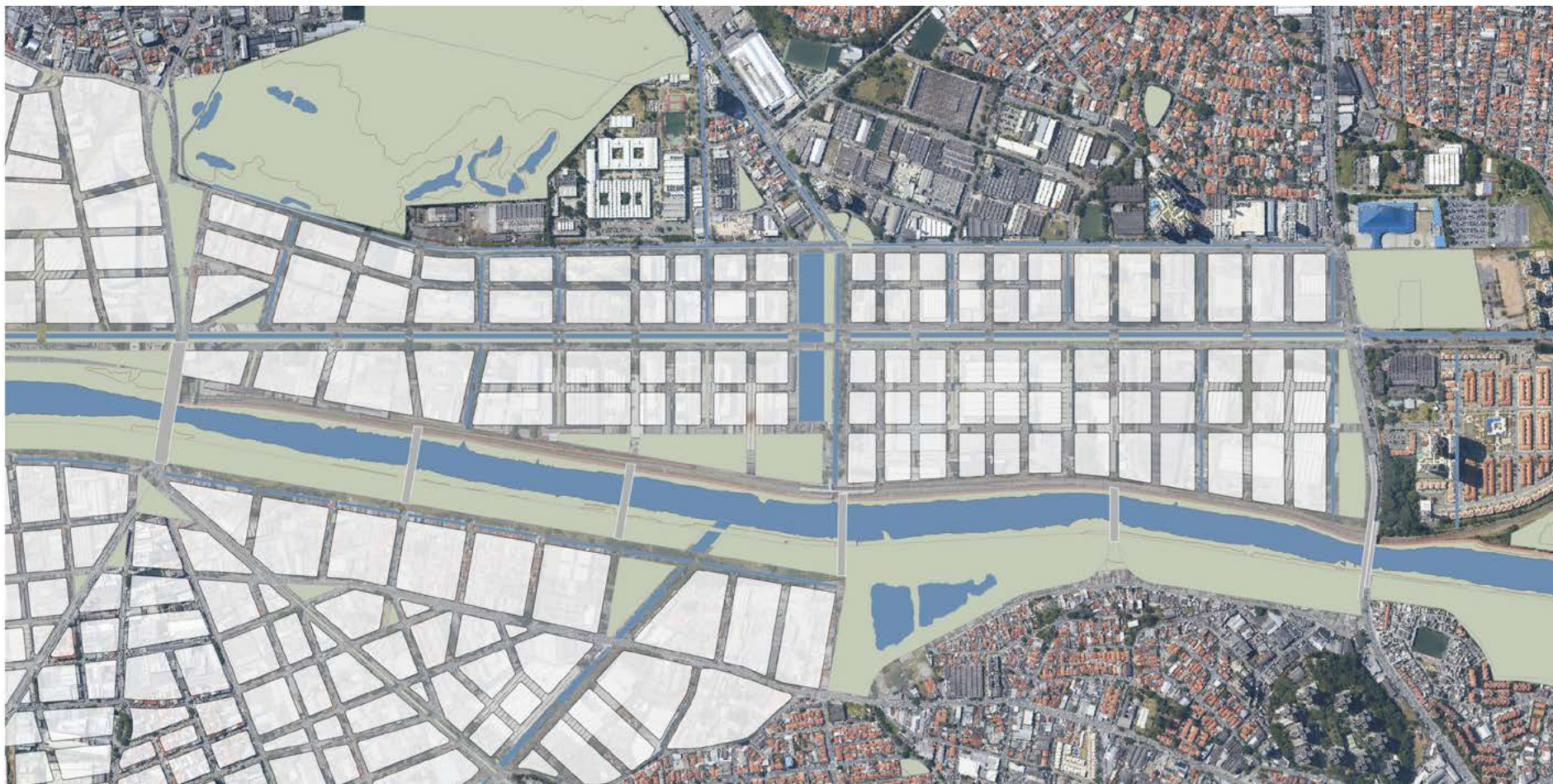


fig. 47 Parque Fluvial do Canal Jurubatuba: projeto proposto sobre ortofotos. Fonte das ortofotos: PMSP.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

O boulevard fluvial proposto na margem esquerda acompanha parte da desapropriação de alguns lotes para que se construa a frente para a água (fig. 47). Acompanha o viário existente e localiza-se em média na cota 727m. As elevações nas proximidades das cabeceiras das pontes sobre o Canal Jurubatuba (730m) garantem a continuidade entre o tecido urbano nas duas margens. A margem esquerda caracteriza-se como uma encosta; mais ou menos inclinada, a rampa que conecta o boulevard fluvial com o canal do Pinheiros é a faixa verde do Parque Fluvial, uma praia fluvial sem obstáculos.

É necessário que se retire as linhas de transmissão aéreas da localização existente para que haja um uso público seguro pela população. Entre 2019 e 2020, foi construído um túnel com o sistema da linha de transmissão, que vai da Subestação Piratininga II (Estação Elevatória de Pedreira) até a Subestação Bandeirantes (Estação Elevatória da Traição), visando garantir mais estabilidade ao sistema (as obras podem ser observadas na figura 49). Dentro dos desafios, estavam a passagem sob o canal do Pinheiros (túnel de 2m de diâmetro, 280m de comprimento e dois poços de acesso com diâmetro de 4m que acessam a profundidade de 36m)³⁰ e sob o canal do Guarapiranga (túnel de 3,15m de diâmetro e 140m de comprimento)³¹. Propõe-se que no trecho do Jurubatuba, o par de linhas de transmissão seja feito em túneis; ambos sob o calçadão de 10m que margeia a Praia, garantindo fácil manutenção e liberando a faixa verde para recreação e lazer junto às águas.

A Praia do Canal Jurubatuba integra os bairros do Socorro, Veleiros, Jardim Marabá, Vila

³⁰ Disponível no site da Camargo Córrea em: <https://camargocorreainfra.com/frentes-de-escavacao-se-encontram-e-formam-tunel-sob-o-rio-pinheiros/>, acesso em 13.08.2020.

³¹ Disponível no site da Piratininga-Bandeirantes Transmissora de Energia em: <http://pbte.com.br/site/projeto/NWaSrZsRf7E-3/atr.aspx>, acesso em 13.08.2020.



fig. 48 Vista da margem esquerda do Canal Jurubatuba, onde se observa a pouca arborização na larga faixa da linha de transmissão. Foto do autor em 09.01.2020.



fig. 49 Obras do túnel da linha de transmissão de energia a partir da Ponte do Socorro. Foto do autor em 14.08.2019.

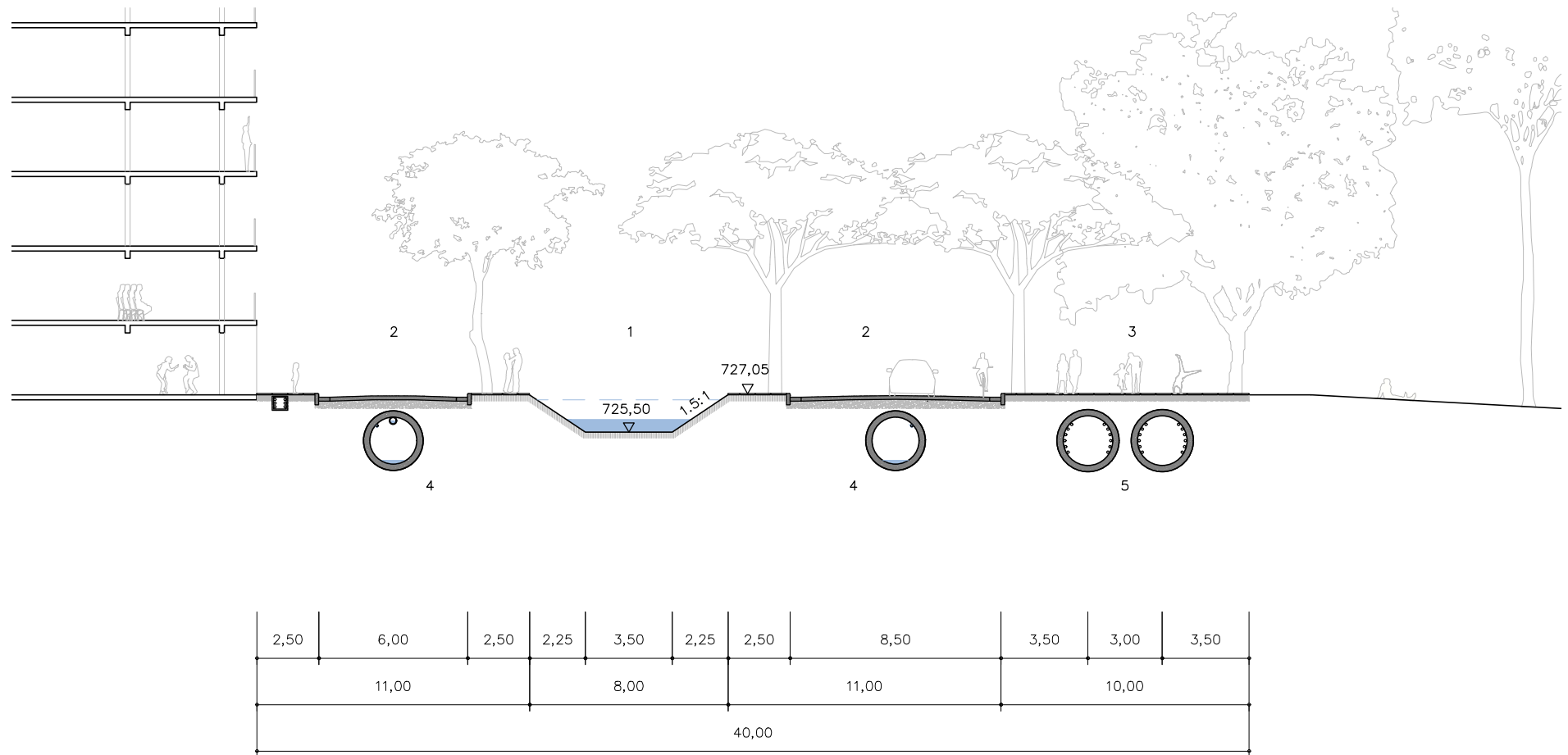
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

da Paz e Autódromo. Esses bairros são regiões de limite entre as bacias hidrográficas do Pinheiros (canal Jurubatuba e Guarapiranga inclusos) e da Represa Guarapiranga. Quanto às bacias do Pinheiros, a margem esquerda tem escoamento difuso; ou seja, não há um afluente que receba a água antes da descarga no canal principal. Portanto, é importante que se construa uma forma de coletar toda a água pluvial desses bairros antes que desaguem no Pinheiros. O bulevar fluvial pode conter essa infraestrutura de drenagem, já que se conforma como um novo eixo de ancoragem de distintos aspectos das infraestruturas urbanas. Propõe-se um feixe de dois túneis-canais laterais a um canal de seção trapezoidal. A proposta do bulevar está apresentada na figura 50.

As águas ao ar livre auxiliam na retenção em períodos de chuvas intensas, contribuem no microclima local e reforçam o aspecto pedagógico-ambiental das infraestruturas na cidade. A água exposta é produto das estações de tratamento de águas pluviais e de esgoto, às quais também se conectam os túneis-canais. Toda a água é tratada antes que chegue a jusante, nas águas da Praia.

A margem direita apresenta problemas muito diferentes. O dique construído sobre o leito concentrou também infraestrutura de transporte público. Atualmente, a linha esmeralda da CPTM tem grande importância para a conexão da Zona Sul com outras regiões da cidade. No entanto, ela impede a relação entre o tecido urbano e o parque fluvial ou entre as pessoas e as águas, com exceção da ciclovia que se implantou na faixa de conservação do canal e da espera dos passageiros nas estações (fig. 51 e fig. 52).

Três abordagens diferentes foram realizadas em relação ao problema da transposição dos trilhos:



1. CANAL

Área da seção transversal: 8,625 m²N.A. 724,00m: 2,125 m²N.A. max. 724,80: 7,085 m²

2. RUA

3. CALÇADÃO

4. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)

diâmetro interno: 1,90m

diâmetro externo: 2,40m

5. LINHAS DE TRANSMISSÃO EM TÚNEIS

diâmetro externo: 2,50m

diâmetro interno: 2,00m

fig. 50

BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM ESQUERDA
seção transversal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:250



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba*substituir os trilhos em nível por um túnel de metrô de alta capacidade*

Nessa hipótese, de mudança mais estrutural, é possível construir o bulevar fluvial em nível com a cidade, havendo o mesmo sentido de praia da margem esquerda. As vistas da cidade para o Parque Fluvial, hoje inexistentes, podem aparecer. O tecido urbano é uma continuidade da orla fluvial. Como desvantagens dessa hipótese há o grande volume de terra gerado pela escavação e a provável necessidade de construção do túnel bastante abaixo do nível do bulevar, já que há muitas interferências na região (entre elas, o grande número de afluentes do Pinheiros no trecho). A execução pelo sistema *cut and cover* exigiria a paralisação do funcionamento dos trilhos e ainda dependeria de alteração de possíveis interferências.

multiplicação do térreo da cidade

Nessa hipótese, pode-se fazer uma construção dos logradouros públicos sobre lajes. Com as lajes sobre a ferrovia, o novo bulevar fluvial torna-se um cais alto, sendo o cais baixo a faixa de conservação. Essa hipótese permite que haja um grande subsolo técnico sobre novas quadras e sobre o logradouro, que pode ser utilizado para galpões, estacionamento e outros serviços urbanos. Há a vantagem de construção faseada sem interferência na ferrovia e a pouca interferência no subsolo. São referências para essa hipótese as relações de cais alto e cais baixo de cidades como Chicago, Paris e Viena (apêndices C, D e E). São desvantagens os ajustes para transição entre a altura proposta com a existente, além de preservação de construções consolidadas na região.

construção do bulevar fluvial sobre a ferrovia seguido de rampas

Essa hipótese é intermediária entre as duas anteriores. Preserva-se grande parte do bairro, havendo apenas rampas transversais ao Canal Jurubatuba que conectam a



fig. 51 Vista da margem direita do Canal Jurubatuba a partir da Estação Socorro. Foto do autor em 14.08.2019.



fig. 52 Margem direita do Canal Jurubatuba, com destaque para Estação Jurubatuba e o acesso para ciclistas entre a estação e a ciclovia sobre a faixa de conservação. Foto: Raphael Fernandes em 02.01.2021.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Marginal Pinheiros ao bulevar fluvial construído sobre a ferrovia; compartilha-se como a 'subida para a praia' nos diques de Scheveningen, em Haia (apêndice F). Essa hipótese também constrói área técnica no subsolo. Deve-se, nesse caso, prever que as rampas revertam o sentido original da drenagem, pois o bulevar fluvial passa a se comportar como um segundo dique paralelo ao canal. Demanda, nesse caso, um canal no sentido oposto da drenagem original, chamado reverso do dique; poderia ser a própria Av. das Nações Unidas.

Adotou-se a terceira hipótese com maior enfoque no trabalho, pois permite uma construção faseada com maior facilidade, não causa grandes impactos nas infraestruturas já existentes, e só demanda uma mudança de nível na cidade na faixa dos galpões industriais a oeste da Av. das Nações Unidas. Estes podem ser reparcelados para abrigarem usos urbanos e realizarem a transposição de níveis da Nações Unidas (~725m) até a cota do bulevar fluvial sobre a ferrovia.

Para definição deste nível, foi utilizado como parâmetro principal a cota do boleto da ferrovia. Pelo MDC, as curvas de nível e pontos cotados estão sempre próximos ao nível da faixa de conservação (~724m); mas para maior precisão, foi utilizada a cota de nível contida nos desenhos fornecidos gentilmente pelo arquiteto Fernando Boselli (chefe do Departamento de Consistência e Inovação de Projetos da CPTM). O corte transversal da estação Santo Amaro apresenta a cota 723,979m.

Levando em consideração que o bulevar fluvial sobre a ferrovia trará uma relação de cais alto - cais baixo, é necessário também adotar um nível do novo bulevar fluvial que traga uma dimensão urbana para essa relação, sendo desejável o menor possível para que a



fig. 53 Construção da Ponte Jurubatuba (Av. Interlagos). Disponível em: br.pinterest.com/pin/292663675769986775/

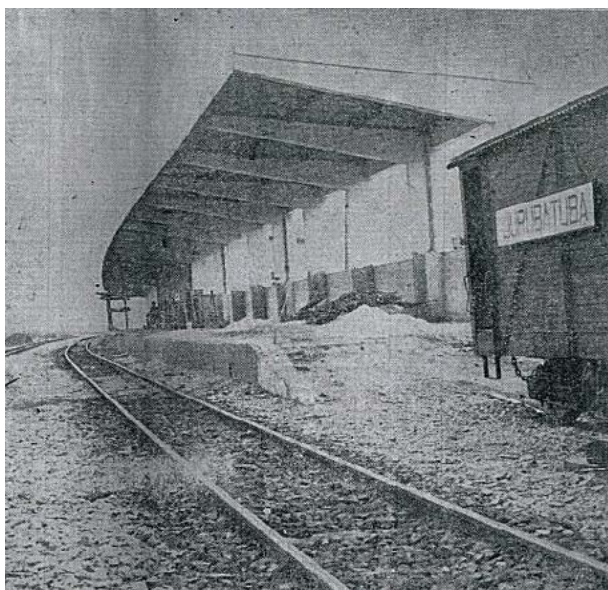


fig. 54 Estação Jurubatuba em final de construção, mas já em atividade. Foto de jornal, de 17/07/1957, cedida por Coaraci Camargo. Disponível em: www.estacoesferroviarias.com.br

fig. 55 Espera de passageiros junto à Ponte do Socorro em sua inauguração, em 1957. Observa-se pedestres sobre a ponte. Foto da revista "Nossa Estrada". Disponível em: www.estacoesferroviarias.com.br

fig. 56 Foto da estação Socorro. Foto de "A Gazeta de Santo Amaro", de 26/01/1968. Disponível em: www.estacoesferroviarias.com.br

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

transposição do desnível seja suave. A altura do trem atual é de 3,93m³². Como a cota do boleto é praticamente a cota média do cais baixo (724,00m), o nível da cobertura do trem pode ser considerada como 727,93m. A fim de possibilitar a construção de um bulevar fluvial com plantas baixas em alguns trechos, passagem de tubulações e estruturação da laje que o constrói sobre a ferrovia, foi adotada a altura do pacote estrutural como 1,50m. Também adotou-se 730,00m como a cota do bulevar fluvial, pois permite que haja ainda 57cm entre o teto sobre a ferrovia e os trens³³. Essa cota também se demonstrou adequada para passagem dos trens, visto que as pontes das adutoras sobre o Pinheiros (antigas pontes, como a do Socorro e Interlagos) têm nível semelhante, mais urbano, e ainda assim permitindo a passagem dos trens. Portanto, há 6m entre o cais alto e o cais baixo. Devem ser transpostos verticalmente por rampas, elevadores e escadas.

Há três distintas seções transversais para o bulevar fluvial: momentos em que há apenas os trilhos (fora das estações), com espaço lateral para arborização mais densa no bulevar (como na figura 57); momentos em que há apenas os trilhos (fora das estações), com espaço lateral disponível para porão técnico ou outras infraestruturas necessárias para o canal ou para a ferrovia; momentos em que há trilhos, com espaço lateral usado para as estações, e que estão associados às pontes, assunto tratado a seguir.

Portanto, é necessário que a construção da laje sustente com infraestruturas (drenagem,

32 Disponível em: https://pt.linkfang.org/wiki/TUE_CAF_8000. Acesso em 03.02.2021.

33 O Mapeamento VASP Cruzeiro de 1954 apresenta a cota 730,010m para a Ponte do Morumbi, construída com mesmo sistema construtivo das outras construídas nos anos 40, como Socorro e Interlagos. Nos desenhos da EMAE, a Ponte do Morumbi apresenta a cota 728,35m, mas como a referência de nível está baseada no RN-Light, interpreta-se como 729,50m. A cota do fundo da estrutura da ponte é 728,25m (727,10m no RN-Light).. Fonte: Geosampa (PMSP).

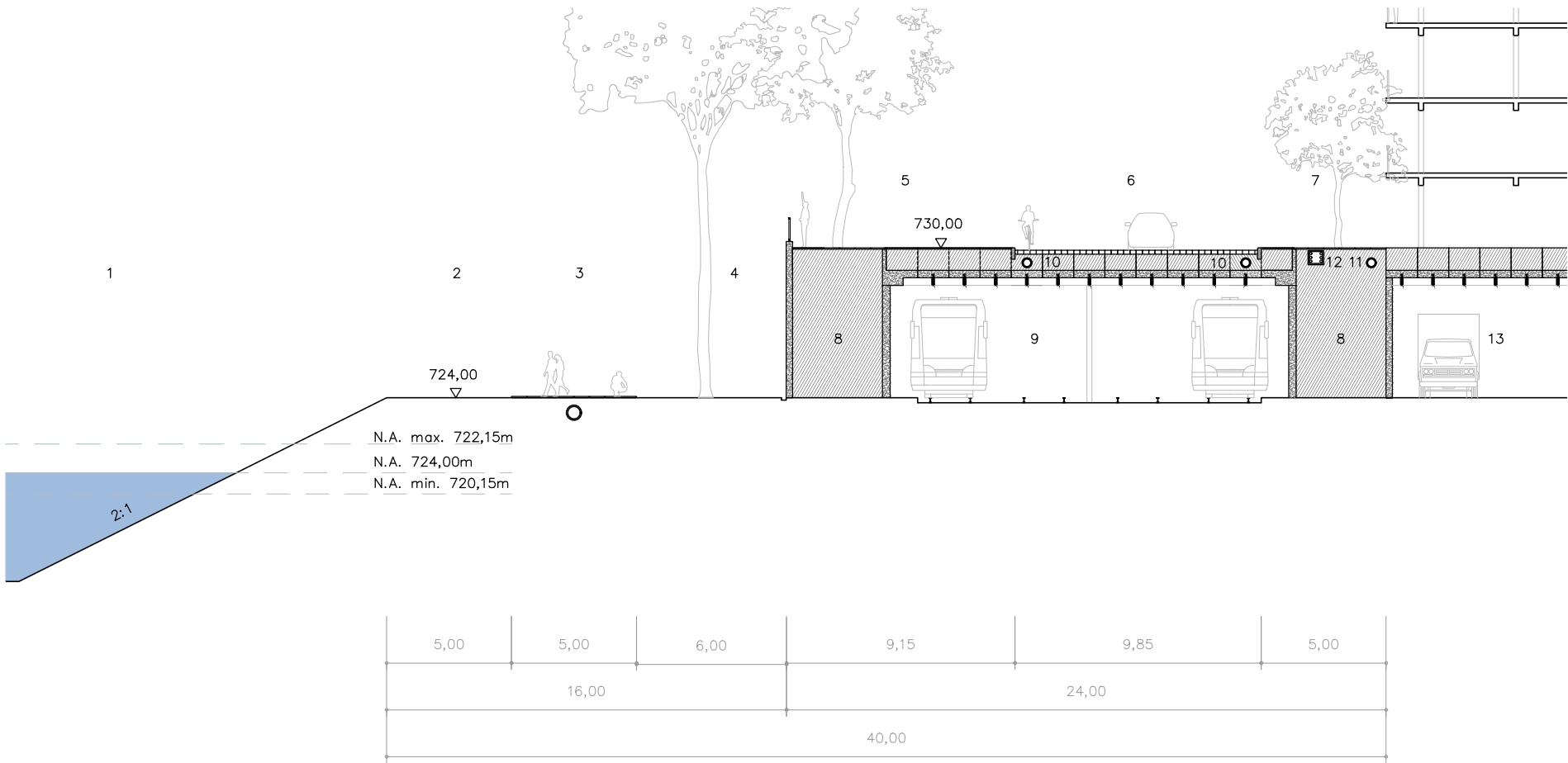
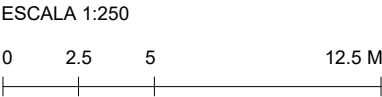


fig. 57
BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM DIREITA
seção transversal típica dos trechos fora das estações

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

esgoto, abastecimento de água, cabeamento e arborização urbana) um bulevar fluvial que garanta frentes para as águas do Jurubatuba e que realize a transposição das barreiras existentes, efetivando a integração entre as margens e garantindo a existência do parque fluvial urbano (fig. 58)

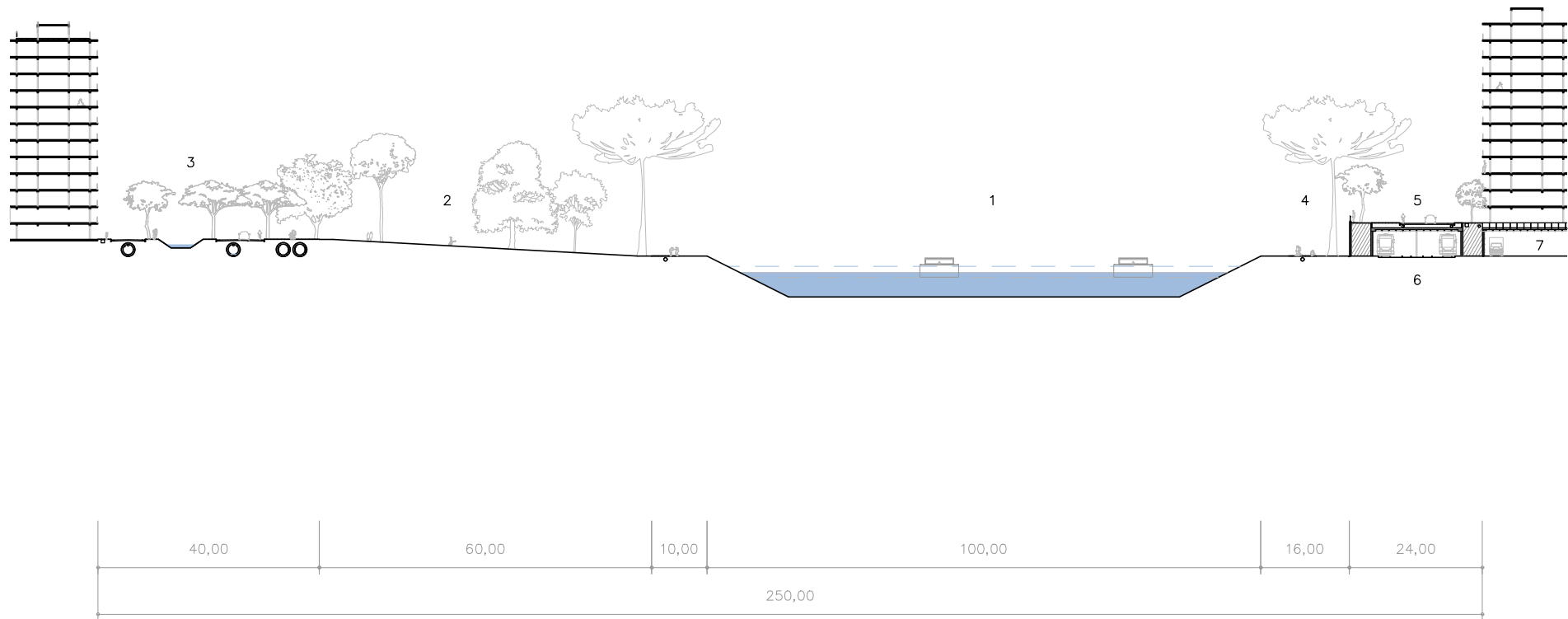
2.1.2. Transposição dos canais e trilhos: pontes fixas

Apesar de já tratada a importância de pontes modulando o parque fluvial e o eixo longitudinal do canal para que seja possível construir frentes para as águas, vale aqui um aprofundamento sobre esta importante construção dos bairros e parques fluviais.

“As pontes são fundamentais para a estruturação da cidade fluvial. Tratam-se do eixo transversal que modula o eixo longitudinal: o canal fluvial. As pontes constituem a ligação entre as duas margens do canal e definem o cruzamento de dois caminhos: o aquático e o terrestre. São, sobretudo, locais de convergência e de encontro.”

(Grupo Metrópole Fluvial, 2011, p. 67)

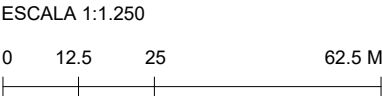
Integrando essa fundamental construção dos bairros fluviais com as características do Parque Fluvial do Jurubatuba, é preciso aprofundar-se também sobre a diversidade de abordagens realizadas para este objeto de estudo. Na hipótese de mudança total da ferrovia e sua inserção em túneis, o bulevar fluvial estaria no nível da faixa de conservação do canal, com aproximadamente 3m de desnível para a lâmina d'água adotada (1,85m para o nível d'água máximo de 722,15m). Dentro desse cenário e com a proposta de navegação no Canal do Pinheiros, faz-se necessário levantar como hipóteses pontes que se elevam em arco ou em rampas para atingir altura suficiente na faixa central do Canal.



- 1. CANAL DO RIO JURUBATUBA
- 2. PRAIA FLUVIAL URBANA
- 3. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM ESQUERDA
- 4. CAIS BAIXO
- 5. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM DIREITA (CAIS ALTO)
- 6. TRILHOS
- 7. SUBSOLO TÉCNICO

fig. 58
PARQUE FLUVIAL DO CANAL JURUBATUBA: PRAIA E CAIS
seções transversais típicas

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

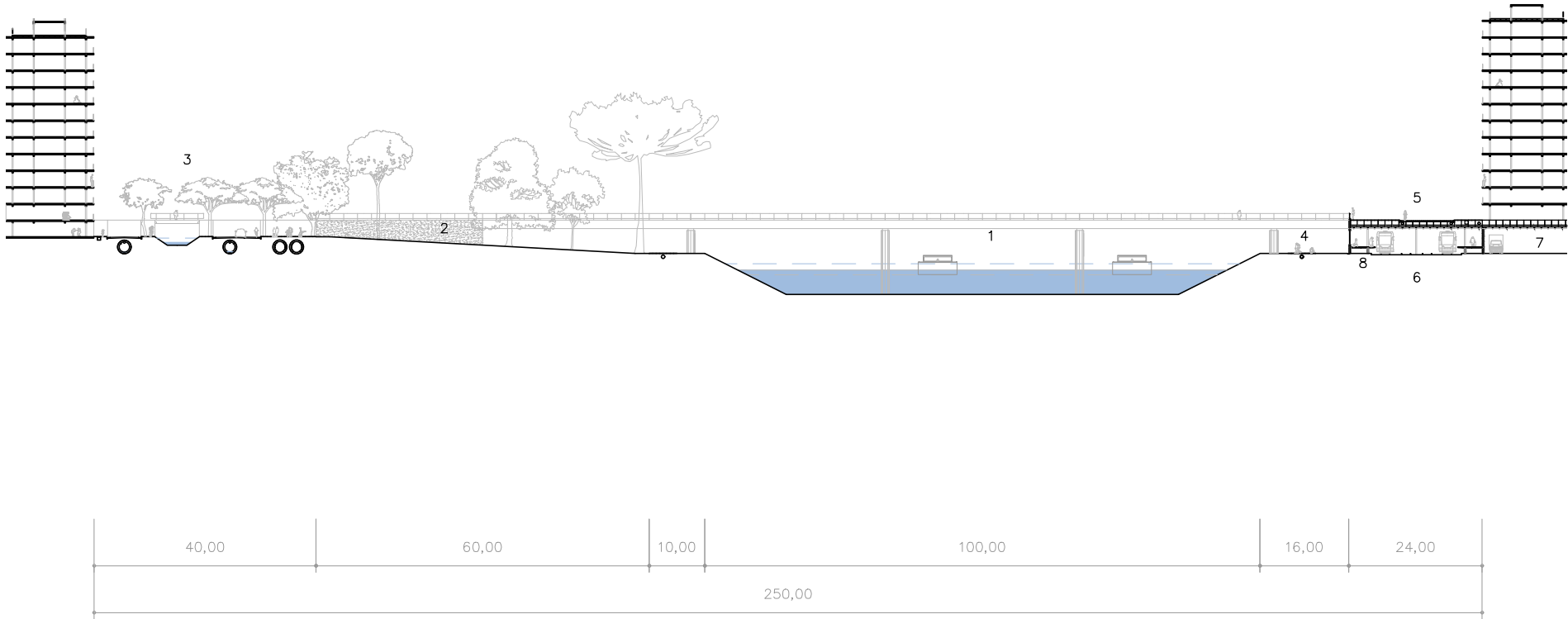
Outra hipótese seria em relação a construção de pontes móveis, que podem deixar livre o limite de altura das embarcações. Ainda haveria a hipótese de projetar embarcações baixas para passar sob pontes fixas, mas segue-se aqui com um gabarito de 4m de vão luz para passagem das embarcações.

No entanto, a discussão sobre a arquitetura da cidade e sua relação com as águas urbanas aqui proposta pode levar mais a fundo essa questão ao tratar sobre o Canal Guarapiranga (2.2), cujo Parque Fluvial proposto não apresenta nenhum obstáculo nas margens. Vale então o foco para o cenário em que há a construção do bulevar fluvial sobre a ferrovia e a relação cais alto - cais baixo na margem direita.

Com o nível 730m na margem direita, a travessia da ponte pode ser feita em nível, com a mesma altura das pontes antigas sobre o Pinheiros; aproximadamente 9m acima do nível d'água, bastante seguro para navegação no Canal.

Na margem esquerda, o bulevar fluvial da Praia está predominantemente no nível 727m. No entanto, é possível que o bulevar tenha uma inclinação de 5% por 60m, vencendo o desnível de 3 metros entre o tabuleiro da ponte e o bulevar. O alinhamento das pontes também deve passar sobre o canal lateral proposto no bulevar fluvial da margem esquerda, antes da continuidade para a Av. do Rio Bonito à oeste (fig. 60).

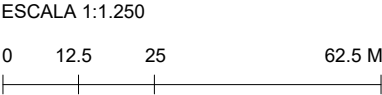
As pontes transpõem o canal horizontalmente (eixo y) conectando as margens e transpõem verticalmente (eixo z) o cais alto e o cais baixo, conectando o nível da cidade ao nível do Parque Fluvial (fig. 59). No caso da margem direita, as pontes são pontos notáveis que, em alguns casos, estão associadas às estações de trem propostas (fig. 62); são



- 1. CANAL DO RIO JURUBATUBA
- 2. PRAIA FLUVIAL URBANA
- 3. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM ESQUERDA
- 4. CAIS BAIXO
- 5. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM DIREITA (CAIS ALTO)
- 6. TRILHOS
- 7. SUBSOLO TÉCNICO
- 8. ESTAÇÃO

fig. 59
PARQUE FLUVIAL DO CANAL JURUBATUBA: TRANSPOSIÇÃO
seção transversal típica com a ponte em elevação

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

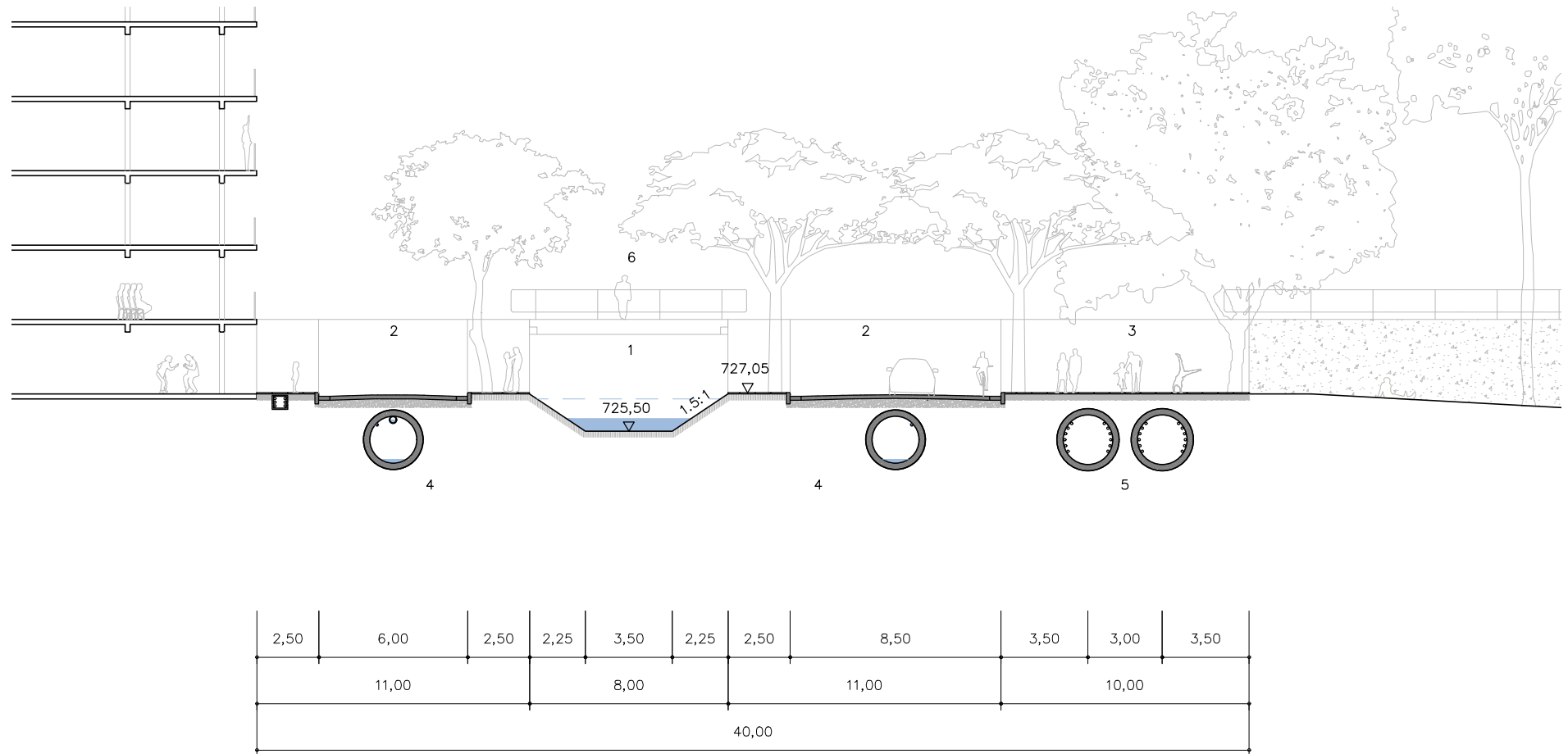


Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

também pontos latentes para construção de portos fluviais (capítulo 3). Portanto, integram a mobilidade urbana e os VLTs do bulevar fluvial com o transporte público ferroviário e hidroviário. São pontes adequadas à escala humana, horizontais e com largura adequada para pedestres, ciclistas e veículos motorizados. Os 20m de largura são divididos em duas calçadas de 5m e o leito carroçável de 10m. As calçadas largas dão espaço à ponte como mirante do canal. Sob a ponte, devem permitir através de sua estrutura a passagem das embarcações no eixo do canal (eixo x).

Foi definido um vão total de 105m da ponte sobre o canal navegável, com os pilares externos na faixa de conservação plana e não no talude. Essa dimensão total foi dividida em 3 vãos de 35m. Sendo uma estrutura metálica, a altura estrutural de 1,5m é suficiente. Com o vão proposto, é possível a passagem de quatro embarcações-tipo (BUCs ou BUPs) com boca de 7m. Duas no vão central e uma em cada vão entre os pilares sobre a água e o talude (fig. 61). Segundo DE LUCCIA (2018, p. 301-2 apud PIANC, 1997), a largura mínima do canal para o tráfego de embarcações nos dois sentidos deve corresponder a 4,4 vezes a largura do barco. Sendo assim, adotando 7m de boca da embarcação, 30,8m seria o mínimo para o vão central. Para canais sem o cruzamento de embarcações, que é o caso dos vãos laterais, a largura deve ser 2,2 vezes a largura do barco. Portanto, 15,4m. Também é suficiente, considerando que há ainda uma faixa d'água sobre o talude.

As pontes propostas modulam o Parque Fluvial e integram as duas margens. São, portanto, lugares latentes para disponibilização de serviços para a população, materializados como os equipamentos públicos das diversas secretarias municipais. As pontes podem ser endereços que reúnem a infraestrutura urbana e o Parque Fluvial com equipamentos públicos.



1. CANAL

Área da seção transversal: 8,625 m²N.A. 724,00m: 2,125 m²N.A. max. 724,80: 7,085 m²

2. RUA

3. CALÇADÃO

4. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)

diâmetro interno: 1,90m

diâmetro externo: 2,40m

5. LINHAS DE TRANSMISSÃO EM TÚNEIS

diâmetro externo: 2,50m

diâmetro interno: 2,00m

6. EM ELEVação, PONTE DE 60 CM DE ALTURA ESTRUTURAL SOBRE O CANAL

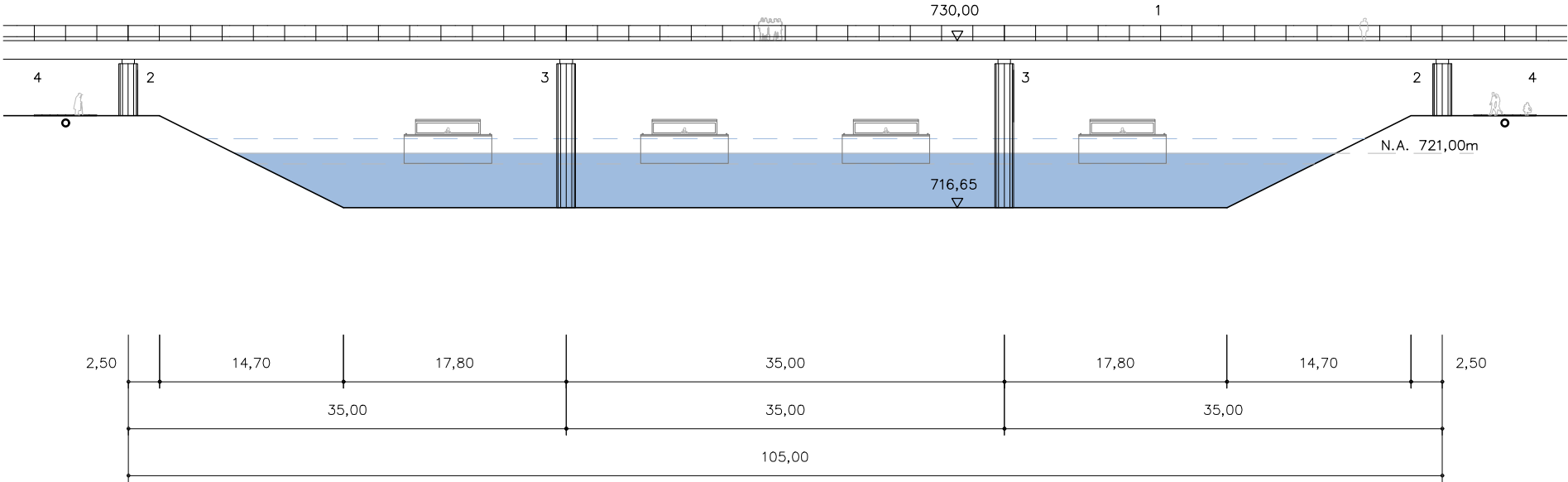
fig. 60

**BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM ESQUERDA JUNTO ÀS PONTES
seção transversal**

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:250



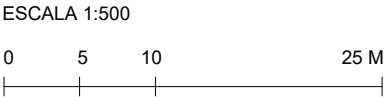


- 1. TABULEIRO DA PONTE COM ALTURA ESTRUTURAL DE 1,50 M
- 2. PILARES DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR SOBRE A ÁREA VERDE DA FAIXA DE CONSERVAÇÃO. ALTURA: 4,50 M; DIÂMETRO: 1,50 M
- 3. PILARES DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR SOBRE O LEITO DO CANAL. ALTURA: 11,85 M; DIÂMETRO: 1,50M
- 4. FAIXAS DE CONSERVAÇÃO

fig. 61

TRECHO DA PONTE SOBRE O CANAL JURUBATUBA
seção transversal típica

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.



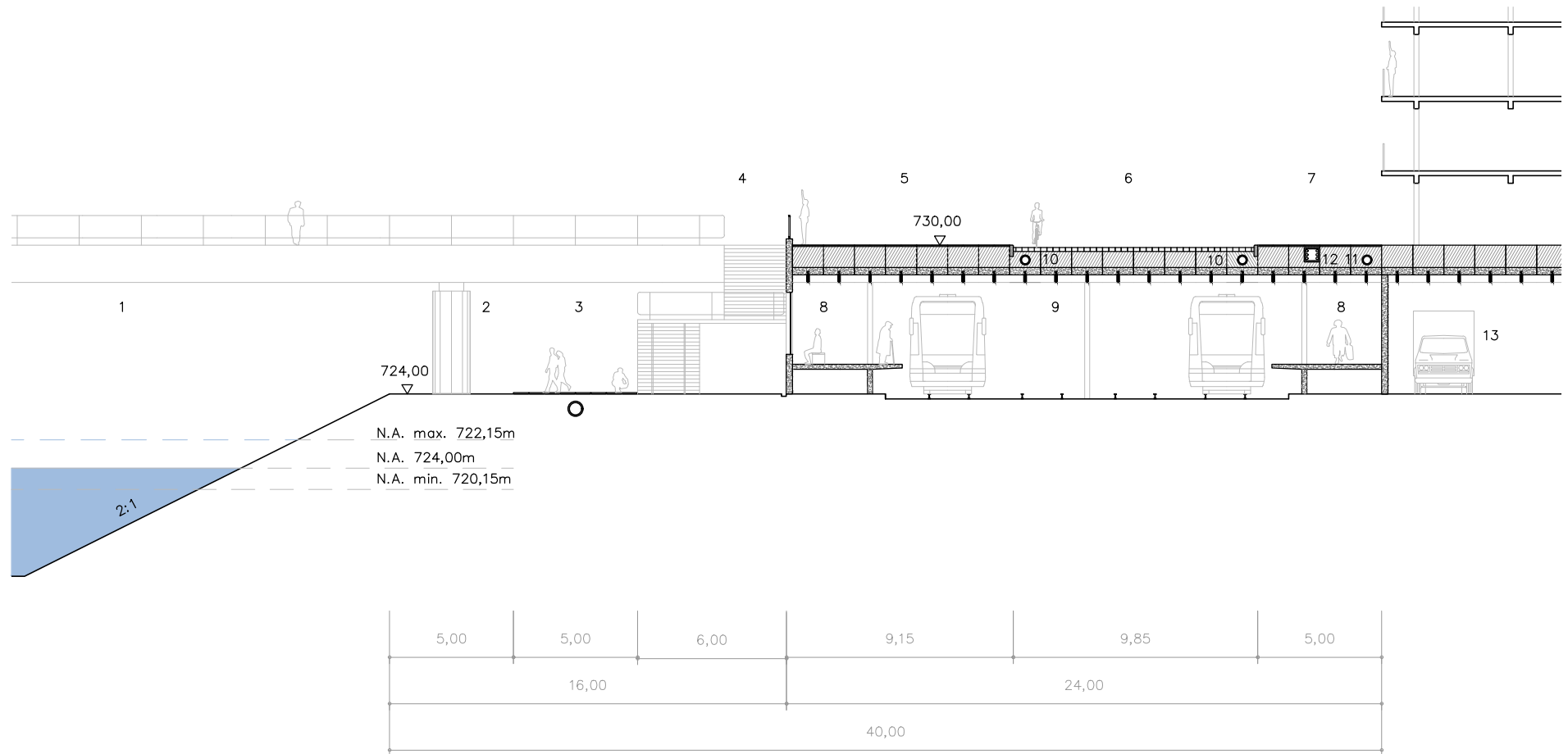


fig. 62

BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM DIREITA
seção transversal típica dos trechos nas estações

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:250



2.1.3. Delta artificial: Córregos, Canais e Lagos

Nesta seção, convém avaliar com maior foco a margem direita do Canal Jurubatuba, região mais rica do ponto de vista hídrico. O bairro Jurubatuba foi construído sobre o leito maior, especialmente os lotes industriais entre as Pontes do Socorro e Interlagos. Portanto, é consequência direta que haja problemas relacionados à drenagem urbana quando infraestruturas não são construídas para estruturar um bairro fluvial.

O principal afluente do Rio Jurubatuba é o Córrego do Zavuvus, onde os problemas se apresentam com maior frequência e intensidade. Vale ressaltar que nele ocorrem atualmente as obras para “Readequação Hidráulica da Bacia do Córrego do Zavuvus”, que tiveram início em 2012, com licitações aprovadas em 2015 e com previsão de conclusão das obras – que estão em andamento – para dezembro de 2021. O objetivo do projeto é reduzir o risco de inundações; soma-se a isso a proposta de “reverter o quadro de degradação ambiental do bairro de Vila Joanisa, através da canalização do córrego Zavuvus e implantação do parque linear” (SIURB, 2012)³⁴.

O projeto para a bacia contou com uma organização em três lotes ou projetos isolados, para atingir o objetivo fim de sanar os problemas relativos à drenagem. A prefeitura estima que a população beneficiada seja de 649.023 moradores. O custo total previsto é de R\$122,1 milhões. Todos os lotes têm como contratante a Prefeitura de São Paulo, por meio de SIURB. Mas por haver projetos separados, os consórcios e equipes técnicas são diferentes:

³⁴ Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/obras_de_drenagem/corregos/index.php?p=204147>, acesso em 25 de outubro de 2020.

Lote 1 - Reservatório RZ-03. Av. Interlagos com Yervant Kissajikian, Vila Constança, SP. Implantação de reservatório, área aproximada de 6.363m². CONSÓRCIO DEP BARROS/PAULITEC (contrato 011/SIURB/2015)

Lote 2 - reservatório RZ-02 e parque linear entre as Ruas Luís da Gama Rosa e Avenida Interlagos. Área aproximada de 124.054m² (implantação de urbanização ao longo do córrego, no entorno do canal a céu aberto, desde a Rua Hermenegildo Martini até a Rua Domênico Anibal, chegando nas proximidades da Travessa Bauru e a Rua Giuseppe Boschi). CONSÓRCIO TCG - TIISA/COMPEC GALASSO - (contrato 009/SIURB/2015)

Lote 3 - readequação de trechos do canal e implantação de galerias de reforço no trecho da Avenida Eng.º Alberto de Zagottis ao Rio Jurubatuba e da Rua Giacomo Lauri-Volpi à Rua João Zanco. Cerca de 1.200 metros. Canalização de 2,1 km entre a cabeceira do córrego Zavuvus e o reservatório RZ2. Lote Z-3: CONSÓRCIO FBS/ETAMA - (contrato 010/SIURB/2015).

Projeto e obra no Zavuvus reforçam que a “Readequação Hidráulica” da bacia hidráulica tem se concentrado apenas em aspectos de drenagem. Nos dois trechos a montante, projetos de piscinão: o primeiro (RZ-02) com volume de 130.000m³ e altura de 12m [N.F. = 742,45m; N.A. max = 754,45m; N. C. = 757,35m]; o segundo (RZ-03) com volume de 110.000m³ e altura de 18m [N.F. = 722,30m; N.A. max = 740,30m; N.C. = 743,50]. Ambos são *off-line* (necessitam de bombas e, portanto, energia elétrica, para operarem) e tamponados, com projetos de paisagismo sobre as lajes que os cobrem, com quadras poliesportivas e áreas verdes. No trecho a jusante, o reforço de galerias vem demandando uma obra que fechou por completo a avenida de fundo de vale (figuras 63 à 67); após a

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

conclusão, o projeto retornará à situação anterior, sem água junto às ruas (com exceção de casos de alagamento). O córrego será recoberto para dar lugar aos leitos carroçáveis e ao canteiro central. Não há mudança urbanística com o projeto desenvolvido.

Quanto aos piscinões, são obras que não têm qualquer relação com a escala humana. Só há água em questões 'emergenciais', casos de chuvas fortes. No restante do ano, é um buraco na paisagem urbana, profundo, seco, e sem qualidade. A solução de tamponá-lo alivia o problema da relação da obra com a cidade, mas não lida com a questão da qualidade das águas urbanas.

O problema retoma a carência de visão intersetorial e intersecretarial de problemas urbanos, sem visão integrada. Piscinões e córregos canalizados são soluções exclusivas de drenagem, e em muitos casos não resolvem o problema por completo. Não há ampliação massiva de saneamento ambiental (abastecimento de água, tratamento de esgoto e gestão integrada de resíduos sólidos). O projeto não se insere dentro do contexto do Novo Rio Pinheiros; haveria grande potencial de garantir que toda a bacia hidrográfica do Zavuvus tivesse qualidade de água suficiente para não contribuir com a poluição de um rio que, de acordo com o Governo do Estado de São Paulo, estará despoluído em 2022. A visita revelou o problema da desintegração: resíduos sólidos e características de esgoto lançado diretamente no que seria apenas obras de drenagem. Essa é a água que chega ao piscinão. Portanto, não considerar o saneamento ambiental é a manutenção do existente, com eventual redução dos alagamentos.

O modelo de tratamento de esgotos atual é centralizado. A distância entre a foz do Zavuvus no Canal do Rio Pinheiros e a Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri é



fig. 63 Trecho a céu aberto do Córrego Zavuvus próximo da Av. das Nações Unidas. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 64 Problema da chegada das águas pluviais no Córrego Zavuvus com poluição difusa. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 65 Duplicação da seção do Córrego Zavuvus em galerias, na Av. Eng. Alberto de Zagottis. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 66 Reaterro após a duplicação da seção do Córrego. Foto do autor em 14.11.2020.

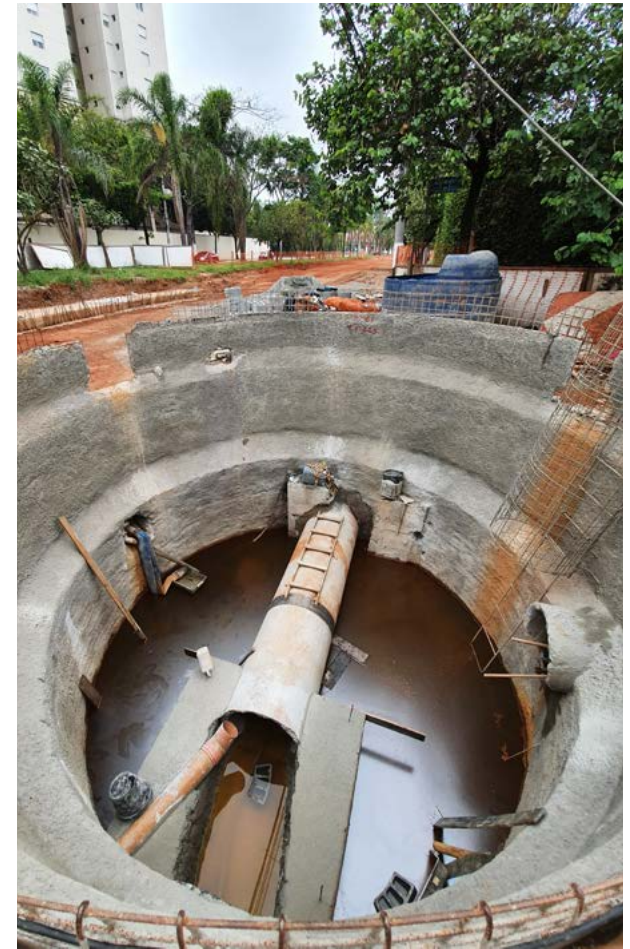


fig. 67 Poço escavado para construção das galerias paralelas ao Córrego do Zavuvus. A construção dos túneis-canais se dá por um método tipo 'tatução'. Foto do autor em 14.11.2020.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

de 32 km. Novamente, o problema das longas distâncias aparece. É necessário construir um modelo de saneamento mais descentralizado, para que seja efetivo; para que a drenagem urbana não seja parte do sistema de esgoto, que se torna insuficiente pela sua própria lógica. Caso contrário, “tamponamentos” continuarão a ser a solução. Além dessa mistura perigosa, a poluição difusa compromete a qualidade das águas urbanas. As METAPs e as METESs são possíveis soluções para a descentralização, desde que implantadas sob a ótica da gestão integrada das bacias hidrográficas. As alternativas de reservação de águas pluviais em casos de chuva extrema devem ser ligadas às alternativas descentralizadas de tratamento, para que possam ser usadas em casos de escassez extrema. Urbanisticamente, contribuem ainda para ampliação de parques fluviais e a existência de espaços públicos de qualidade. Tecnicamente, eliminar águas pluviais de maneira rápida jogando o problema para jusante ou armazenando-as em piscinões não contribuem para uma visão sistêmica da relação entre a cidade e as águas.

Adotando as bacias hidrográficas (e também as microbacias, na escala dos afluentes dos afluentes) como unidades de planejamento e gestão, distintos âmbitos das infraestruturas urbanas podem ser associados. Dentre eles, abastecimento, tratamento de esgoto e drenagem, somando-se à oferta de espaços públicos qualificados. No caso do Zavuvus, há apenas preocupação com a drenagem, desperdiçando o potencial da gestão integrada da bacia hidrográfica. As infraestruturas verdes e azuis não são entendidas em seu potencial de multifuncionalidade, seja ambiental ou socialmente.

O Arco Jurubatuba, projeto urbano em desenvolvimento pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU) e São Paulo Urbanismo, também não apresenta uma visão direta que incorpore o Zavuvus no desenho da cidade. Não há propostas de novo

arruamento que considerem a questão das infraestruturas. Se assim fosse, diretrizes mais claras poderiam eliminar a necessidade de piscinões. Deve-se desenhar a cidade associada a sistemas de drenagem como ruas-canais ou lagos urbanos que absorvam as águas pluviais, além de garantir contato constante entre população e águas limpas.

É necessária a revisão dos modelos de projeto de áreas urbanizadas como a da bacia do Zavuvus. A não integração de diferentes áreas impede que qualquer uma delas se efetive com impacto realmente positivo para a cidade. Propõe-se uma mudança de paradigma que separe efetivamente as diferentes fontes de águas (pluviais e de esgoto) e as transformem em matéria prima novamente, otimizando ao máximo os recursos naturais junto à população.

Em *Bairros fluviais*, foi abordada a proposta de construção do interceptor tronco paralelo ao Pinheiros e conectando todos os afluentes na margem direita. Aqui, na sequência das aproximações sucessivas, será abordado com maior profundidade o que significa a construção de um delta artificial dos afluentes do Rio Pinheiros.

Apresenta-se como uma forma de interligar os afluentes do Rio Pinheiros no antigo leito maior. Nesse trecho, há um foco maior na articulação de três afluentes do Canal do Jurubatuba: os córregos Olaria, Zavuvus e Poty. Juntos, somam 12,78km² de bacia hidrográfica; se somadas também as áreas de escoamento difuso entre eles, são 13,858km².

A espinha dorsal de organização do bairro através das águas está na proposta do Canal Nações Unidas, construído no canteiro central da avenida atual (fig. 68 à 73). A situação

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

atual é de uma reta entre a Avenida Interlagos e o Córrego Poty, que contribui para configurar uma caixa da avenida de 65m. Com nível de arborização variável, a faixa central pode dar lugar a um canal a céu aberto de seção trapezoidal, que já se utiliza da vegetação existente para qualificar o microclima local pelas infraestruturas verde e azul, como visto nas referências dos canais que integram bem a drenagem com o sistema de espaços livres (apêndice G e H).

O Canal proposto na figura 75 tem 12m de largura na crista e 6m de largura na base. Com proporção de 2:1 no talude verde, o canal tem 2m de altura. O N.A. normal está projetado para a cota 724,00m, com 1m de lâmina d'água constante e 1m abaixo do nível médio da avenida, aproximando as pessoas da lâmina d'água. Em situações de chuva, pode chegar até a cota 724,80m, tendo 0,20m livre para a segurança, situação em que se assemelha ao nível das cidades holandesas apresentadas como referências de cidades fluviais. Essa mudança de nível representa uma capacidade de reservação de 7,595 m³/m. Esse eixo deve estar acompanhado por um par de túneis-canais laterais; eles contribuem para aumento do volume reservado. Nesse caso, considerando que podem ter água até a altura de 1,50m, o volume de cada túnel é de 2,40m³/m. Com comprimento de 2.820m, o volume total é de 34.960m³.

No entanto, o trecho destacado apresenta mais um canal paralelo ao Canal da Nações Unidas. Está na Av. Eng. Eusébio Stevaux, como prolongamento do Córrego Poty e interceptando as águas do morro do São Paulo Golf Club. A avenida conta também com grande extensão da fachada do Centro Universitário Senac. Pela condição atual da via de conter um canteiro central já arborizado, propôs-se um canal a céu aberto descentralizado e de seção retangular com muros de arrimo; tem 6 metros de largura e altura total de



fig. 68 Canteiro central da Av. das Nações Unidas, próximo da Av. Interlagos. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 69 Canteiro central na altura do Shopping SP Market. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 70 Canteiro central sendo utilizado como canteiro de obras para o Zavuvus. Foto do autor em 14.11.2020.



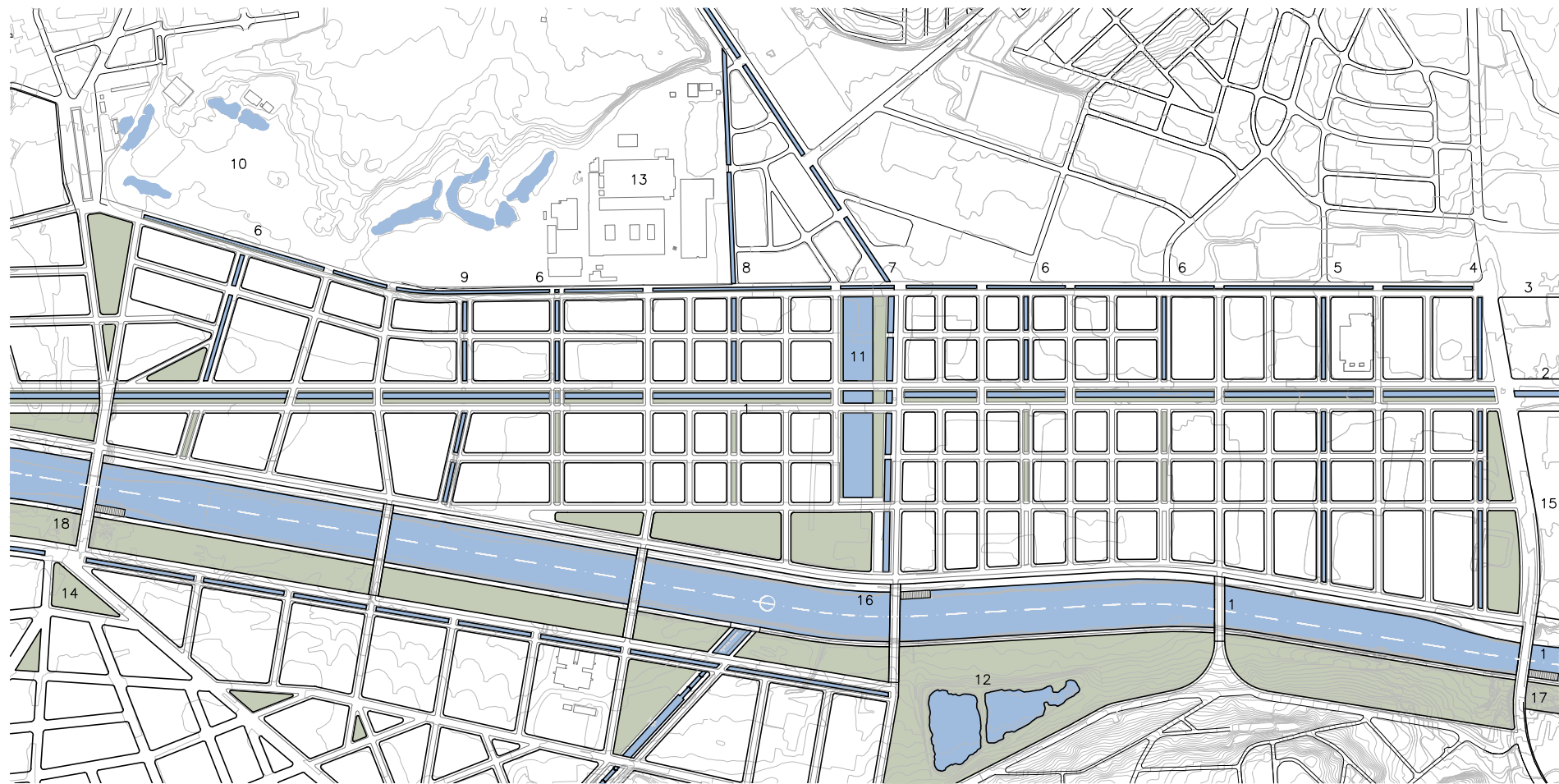
fig. 71 Canteiro central próximo do encontro com o Córrego Zavuvus. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 72 Passagem do Córrego Poty no canteiro central da Av. das Nações Unidas, com destaque para tubulação de gás. Foto do autor em 14.11.2020.



fig. 73 Canteiro central, encontro com o Córrego Poty. Foto do autor em 14.11.2020.



1. CANAL DO RIO JURUBATUBA
2. CANAL LATERAL NAÇÕES UNIDAS
3. CANAL DE INTERCEPTAÇÃO (Av. Eng. Eusébio Stevaux)
4. CANAL DE DERIVAÇÃO DO CÓRREGO OLARIA (Av. Interlagos)
5. DRENO EXISTENTE (R. Jaime de Oliveira e Souza)
6. CANAIS TRANSVERSAIS (3x)
7. CÓRREGO ZAVUVUS
8. CANAL DE DERIVAÇÃO DO CÓRREGO DO ZAVUVUS
9. CÓRREGO POTY (ou Poli)

10. LAGOS DO SÃO PAULO GOLF CLUB
11. LAGO DA FOZ DO CÓRREGO ZAVUVUS
12. LAGOS DA AV. DO RIO BONITO
13. CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC
14. LARGO DO SOCORRO
15. VIA ELEVADA (Nível das pontes e sobre a ferrovia)
16. ECOPORTO ZAVUVUS
17. PORTO PARA PASSAGEIROS INTERLAGOS
18. PORTO PARA PASSAGEIROS SOCORRO

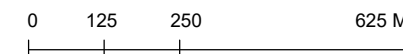
fig. 74

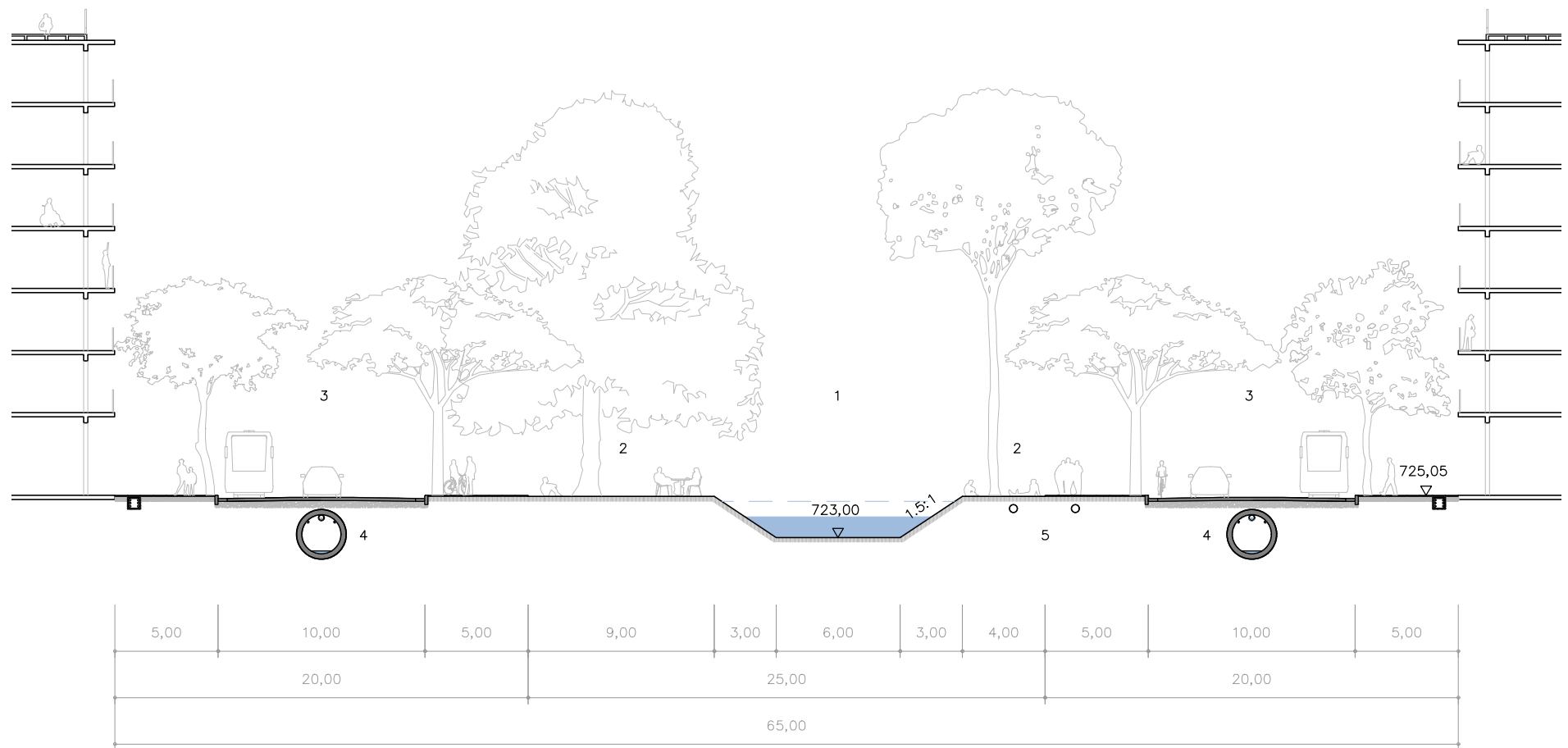
PARQUE FLUVIAL DO CANAL JURUBATUBA

*desenho realizado com base no Mapa Digital da Cidade (2004)



ESCALA 1:12.500





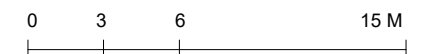
1. CANAL NAÇÕES UNIDAS (N.A.: 724,00m; N.A. max: 724,80m)
 Área da seção transversal: 18,000 m²
 N.A. 724,00m: 7,500 m²
 N.A. max. 724,80m: 15,095 m²
2. PARQUE FLUVIAL
3. BULEVAR FLUVIAL
4. TÚNEL-CANAL LATERAL
5. DUTOS COMGÁS (posicionamento a partir da visita)

fig. 75

PARQUE FLUVIAL DO CANAL CENTRAL NAÇÕES UNIDAS
seção transversal típica

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:300



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba



fig. 76 R. Jaime de Oliveira e Souza. Observa-se o problema dos níveis d'água baixo. Foto do autor em 14.11.2020.



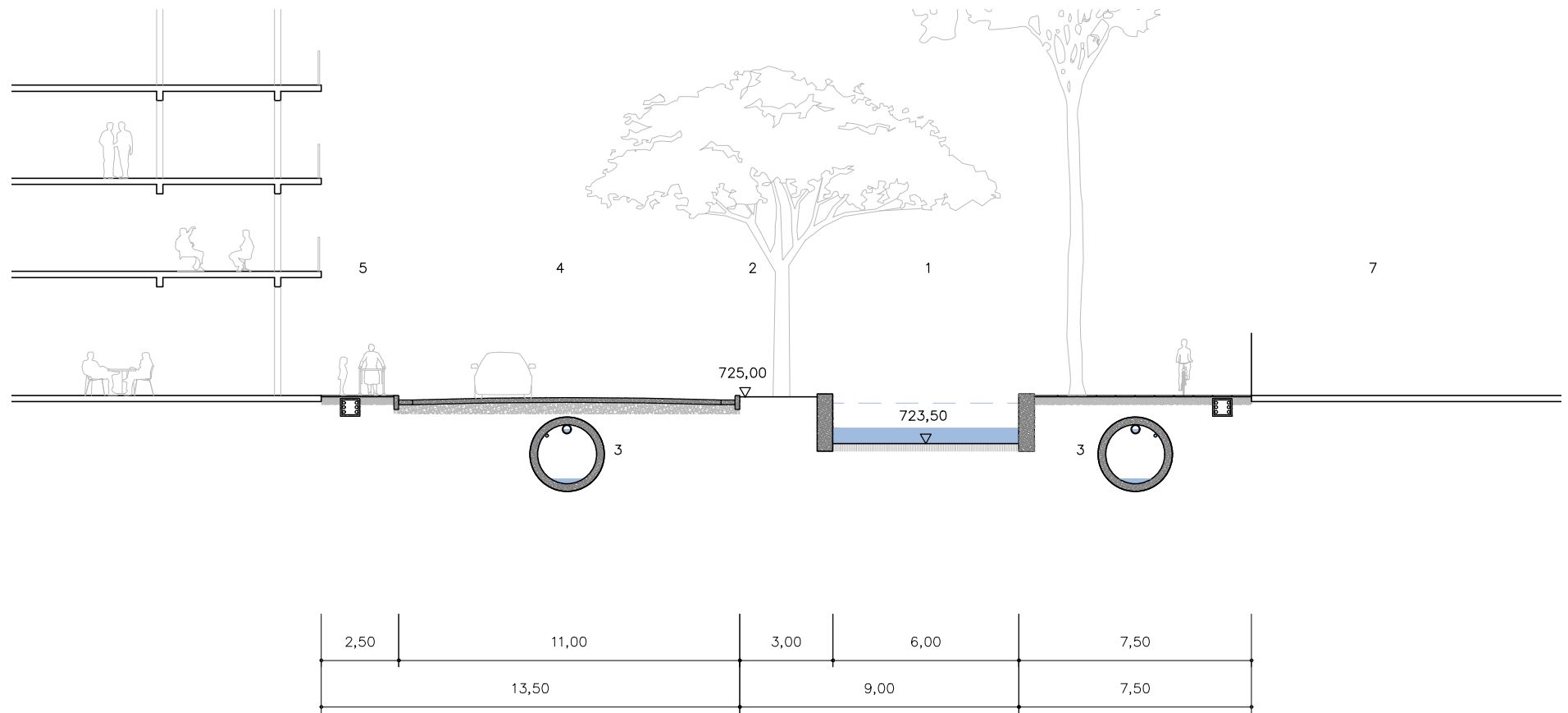
fig. 77 R. Moacir Padilha (Córrego Poty). Foto do autor em 14.11.2020.

1,5m. Com lâmina d'água normal de 50cm, pode também elevar-se em 80 cm (fig. 78). Essa variação garante uma reservação de $4,8 \text{ m}^3/\text{m}$. Somados ao par de $2,4 \text{ m}^3/\text{m}$ em cada galeria e contando com o comprimento de 2.824m, o volume total é de 27.117 m^3 .

Vale ressaltar que, por ser o primeiro canal a receber as águas de montante, este trecho tem em seu cruzamento com o córrego do Zavuvus a proposta de uma METAP e de uma METES. É subterrânea sobre a avenida e recebe as águas dos túneis-canais; portanto é nesse canal em que se intercepta e trata as águas acima. Em enxurradas, as águas são desviadas para os canais a céu aberto, pois já estão limpas e não contribuem para destruir a estação de tratamento pela forte vazão. Após o tratamento, a água pode retornar limpa aos canais a céu aberto e ao Lago da Foz do Zavuvus.

As ruas-canais - como as que estruturam a cidade de Santos (apêndice I) -, são transversais aos canais. Ampliam a área de água na cidade e conectam os canais principais. Entre a Av. Interlagos (Córrego Olaria) e a Av. Washington Luiz (antiga foz do Córrego Poty), há atualmente duas ruas canais existentes: R. Jaime de Oliveira e Souza (fig. 76) e Rua Moacir Padilha (Córrego Poty, fig. 77).

O fundo do canal está 1,50m abaixo do nível da rua. Destes 1,50m, 50cm é a altura constante do espelho d'água em condições normais, e 1m é a diferença entre a rua e a água. Estabeleceu-se como parâmetro para cálculo o nível máximo de 724,80m. Essa altura de 80cm permite um acréscimo de $4,96 \text{ m}^3/\text{m}$ no volume. Os dois túneis canais acrescentam a capacidade em $4,8 \text{ m}^3/\text{m}$. Somando todo o comprimento de ruas-canais, tem-se 2.829m de comprimento; isso totaliza 14.047 m^3 de reserva. Já as galerias no prolongamento dessas ruas somam 3.885m; multiplicados por dois e pela área do túnel,



1. CANAL

Área da seção transversal: 9 m²
 N.A. 724,00m: 3 m²
 N.A. max. 724,80: 7,8 m²

2. CANTEIRO CENTRAL ARBORIZADO EXISTENTE

3. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)
 diâmetro interno: 1,90m
 diâmetro externo: 2,40m

4. RUA

5. CALÇADA

6. CALÇADÃO DE USO COMPARTILHADO PARA MOMENTOS DE NECESSIDADE DE VEÍCULOS MOTORIZADOS
 7. LOTES EXISTENTES

fig. 78

PROPOSTA PARA AV. ENG. EUSÉBIO STEVAUX COMO EIXO DE INTERCEPTOR TRONCO ENTRE OS CÓRREGOS POTY E OLARIA seção transversal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:200

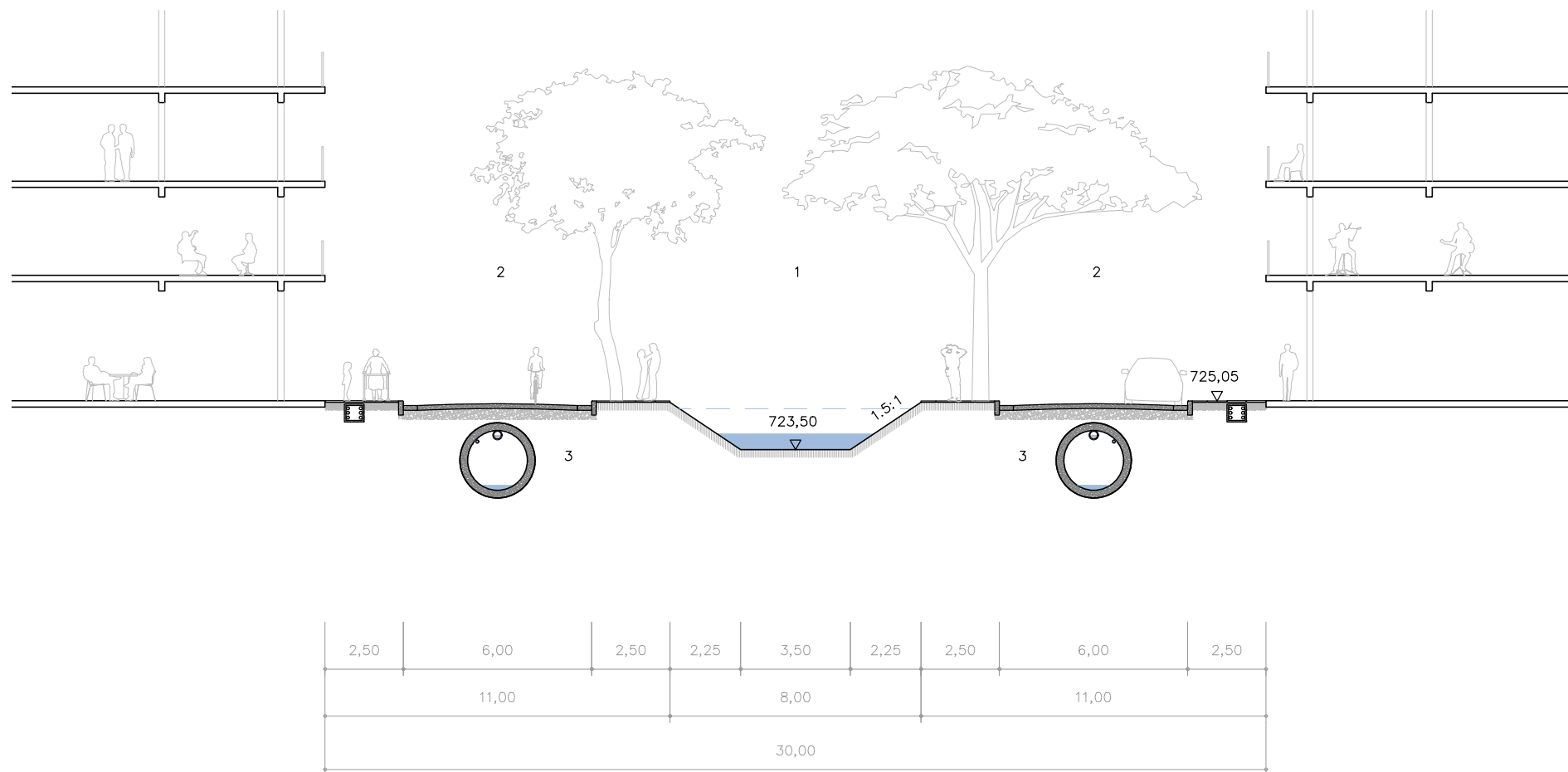


permitem o acréscimo de 18.649 m³ (fig. 79).

A última estrutura do trecho com capacidade de retenção é o Lago da Foz do Córrego Zavuvus. Ele opera como lago-reservatório de retenção de águas pluviais, mas também importante balneário municipal da cidade. Junto às outras estruturas, caracteriza com mais clareza a infraestrutura azul como uma sequência de implúvios urbanos, em que águas urbanas podem ser reutilizadas em serviços urbanos ou lançadas no Rio estando totalmente tratada. Foi localizado entre o Bulevar Fluvial e o canal de interceptação. Suas águas podem receber águas da estação de tratamento ou dos outros canais que já estarão com águas limpas.

Foi projetado com margens em talude 2:1. Possui 60m de largura na crista. Tem 1m de lâmina d'água normal, que pode chegar até 2,80m (figuras 82 e 83). Essa diferença de volume garante reservação de 42.042 m³. No trecho de cruzamento com a Av. das Nações Unidas, esta passa como ponte (uma para cada lado do canteiro central que se tornará canal). Não há problemas relacionados à interrupção do canal, pois é ao redor do Lago que os túneis-canais desviam em direção à Estação de Tratamento ou ao Jurubatuba. O Lago será tratado com foco no capítulo 3, já que é um ponto notável para implantação do Ecoporto Zavuvus, integrando parques e portos na cidade. São referências para o Lago urbano as apresentadas nos apêndices J, K e L.

Juntas, a retenção das áreas de canal a céu aberto garantem 95.701,7 m³. Mesmo no cenário em que a água em condições normais está bastante próxima dos pedestres, as alterações permitem um grande volume que constrói a cidade junto às suas águas. Se somados os túneis-canais e sua capacidade de retenção, chega-se a 143.387,97 m³;



1. CANAL

Área da seção transversal: 8,625 m²N.A. 724,00m: 2,125 m²N.A. max. 724,80: 7,085 m²

2. RUA

3. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)

diâmetro interno: 1,90m

diâmetro externo: 2,40m

fig. 79

RUA-CANAL
seção transversal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:200

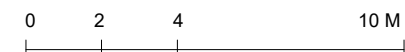




fig. 80 Foto aérea da espinha dorsal do canal central proposto. Foto: Raphael Fernandes, 02.01.2021

fig. 81 Fotomontagem a partir dos apartamentos em frente à esquina entre o córrego do Zavuvus com o Canal Central Nações Unidas



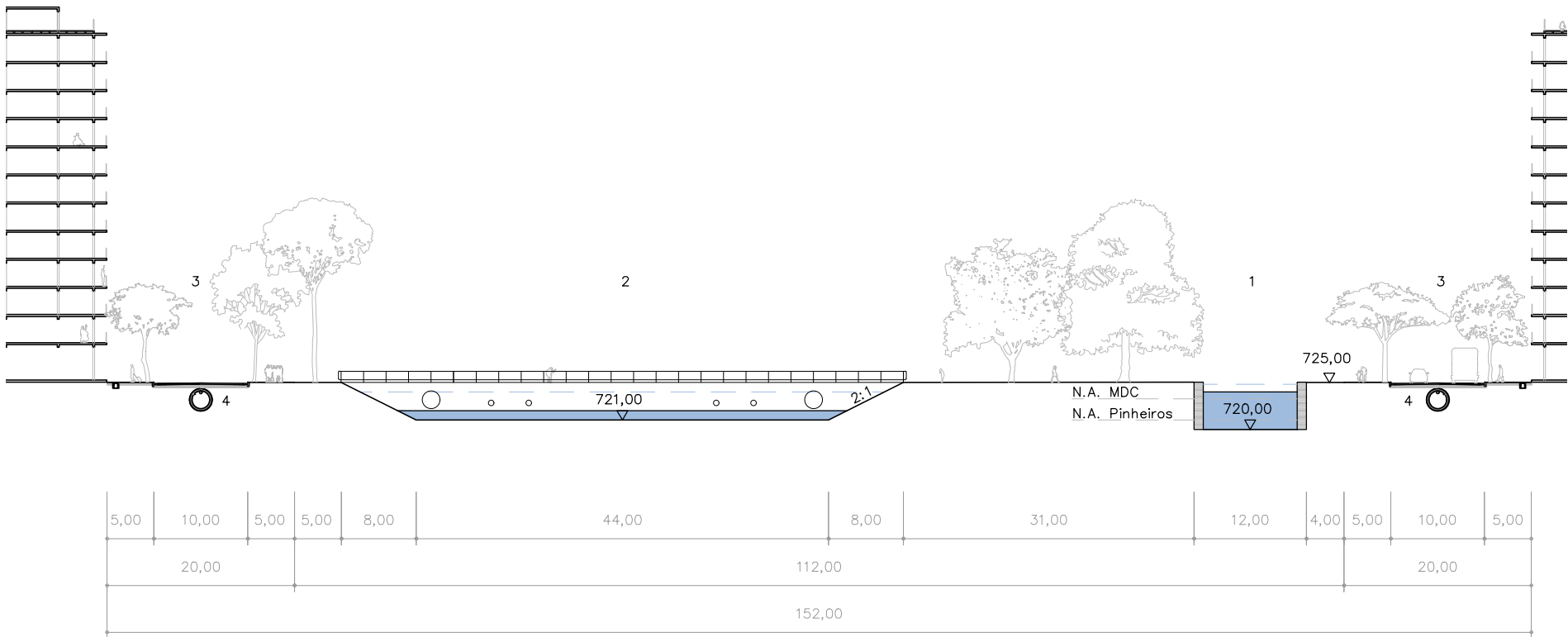


fig. 82

EXISTENTE

1. CANAL DO CÓRREGO ZAVUVUS

Área da seção transversal: 50,000m²
N.A. adotado: 724,00m (Área da seção transversal: 48,000m²)
N.A. max: 724,80m (Área da seção transversal: 8,000 m²)
N.A. MDC: 723,26m
N.A. Pinheiros (observado em visita): ~721,00m

PROPOSTO

2. LAGO DA FOZ DO CÓRREGO ZAVUVUS (N.A.: 722,00m; N.A. max: 723,80m). METAP E METEs AO FUNDO SOB A AVENIDA

Área da seção transversal: 208,000 m²
N.A. 722,00m: 46,000 m²
N.A. max. 723,80m: 150,000 m²

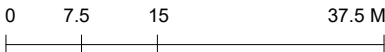
3. BULEVAR FLUVIAL

4. TÚNEL-CANAL LATERAL

LAGO DA FOZ DO CÓRREGO ZAVUVUS
Relação com a METAP e com a METEs

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.
**nível d'água extraído do MDC (2004)

ESCALA 1:750



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

este valor é superior ao maior dos piscinões projetados na bacia do Zavuvus, que não constroem a cidade e não qualificam os espaços públicos.

Assim como é importante realizar os cálculos de drenagem, vale ressaltar que as obras necessárias para construção dos canais geram escavação. O “bota-fora zero” é uma meta. Portanto, calculou-se o volume escavado para os canais, bem como o aterro necessário para construção das rampas de transposição entre o desnível da marginal para o novo bulevar fluvial (fig. 84).

Além da terra utilizada para construção das rampas, há também a área de aproximadamente 295.000 m² para subsolo técnico, que tem largura variável a depender da distância entre o Canal da Avenida das Nações Unidas e o Canal Jurubatuba.

Como conclusão na escala de conexão dos bairros por meio dos parques fluviais, a seção transversal da figura 85 apresenta a inserção do eixos propostos e o bairro construído entre as Avenidas do Rio Bonito e Eng. Eusébio Stevaux. Bairro estruturado pelos parques fluviais, canais e pontes urbanas.

O Canal Guarapiranga foi projetado com 1.942,16m de extensão dentro do Contexto do Projeto da Serra, compreendido pela Barragem Guarapiranga a montante e pela confluência com o Canal Jurubatuba a jusante. Com a construção do vertedouro junto à Barragem e a concretização do projeto, as dimensões foram alteradas; atualmente são 1.773,01m de canal, seguidos das estruturas do vertedouro.

Existem atualmente apenas duas pontes. A primeira é a Ponte da Av. Guarapiranga, que

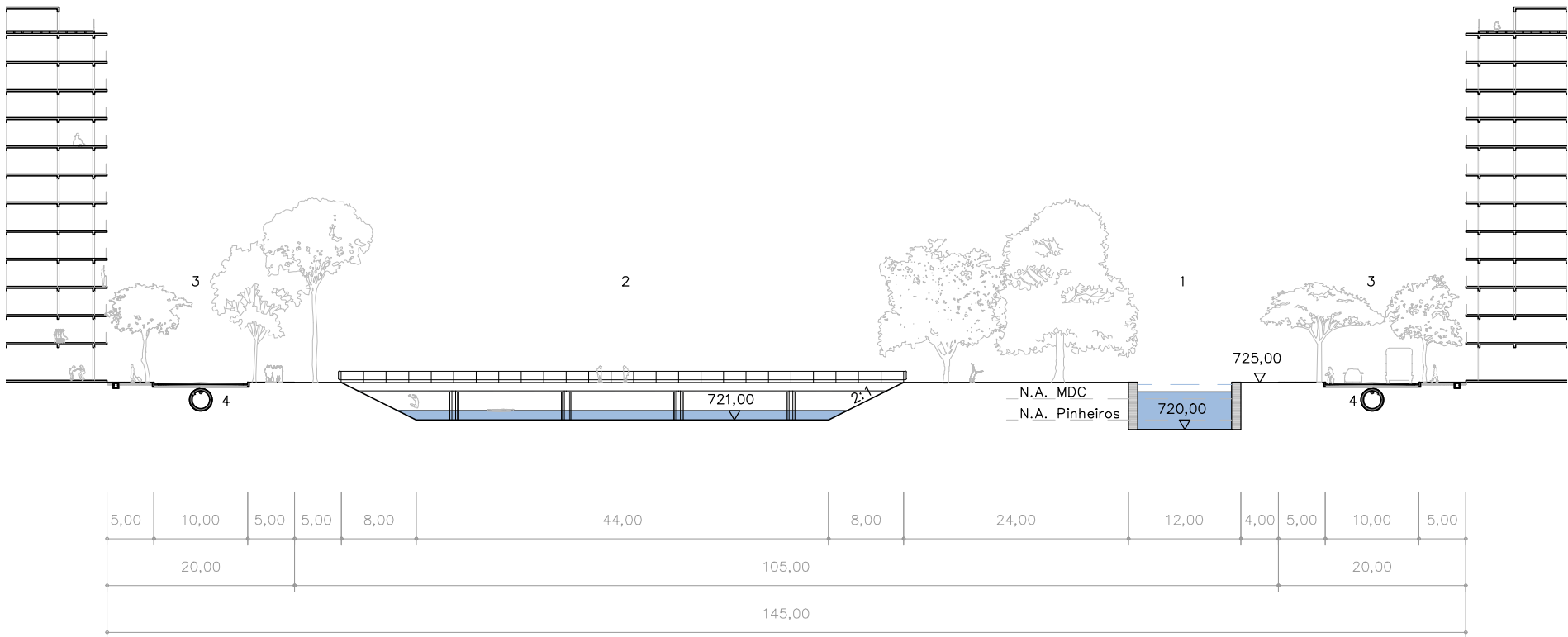


fig. 83

EXISTENTE

1. CANAL DO CÔRREGO ZAVUVUS

Área da seção transversal: 50,000m²
N.A. adotado: 724,00m (Área da seção transversal: 48,000m²)
N.A. max: 724,80m (Área da seção transversal: 8,000 m²)
N.A. MDC: 723,26m
N.A. Pinheiros (observado em visita): ~721,00m

PROPOSTO

2. LAGO DA FOZ DO CÔRREGO ZAVUVUS (N.A.: 722,00m; N.A. max: 723,80m)

Área da seção transversal: 208,000 m²
N.A. 722,00m: 46,000 m²
N.A. max. 723,80m: 150,000 m²

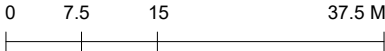
3. BULEVAR FLUVIAL

4. TÚNEL-CANAL LATERAL

**LAGO DA FOZ DO CÔRREGO ZAVUVUS
Balneário Municipal do Ecoporto**

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.
**nível d'água extraído do MDC (2004)

ESCALA 1:750



Volume de escavação

Canal Lateral Nações Unidas (44,6%)
 101.736,36
 Canal Eng. Eusébio Stevaux (12,7%)
 28.969,06
 Ruas-canaís de 30% (5,8%)
 13.338,50
 Lago da foz do Córrego Zavuvus (36,9%)
 84.084,00

228.127,92 m³

x Coeficiente de empolamento 1,30

Total com empolamento

296.566,30 m³**Volume de aterro****Rampas**Área: 165,33 m²

Comprimento: 1702,21 m

Volume: **281.426,37 m³**

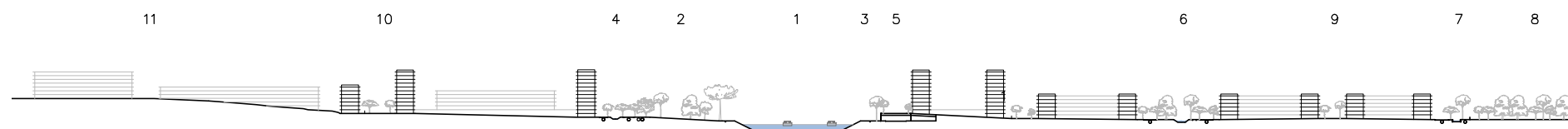
Parque elevado

Área: 61496,565 m²

Altura: 5 m

Volume: 307.482,82 m³**Lajes e subolo técnico****294.680 m²**

fig. 84 Diagrama com cálculo de volume de escavação para construção de canais e reaterro nas rampas de transposição.



1. CANAL DO RIO JURUBATUBA
2. PARQUE FLUVIAL: PRAIA
3. PARQUE FLUVIAL: CAIS BAIXO
4. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM ESQUERDA
5. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM DIREITA: CAIS ALTO
6. CANAL DA AVENIDA NAÇÕES UNIDAS
7. AV. ENG. EUSÉBIO STEVAUX - CANAL DE INTERCEPTAÇÃO
8. GOLF CLUB / SENAC
9. RUA GALENO DE CASTRO

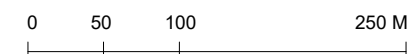
10. AVENIDA DO RIO BONITO
11. BAIRRO DE VELEIROS, NO LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO JURUBATUBA COM A BACIA DO RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA

fig. 85

PARQUE FLUVIAL DO CANAL JURUBATUBA: ENTORNO
seção transversal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:5.000



2.2 Parque Fluvial do Canal Guarapiranga

conta com corredor de ônibus intensamente utilizado e que liga as regiões do M'Boi Mirim e Jardim Ângela a Socorro e Santo Amaro; está na cota 730,97m, portanto 7,82m acima das faixas de conservação do canal. A segunda é a Ponte Friedrich Bayer, que é móvel e foi construída pela empresa para facilitar a mobilidade das pessoas da região do Socorro à Estação Santo Amaro do Metrô.

A margem esquerda do Canal tem como afluente o Córrego Ponte Baixa (área da bacia: 6.828 km²), que com as vazões fortes nos períodos de chuva causam grande assoreamento no Canal e até mesmo danificam a margem direita³⁵. Há ainda na margem esquerda mais uma linha de drenagem a céu aberto, que separa a área verde do bota-fora Xavantes da Subestação Elétrica de Xavantes. Mais a jusante na confluência, há também a Estação Santo Amaro, que cruza o Canal Jurubatuba como estação-ponte. Não há frentes de lotes para o Canal Guarapiranga na margem esquerda.

A margem direita tem uma grande área da Sabesp a montante. Após uma sequência de fundos de lotes, há uma faixa de casas construídas informalmente que possuem frente para o Canal. Dessa forma, a faixa de conservação existente adquiriu características de bulevar fluvial; arborizado e com usos diversos junto às águas. Posteriormente, há o

³⁵ Essas informações vêm do relato de Hermann Salinas, técnico especialista da EMAE, durante a visita técnica à Barragem e ao Vertedouro no dia 06.02.2020.



fig. 86 Canal Guarapiranga a partir da ponte, com a confluência com o Canal Jurubatuba ao fundo. Foto do autor em 09.01.2020.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

grande complexo da Bayer próximo à ponte móvel existente. As figuras 88 à 93 foram realizadas na visita de campo e contribuíram para entender as características do lugar.

2.2.1. O canal modelo

Diferente do Canal Jurubatuba, o Canal Guarapiranga tem seu potencial bulevar fluvial em nível com a cidade. Foram estabelecidas duas cotas no desenho da relação do parque fluvial com o bulevar fluvial. A primeira, do parque e a faixa de conservação do canal, é a de 723,15m, cota adotada no projeto da Light. A segunda, 724,00m, é a cota encontrada atualmente na área dos lotes.

O projeto do bulevar fluvial pode ser simétrico nas duas margens. Ambas tem a possibilidade de expansão no sentido dos lotes industriais. Estabeleceu-se 20m como a faixa do parque fluvial, onde há a compensação dos 85cm de desnível entre o bulevar fluvial e a faixa de conservação. No bulevar, são 30m divididos em 2 calçadões de 10m cada e o leito carroçável de 10m, como descrito na figura 96.

A caixa total ao redor do Canal Guarapiranga tem 180m (50 + 80 + 50). Deve possibilitar os apartamentos com janelas para as águas. Configura a praia urbana e em nível, como na figura 97.

O Parque Fluvial Urbano do Canal Guarapiranga estabelece uma relação importante com os dois eixos de infraestruturas transversais (córrego Ponte Baixa e dreno existente). Propõe-se que operem no mesmo sistema demonstrado no córrego Zavuvus. Podem estar interligados. Há derivação e retenção das águas do Ponte Baixa, com articulação



fig. 87 Parque Fluvial do Canal Guarapiranga: ortofoto da situação existente (2017).
Fonte: PMSP.



fig. 88 Aduitora em arco no Canal Guarapiranga, entre a ponte existente e o vertedouro. Foto do autor em 09.01.2020.



fig. 90 Trecho asfaltado da via em frente ao Canal Guarapiranga. À direita, casario em frente ao Canal. Foto do autor em 09.01.2020



fig. 92 Vista do Canal Guarapiranga a partir da confluência com o Canal Jurubatuba Foto do autor em 09.01.2020



fig. 89 Ponte móvel Friedrich Bayer, exclusiva para pedestres e de acesso para o Metrô. Foto do autor em 09.01.2020.



fig. 91 Trecho de terra batida e arborizado do bulevar fluvial na margem direita. Foto do autor em 09.01.2020.



fig. 93 Trecho do Canal Guarapiranga próximo à confluência com o Jurubatuba. Foto do autor em 09.01.2020.



fig. 94 Parque Fluvial do Canal Guarapiranga: projeto proposto sobre ortofotos. Fonte das ortofotos: PMSP.

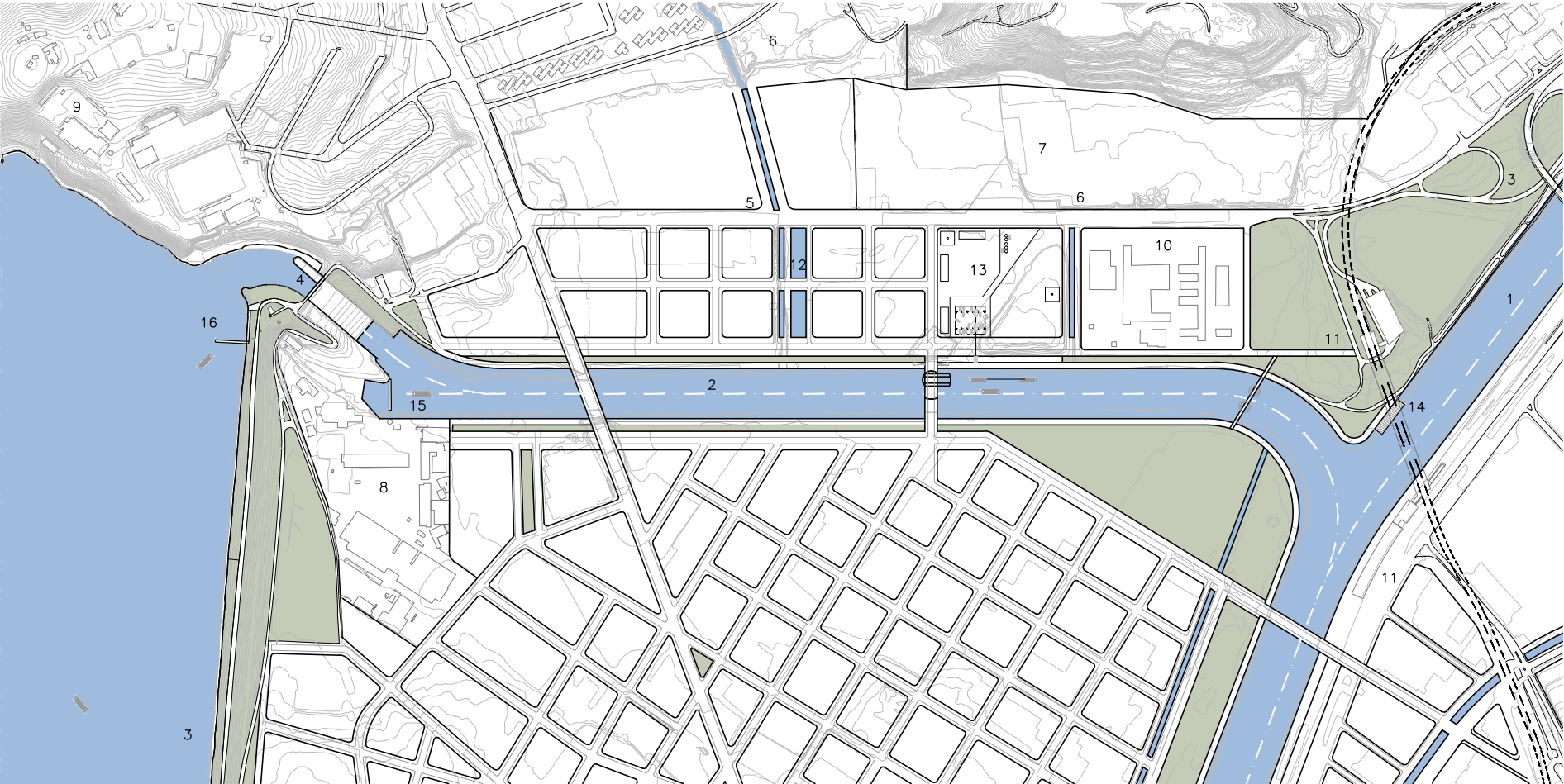


fig. 95

PARQUE FLUVIAL DO CANAL GUARAPIRANGA

*desenho realizado com base no Mapa Digital da Cidade (2004)
** o leito menor e o leito maior estão desenhados com base nos arquivos da EMAE

EXISTENTE

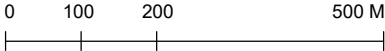
- 1. CANAL DO RIO JURUBATUBA
- 2. CANAL DO RIO GUARAPIRANGA
- 3. PARQUE DA BARRAGEM GUARAPIRANGA
- 4. VERTEDOURO
- 5. CÔRREGO PONTE BAIXA
- 6. DRENO
- 7. PÁTIO DO METRÔ
- 8. SABESP

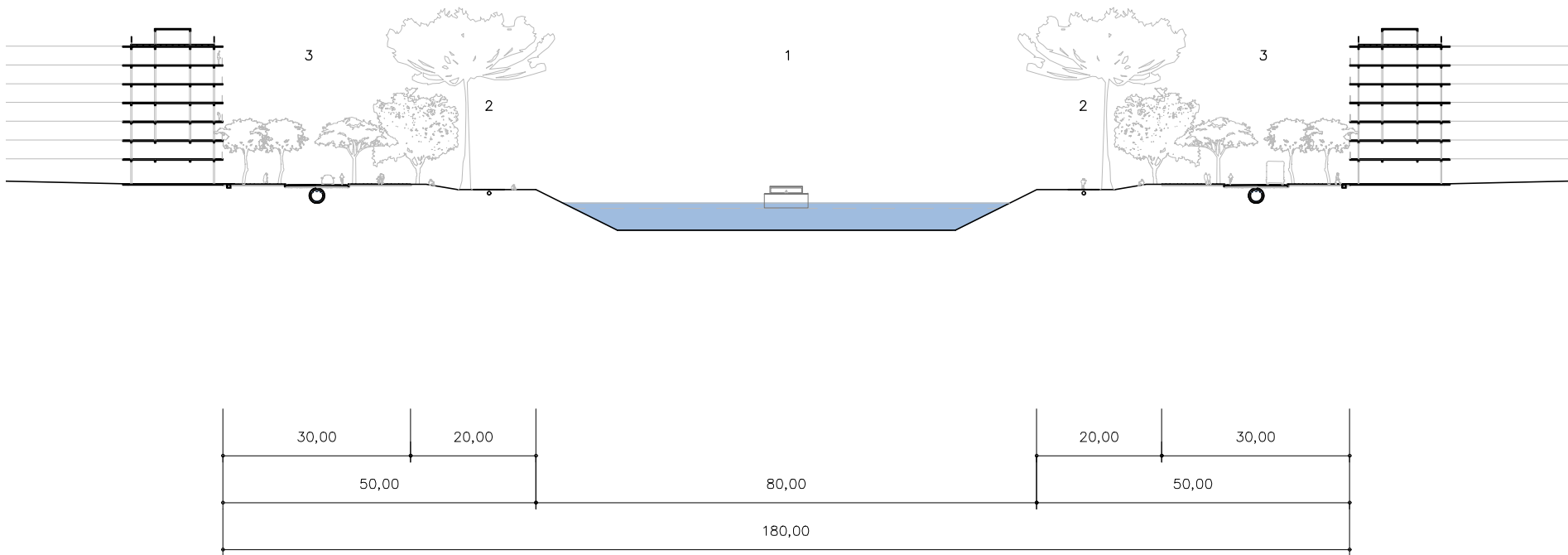
PROPOSTO

- 9. CLUBE ATLÉTICO INDIANO
- 10. SUBESTAÇÃO XAVANTES
- 11. ESTAÇÃO SANTO AMARO
- 12. LAGO DA FOZ DO CÔRREGO PONTE BAIXA
- 13. TRANSPORTE GUARAPIRANGA
- 14. PORTO DE PASSAGEIROS DA CONFLUÊNCIA
- 15. PORTO DE PASSAGEIROS CANAL GUARAPIRANGA
- 16. PORTO DE PASSAGEIROS BARRAGEM GUARAPIRANGA



ESCALA 1:10.000

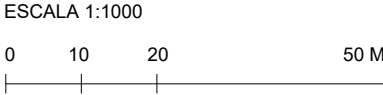




1. CANAL DO RIO GUARAPIRANGA
2. PARQUE FLUVIAL
3. BULEVAR FLUVIAL

fig. 96
PARQUE FLUVIAL GUARAPIRANGA

*desenho realizado com base no MDC (2004)



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

junto ao Lago da Foz, que está localizado junto à METES e à METAP. As águas que são resultado desse processo de tratamento vão ao Lago e aos canais. O processo está relacionado ao Transporte Guarapiranga.

Propôs-se também um alargamento na confluência entre os canais Guarapiranga e Jurubatuba, de forma a integrar os dois parques e transformá-los em importante ponto de encontro na cidade.

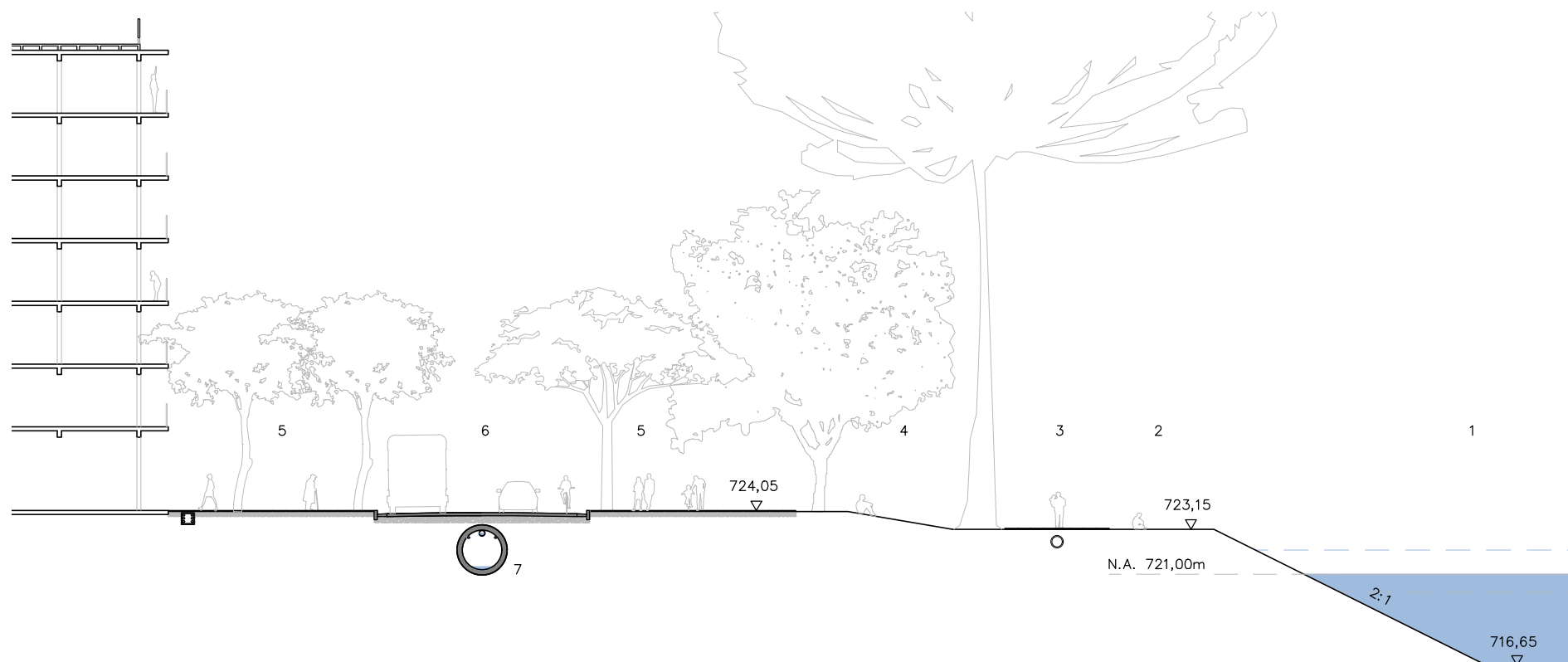
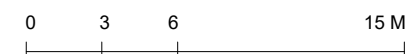


fig. 97

BULEVAR FLUVIAL DO CANAL GUARAPIRANGA
seção transversal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:300



2.2.2. Transposição do canal navegável: pontes móveis

Ainda que a cidade esteja em nível no caso do Canal Guarapiranga, faz sentido para uma pesquisa que visa à expansão do tema da arquitetura hidráulica e das infraestruturas fluviais urbanas que se aborde as possibilidades de pontes móveis.

O corte transversal da figura 98 apresenta a confirmação da hipótese de que pontes fixas seriam suficientes para garantir a transposição transversal entre as margens e a longitudinal das embarcações sob a ponte. A estrutura proposta tem 5 vãos, sendo três deles no leito do canal. São vãos de 17m, que possibilitam estrutura delgada (1m, por exemplo). Nessa proposta, a inclinação da ponte inicia no bulevar fluvial (724m) e finaliza no início do vão central, que é plano (726m). Essa inclinação é suficiente para garantir a acessibilidade universal, já que é de apenas 4%. Com o nível alcançado no vão central, há 4m de vão luz para o nível normal de 721m.

Os dois primeiros tipos de pontes móveis abordados são basculantes. No primeiro (fig. 99), há apenas um tramo, com vão de 11m (9,50m livre para passagem das embarcações). Essa ponte basculante tem como referência as pontes *Sint Sebastianbrug* e *Hambrug*, em Delft (apêndice M e N). Os outros dois vãos têm 20m, que ainda possibilita uma estrutura de 1m de altura estrutural.

O segundo tipo é basculante com dois tramos (referências no apêndice O). Nesse caso, o comprimento das peças é menor: 9m. São levemente inclinadas para cima, de forma a se apoiarem e contribuírem para reduzir os esforços na estrutura, que aconteceria caso fossem 100% planas (e independentes estruturalmente). Neste caso adotado, as peças

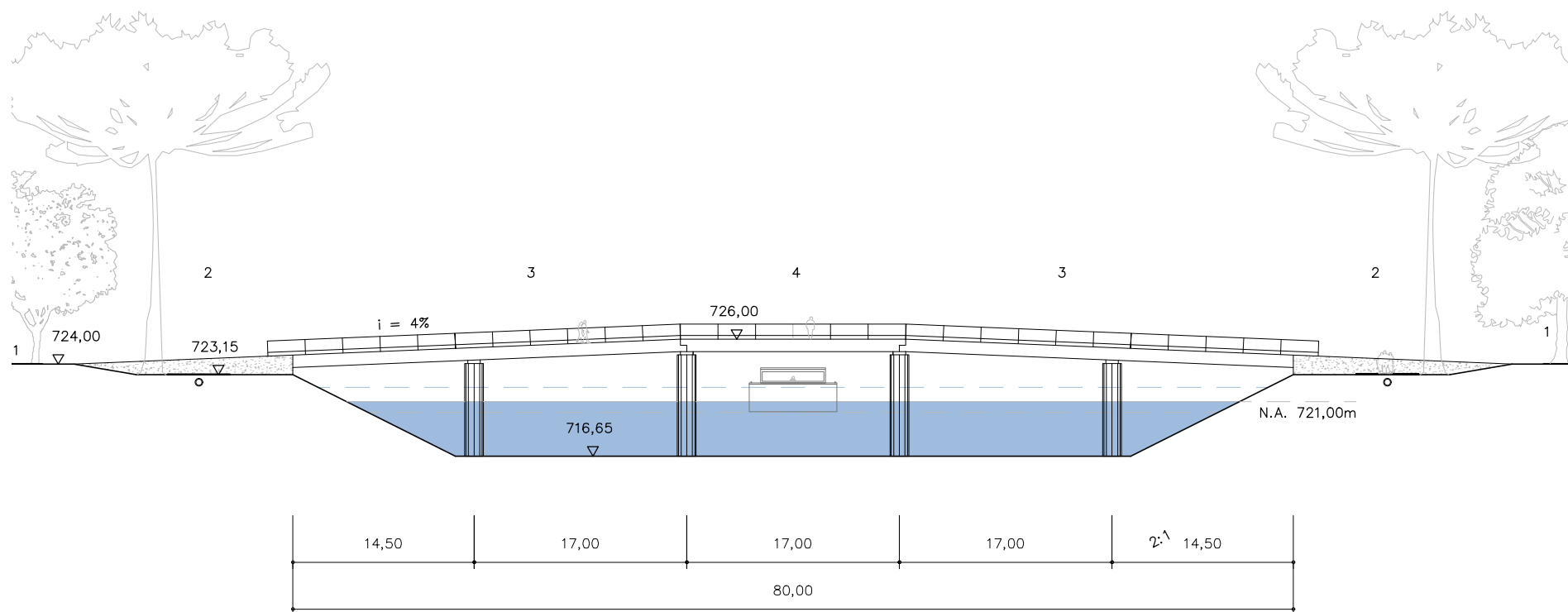


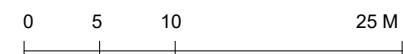
fig. 98

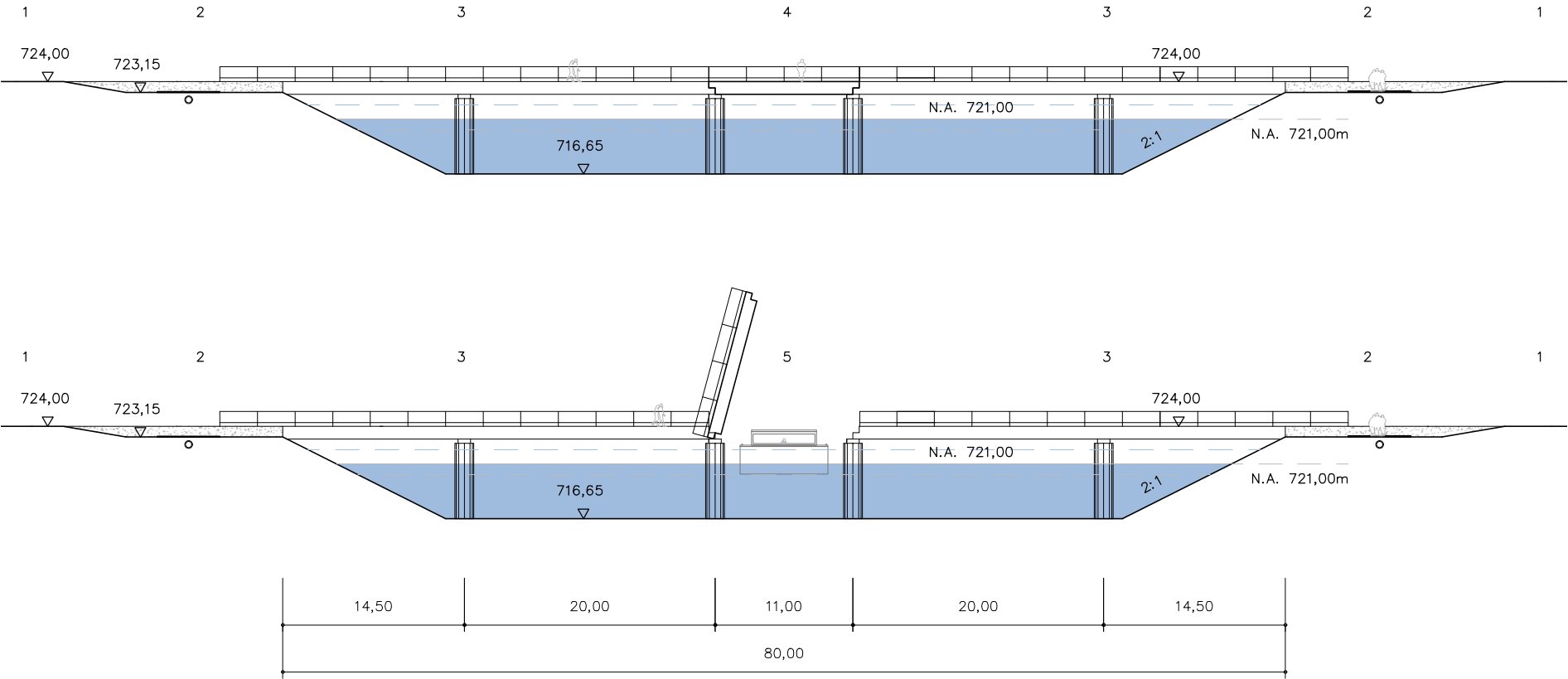
PARQUE FLUVIAL GUARAPIRANGA: PONTE FIXA

*desenho realizado com base no MDC (2004)

1. BULEVAR FLUVIAL
2. FAIXA DE CONSERVAÇÃO DO CANAL
3. TRAMOS FIXOS DA PONTE EM RAMPA COM 4% DE INCLINAÇÃO. ESTRUTURA METÁLICA DE 1M DE ALTURA SOBRE PILARES DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR (DIÂMETRO = 1,50M)
4. TRAMO CENTRAL PLANO E GARANTINDO ALTURA DE 4 METROS PARA PASSAGEM DAS EMBARCAÇÕES

ESCALA 1:500

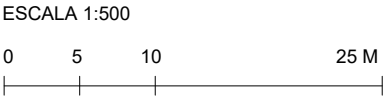




- 1. BULEVAR FLUVIAL
- 2. FAIXA DE CONSERVAÇÃO DO CANAL
- 3. TRAMOS FIXOS DA PONTE. ESTRUTURA METÁLICA DE 1M DE ALTURA SOBRE PILARES DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR (DIÂMETRO = 1,50M)
- 4. TRAMO CENTRAL MÓVEL, EM POSIÇÃO FECHADA PARA AS EMBARCAÇÕES E ABERTA PARA PEDESTRES E VEÍCULOS
- 5. TRAMO CENTRAL MÓVEL, EM POSIÇÃO ABERTA PARA AS EMBARCAÇÕES E FECHADA PARA PEDESTRES E VEÍCULOS

fig. 99
PARQUE FLUVIAL GUARAPIRANGA: PONTE MÓVEL
BASCULANTE DE UM TRAMO

*desenho realizado com base no MDC (2004)



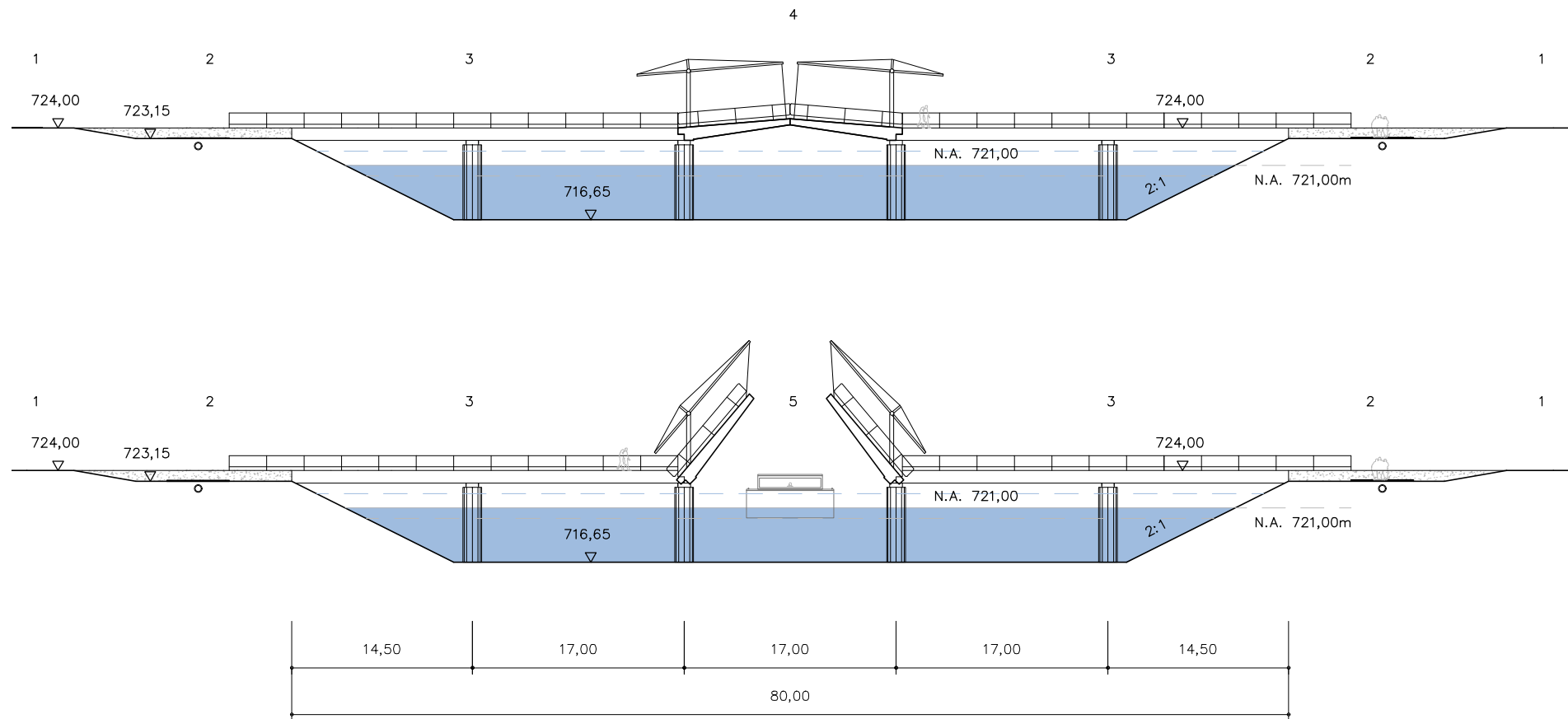


fig. 100

**PARQUE FLUVIAL GUARAPIRANGA: PONTE MÓVEL
BASCULANTE DE DOIS TRAMOS**

*desenho realizado com base no MDC (2004)

ESCALA 1:500



em estado fechado para embarcações formam um triângulo. Na hipótese estudada (fig. 100), também fez-se a utilização de contrapeso na estrutura, como nas referências de *Gravestenbrug* (Haarlem) e *Damiatebrug* (Dordrecht), ambas apresentadas no apêndice O.

O terceiro tipo de ponte móvel apresentado é a ponte giratória, em que o tramo desliza no plano horizontal. Neste caso, a estrutura é assimétrica em relação ao eixo do canal. Tem uma estrutura robusta central, que tem os equipamentos eletromecânicos da ponte móvel e é responsável pelo giro da ponte. Há também um pilar proposto no canal para reduzir o vão da estrutura como um todo. São referências para este tipo de ponte a *Abtswoudsebrug* e a *Oostportbrug*, estando as duas sobre o canal *Schie*, em Delft (apêndices P e Q). Este tipo de ponte possui uma ‘culatra’, que neste caso foi posicionada na margem esquerda, que é a margem onde se localiza o Transporte Guarapiranga (será abordado com maior profundidade no capítulo 3.3).

Como apresentado, as pontes móveis também podem ser estruturas simples, elegantes, que não limitam a altura das embarcações e que estão inseridas discretamente no tecido urbano dos bairros fluviais. Quando permitem a passagem das embarcações nas hidrovias, operam com semáforos e cancelas que garantem a segurança de pedestres, ciclistas e motoristas.

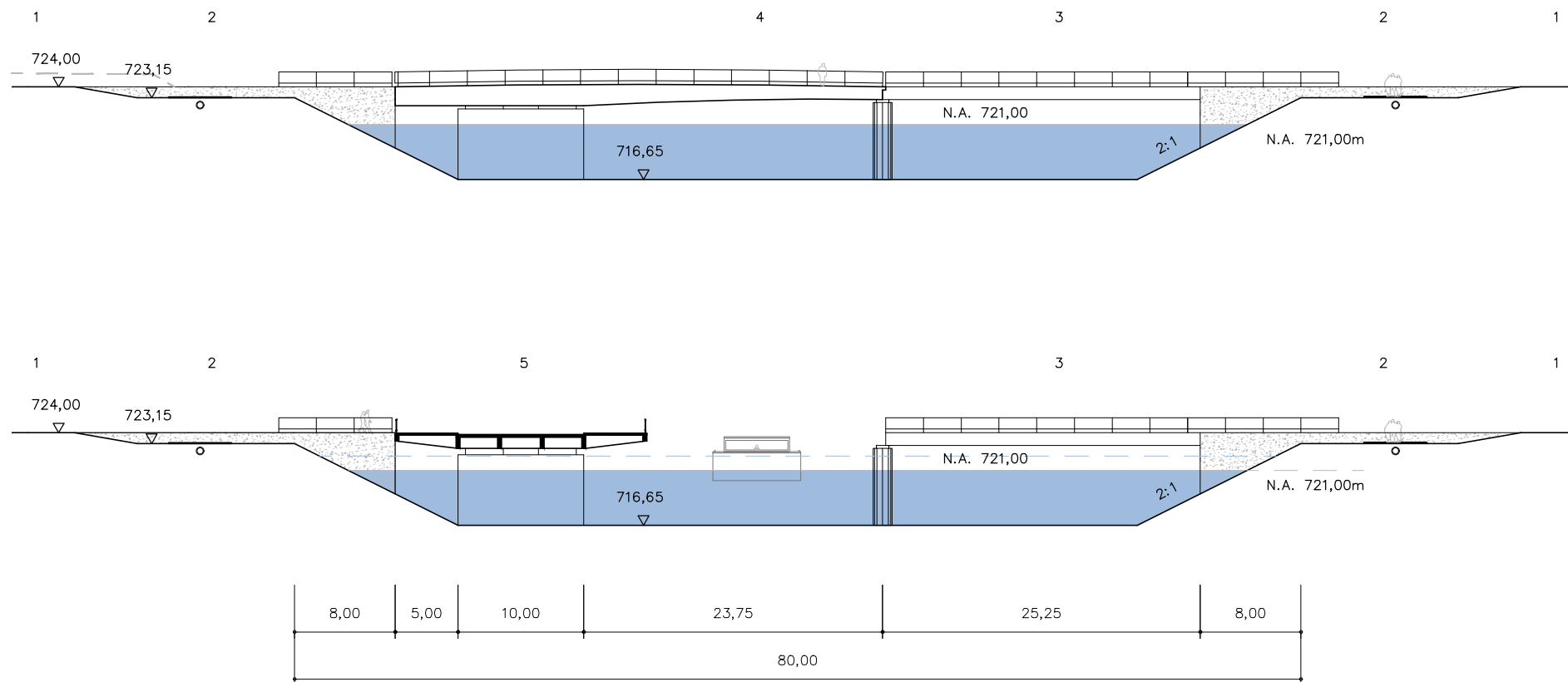


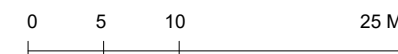
fig. 101

PARQUE FLUVIAL GUARAPIRANGA: PONTE MÓVEL GIRATÓRIA

*desenho realizado com base no MDC (2004)

1. BULEVAR FLUVIAL
2. FAIXA DE CONSERVAÇÃO DO CANAL
3. TRAMO FIXO DA PONTE. ESTRUTURA METÁLICA DE 1M DE ALTURA SOBRE PILARES DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR (DIÂMETRO = 1,50M) E MURO DE CONCRETO
4. TRAMO MÓVEL EM POSIÇÃO FECHADA PARA AS EMBARCAÇÕES
5. TRAMO MÓVEL EM POSIÇÃO ABERTA PARA AS EMBARCAÇÕES, QUANDO PARALELO AO EIXO DO CANAL

ESCALA 1:500



2.3 Parque Fluvial Urbano do Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba

Este capítulo busca levantar hipóteses de interligação entre as Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga e o Canal do Pinheiros Superior. Possuem desnível aproximado de 15m. A pergunta inicial anterior às hipóteses de construção da transposição é por quê fazê-la.

Sem nenhuma conexão, como hoje, pode-se construir uma rede de portos independentes dentro do Reservatório. A navegação interna dos 81.293m de margens pode garantir uma hidrovia lacustre com múltiplos trajetos, que seja capaz de transportar cargas públicas, desde que construídos portos de destinação final para efetivar o circuito fechado. Na navegação de passageiros, que não justifica a passagem por eclusas, a baldeação entre as duas hidrovias também não demanda qualquer tipo de interligação entre Guarapiranga e Jurubatuba.

O que chama atenção é o potencial do transporte público de hortifrutigranjeiros e de cargas comerciais. A região sul de São Paulo, Embu-Guaçú e Itapeverica têm enorme potencial de transformação de suas orlas com florestas urbanas e pomares que produzam alimentos de qualidade e que assegurem o cinturão hortifrutigranjeiro, verde e seguro ambientalmente ao longo das orlas lacustres. Para isso, a interligação com o restante da metrópole de São Paulo pode ser interessante e mais uma frente de pesquisa para o grupo e para as infraestruturas da cidade.



fig. 102 Vista aérea do ombro esquerdo da Barragem Guarapiranga, onde se localiza o vertedouro. Foto: Henrique Castro e Silva, 06.02.2020.



fig. 103 Vista aérea da faixa das linhas de transmissão, com o ombro direito da Barragem Guarapiranga ao fundo. Foto: Raphael Fernandes, 02.01.2021.



fig. 104 Ortofoto da situação atual do vertedouro da Represa Guarapiranga. Escala: 1:5.000. Fonte: PMSP, 2017.

2.3.1. Transposição pelo ombro esquerdo

Uma das hipóteses de realizar a transposição é pelo ombro esquerdo (fig. 102). Até 1977, o ombro esquerdo era apenas composto pela barragem de terra (construído pela técnica de aterro hidráulico). Quando havia sobrelevação do nível d'água acima dos limites de segurança, a captação era feita por dutos até o remanso no alinhamento do Canal Guarapiranga. A construção do vertedouro no final dos anos 70 visava à garantia de maior segurança, pois além do extravasor que conduz as águas para jusante por gravidade, houve a construção de 4 comportas. As comportas funcionam no período de cheias e são operadas remotamente. A visita do dia 6 de fevereiro de 2020 foi realizada com as comportas abertas (fig. 107).

A área marcada em laranja na figura 105, que é também o lugar apresentado na figura 106 é bastante rasa em relação ao nível d'água. Há 7m à esquerda do vertedouro na cota 734 (736 é a cota com reservatório cheio); posteriormente, mais 2m de largura com talude 2:1, que chega à cota 735. Permanece nesse nível por mais 7m, quando se inicia a parede diafragma de contenção do íngreme talude à esquerda³⁶. Pela planimetria (fig. 104), observa-se as dificuldades de manobra para uma embarcação chegar a esquerda do vertedouro. No eixo das comportas, o obstáculo também é bastante grande para que haja obras com escavação.

³⁶ Vários desenhos da Themag foram observados e fotografados nos arquivos da EMAE. No entanto, o mais atual e confiável quando analisando o terreno atual confirmam o desenho “*Barragem do Guarapiranga: Vertedouro - Layout das estruturas de concreto*”, de 20.05.1977, como mais ideal para análise das dimensões existentes (anexo C). A partir delas, foi possível realizar estudos em planta e em corte para estudar as possibilidades de transposição vertical no ombro esquerdo.



fig. 105 Vista aérea do ombro esquerdo da Barragem Guarapiranga, onde se localiza o vertedouro, com atenção à pouca profundidade na mancha destacada à esquerda da imagem e ao prolongamento do eixo do Canal Guarapiranga no Reservatório. Foto: Henrique Castro e Silva, 06.02.2020.

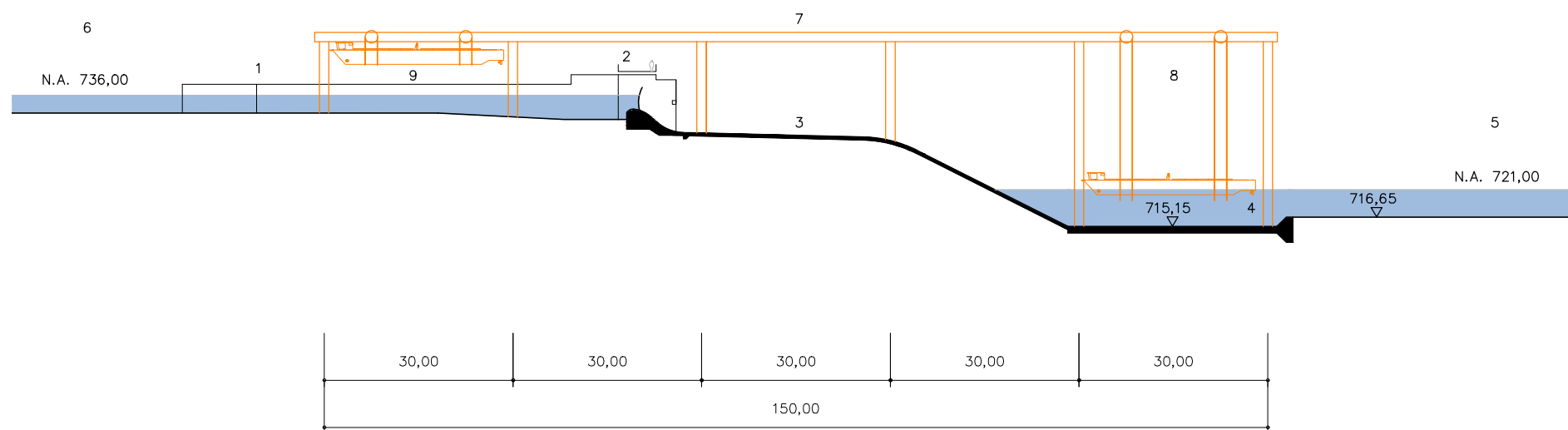
fig. 106 Faixa à esquerda do vertedouro (direita da imagem). Foto do autor em 06.02.2020.



fig. 107 Eixo de concreto por onde passa as águas que vêm de montante, da Represa Guarapiranga, após passagem pelas 4 comportas que controlam o nível das águas do Reservatório. Foto do autor em 06.02.2020.

No entanto, a área mais à direita do vertedouro, junto ao talude da barragem, pode receber eclusa tipo poço, que passa por baixo da barragem construída (linhas laranjas na figura 105). O problema desse tipo de hipótese é que a área conta com captação de águas para a Sabesp, além de ainda conter tubulações de extravasamento do Reservatório.

A terceira hipótese foi a de construção por sobreposição. Uma estrutura “parasita” de 150m de comprimento passa pelo eixo das comportas e chega até o Canal Guarapiranga (fig. 108). Essa estrutura pode funcionar como uma ponte rolante, que com içamento a montante ou jusante, tira os barcos da água para que sejam conduzidos para a outra hidrovia. A hipótese produz grande impacto visual na paisagem construída da Represa. Além disso, é um desafio a necessidade de projetar embarcações aptas e resistentes a esse tipo de esforço. O içamento de montante se daria à direita do vertedouro.

**EXISTENTE**

1. VERTEDOIRO DE CONCRETO EM ELEVAÇÃO
2. EIXO DAS QUATRO COMPORTAS
3. SUPERFÍCIE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA APÓS A PASSAGEM PELAS COMPORTAS
4. BACIA DE DISSIPAÇÃO
5. CANAL DO RIO GUARAPIRANGA
6. RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA

HIPÓTESE DE IÇAMENTO DAS EMBARCAÇÕES

7. VIGA-TRILHO
8. IÇAMENTO A JUSANTE
9. IÇAMENTO A MONTANTE

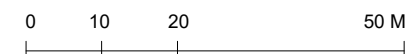
fig. 108

VERTEDOIRO DO RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA**Hipótese de içamento das embarcações**

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

**o desenho do vertedouro foi feito a partir de desenhos da EMAE

ESCALA 1:1.000



O de jusante na bacia de dissipação do vertedouro no canal.

2.3.2. Transposição pelo ombro direito: escada de eclusas

A segunda abordagem para refletir sobre a transposição entre os dois canais se dá pelo tecido urbano costurado entre as duas bacias hidrográficas. A partir dos desenhos da Light, foi identificada uma faixa de 60m (anexo B) destinada às linhas de transmissão que conectam a existente sobre a Barragem Guarapiranga com a da faixa esquerda do canal do Pinheiros.

Por ser uma faixa delimitada como espaço da Light, levantou-se como hipótese a construção das infraestruturas de conexão por ela. Isso depende de mudanças no ombro direito da barragem, onde esta cruza com a Av. Atlântica. Ao analisar a topografia, surgiu a dúvida acerca da formação da topografia dessa faixa, que chega a alcançar a cota 743m (3m acima do topo da barragem). Pode ser tanto um aterro realizada para ancoragem da barragem como uma colina previamente existente.

Ainda assim, a hipótese apresentada considera a possibilidade de corte desse trecho, com escavação em níveis para levar as águas da Guarapiranga até o Jurubatuba, ou vice-versa. A construção de um canal que cruza o limite entre bacias hidrográficas caracteriza a construção de um canal de partilha. O mesmo poderia se dar por um túnel-canais vencendo de uma só vez o desnível de 15m. No entanto, a hipótese parte da meta de construir os desníveis a partir da costura com o tecido urbano, com as águas a céu aberto e junto aos pedestres.



fig. 109 Faixa destinada às linhas de transmissão entre a Barragem Guarapiranga e Canal Jurubatuba: ortofoto da situação existente. Fonte: PMSP, 2017.



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

As referências de projeto são o projeto para a escada de eclusas do *Regent's Canal* (Londres), as eclusas do *Canal Saint-Martin* (Paris) e a escala urbana e humana da *Weerdslois* (Utrecht). Estão apresentadas nos apêndices R, S e T. Em termos de escala, pode também ser comparado a ponte canal sobre o Rio Loire, na França (apêndice U).

Além da Av. Atlântica, a faixa passa pela Av. do Rio Bonito mais a jusante. Seguindo, passa também pelo bulevar fluvial projetado na margem esquerda do Canal Jurubatuba. Para acomodar o desnível de 15m, foram propostas 4 eclusas, apresentadas na figura 111 e descritas abaixo:

Eclusa 1: Adapta o nível variável do Reservatório ao nível dos canal totalmente controlado que segue. A montante da eclusa, o nível pode variar de 733m até 736,5m. A eclusa tem as comportas de jusante sob a Av. Atlântica (739m). Portanto, há 6m entre o nível da avenida e o nível d'água. Contando 2m do pacote da avenida entre estrutura e tubulações, restam ainda 4m para o vão luz. Mais a montante, deve haver a construção do canal de aproximação para alcance de profundidade no Reservatório.

Eclusa 2: Tem 4m de desnível. Vai de 733m a montante para 729m a jusante. O novo arruamento proposto está no nível 734,5m. Há 5,5m entre a ponte sobre as comportas de jusante e o N.A. Portanto, 4m de vão luz, considerando altura da ponte de 1,5m (muito mais que o suficiente para o vão).

Eclusa 3. Tem 4m de desnível. Vai de 729m a montante para 725m a jusante. Está junto à Av. do Rio Bonito (731,00m). Com 2m no pacote da avenida, possibilita 4m de vão luz. Após essa eclusa, o canal passa a ter em sua margem esquerda um parque, que faz



fig. 110 Projeto do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba sobre a situação existente.
Fonte das ortofotos: PMSP, 2017.

Eclusa 1 - Guarapiranga

N.A. 1: 736,00
(733,50 - 736,50)
N.A. 2: 733,00
N.F. : 730,50

Av. Atlântica
+739,00

Eclusa 2

N.A. 1: 733,00
N.A. 2: 729,00

N.F. : 731,00
Rua proposta
+735,00

Eclusa 3 - Rio Bonito

N.A. 1: 729,00
N.A. 2: 725,00

Av. do Rio Bonito
+731,00

Eclusa 4 - Jurubatuba

N.A. 1: 725,00
N.A. 2: 721,00
(720,00 - 721,50)
N.F. : 717,50

Bulevar fluvial
+727,00

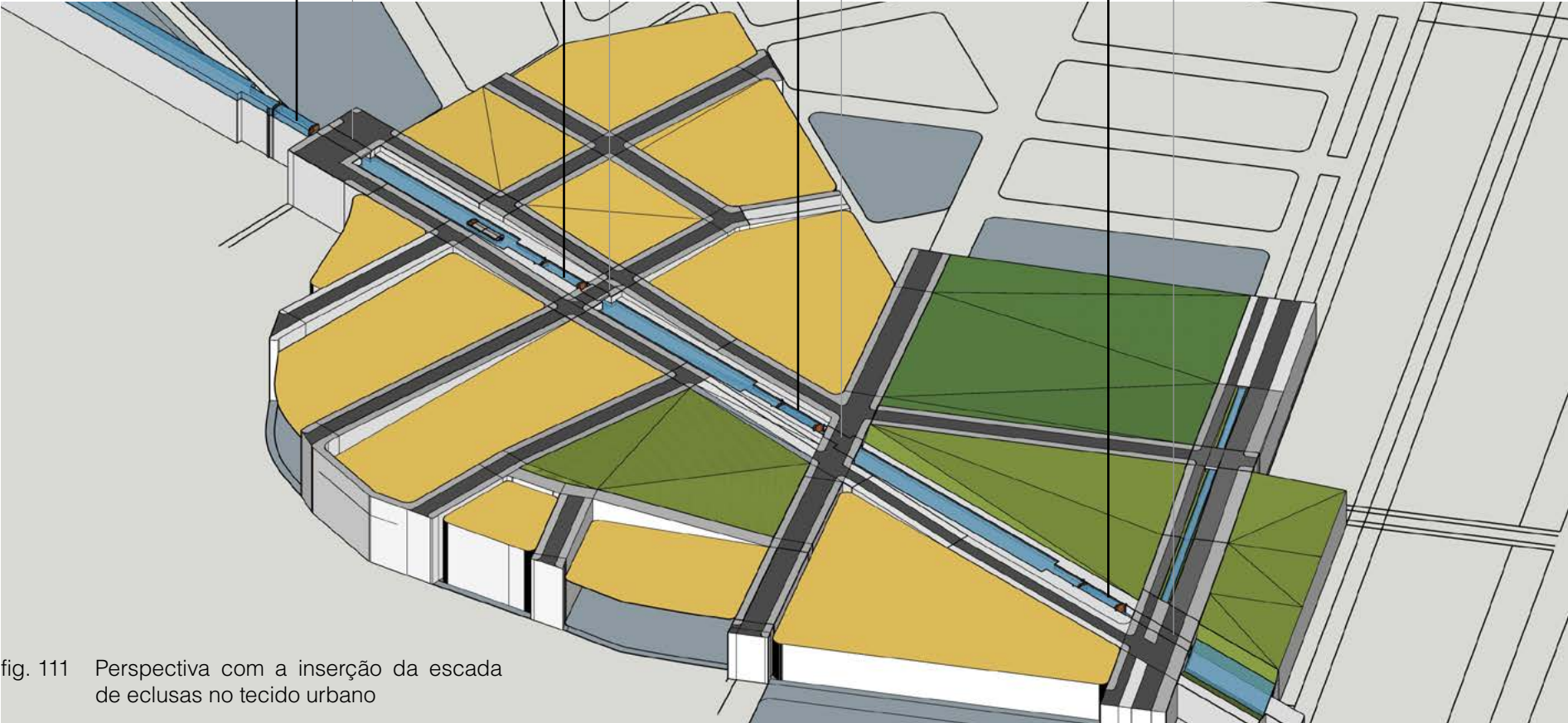


fig. 111 Perspectiva com a inserção da escada de eclusas no tecido urbano



fig. 112

CANAL DE PARTILHA GUARAPIRANGA-JURUBATUBA

*desenho realizado com base no Mapa Digital da Cidade (2004)

EXISTENTE

1. RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA
2. CANAL DO RIO JURUBATUBA
3. BARRAGEM GUARAPIRANGA
4. AVENIDA ATLÂNTICA (+739,00)
5. AVENIDA DO RIO BONITO (+731,00)
6. SERPRO

PROPOSTO

7. ECLUSA 1: 736,00 - 733,00. O nível de montante pode operar de

736,50 até 733,00.

8. ECLUSA 2: 733,00 - 729,00

9. ECLUSA 3: 729,00m - 725,00

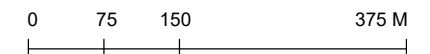
10. ECLUSA 4: 725,00 - 721,00. O nível de jusante pode operar entre 720,15 e 722,15.

11. TRECHO DO CANAL EM TALUDE 2:1

12. BULEVAR FLUVIAL DA MARGEM ESQUERDA (+727,00). Passa como aqueduto sobre o Canal de Partilha



ESCALA 1:7.500



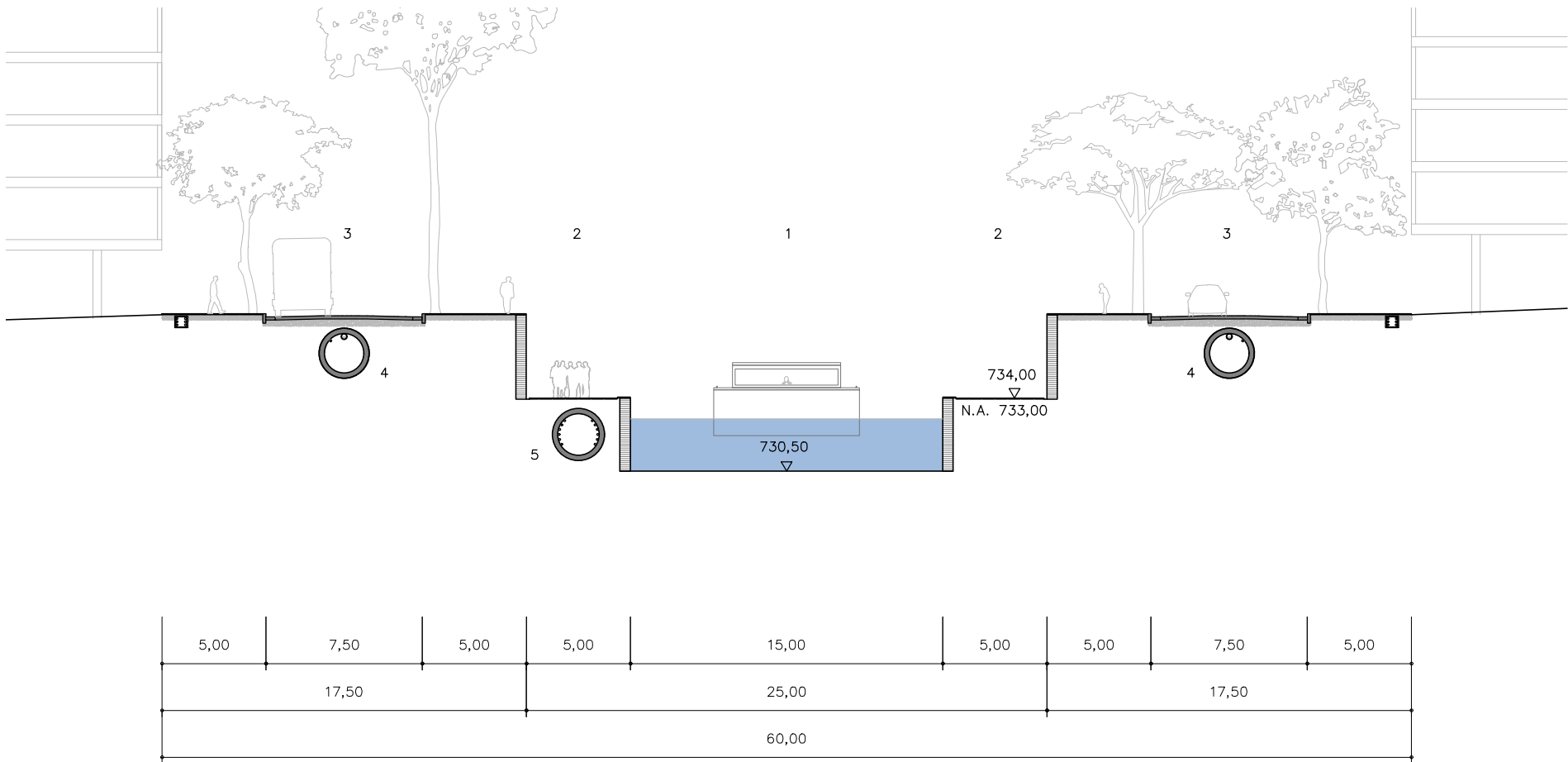
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

parte atualmente dos jardins do Serpro. Esse parque conecta os passeios públicos do Parque Fluvial do Canal de Partilha com o Parque Fluvial do Jurubatuba.

Eclusa 4: Adapta o nível variável do Canal Jurubatuba ao nível do canal Jurubatuba, que vai de 720,15m até 722,15m. As comportas de jusante estão sob o bulevar fluvial. Este bulevar, que tem um canal que retém as águas da descida da encosta, pode ter 2m de altura estrutural e ainda assegura 4m de vão luz para o nível normal de 721m. Após a passagem pelo bulevar fluvial, o último trecho do Canal de Partilha não tem mais muros, mas sim uma seção trapezoidal com vegetação que o integra ao desenho da Praia de Jurubatuba. Quando passam sob a ponte em arco - que é prolongamento da faixa de conservação do Canal Jurubatuba -, as embarcações seguem até o eixo do canal principal, onde a manobra de rotação pode ser feita e entram no eixo da hidrovia.

Para definição da seção transversal típica, a caixa de 60m (largura da faixa original da linha de transmissão) foi dividida em faixa de canal, calçadas paralelas ao canal no nível próximo da lâmina d'água e os logradouros públicos que vencem o desnível do tecido urbano. A largura do canal foi definida em 15m, valor adequado para a passagem das embarcações de 7m de boca (pouco abaixo dos 15,40m ideais e discutidos no capítulo 2.1.2 acerca dos estudos de Oliver de Luccia). Na aproximação da câmara da eclusa (7,5 x 30,00m), há um estreitamento para 7,5m de largura durante 25m.

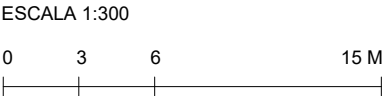
Foram definidos também 2 calçadas de 5m de largura margeando o canal e 1m acima do nível d'água. A relação próxima garante passeio agradável junto às águas. Os outros 35m são divididos em ruas de 17,5m de largura. As seções transversais das figuras 113, 115 e 116 apresentam essa definição. Na primeira, entre as eclusas 1 e 2, há a situação

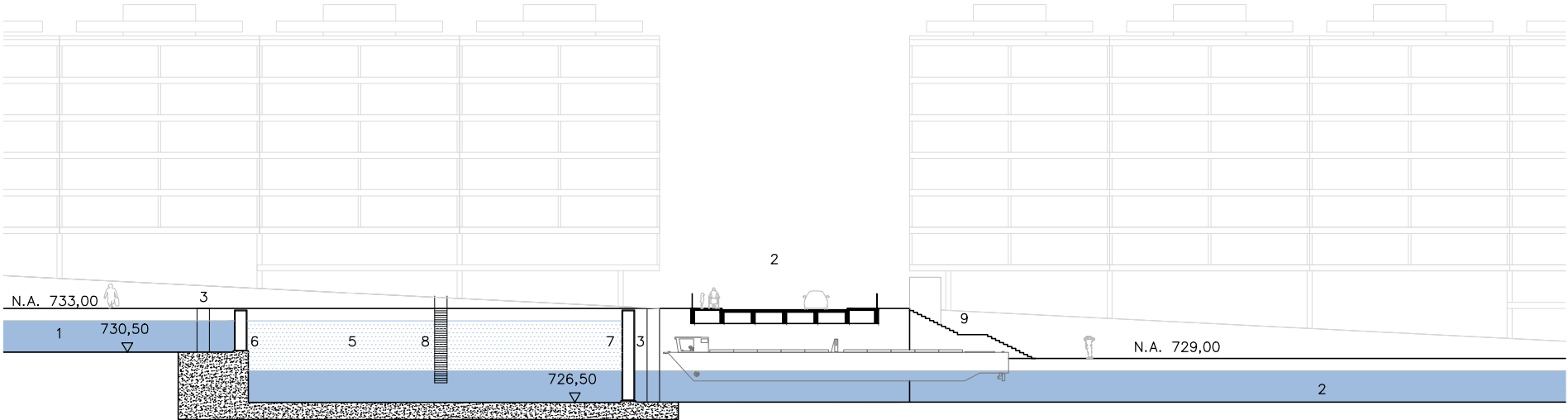


- 1. CANAL
- 2. FAIXA DE CONSERVAÇÃO DO CANAL: CAIS BAIXO
- 3. BULEVAR FLUVIAL
- 4. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)
diâmetro interno: 1,90m
diâmetro externo: 2,40m
- 5. LINHAS DE TRANSMISSÃO EM TÚNEIS
diâmetro externo: 2,50m
diâmetro interno: 2,00m

fig. 113
PARQUE FLUVIAL DO CANAL DE PARTILHA
seção transversal do Trecho B

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.



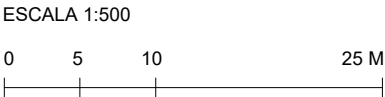


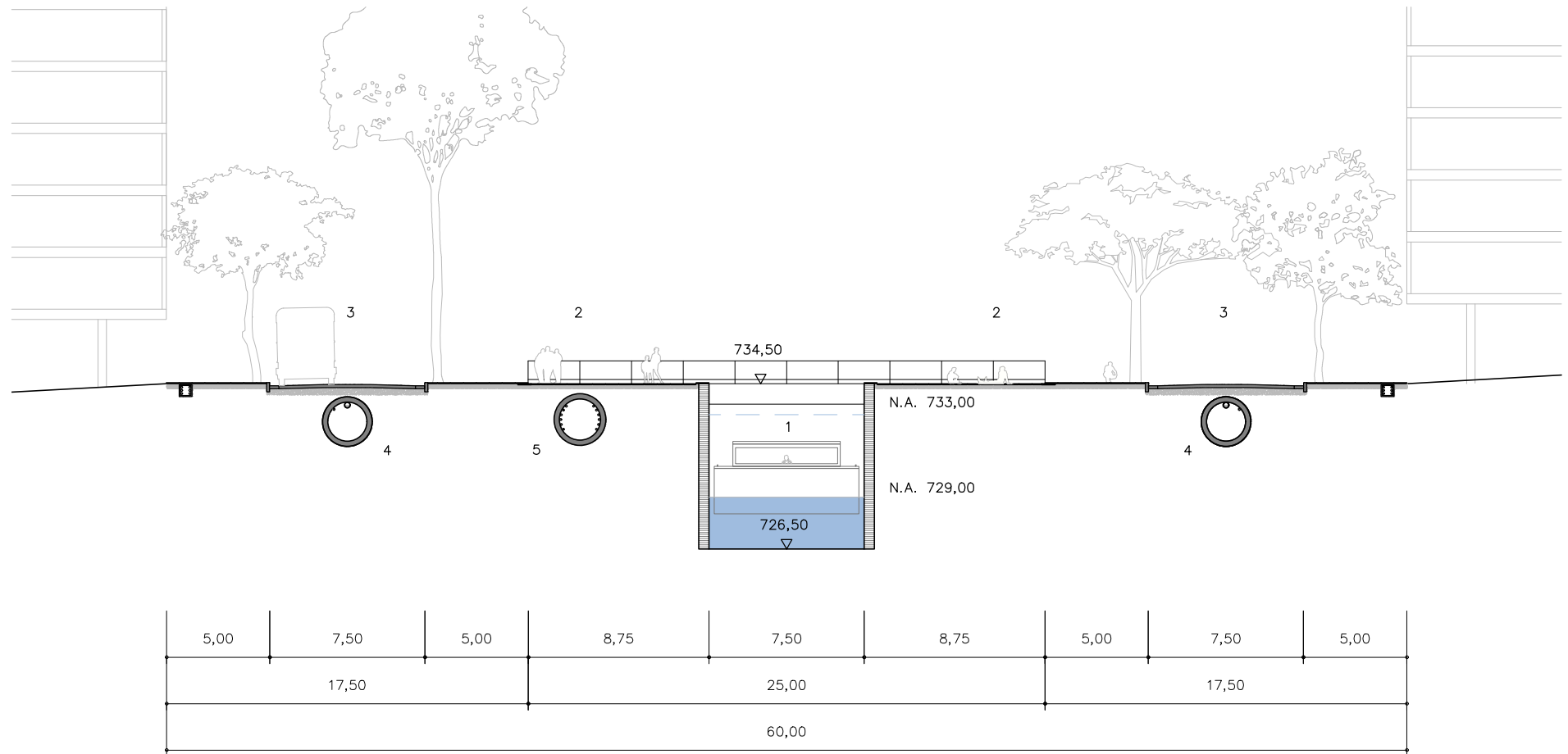
- 1. TRECHO ENTRE AS ECLUSAS 1 E 2
- 2. TRECHO ENTRE AS ECLUSAS 2 E 3
- 3. PONTE
- 4. STOPLOGS
- 5. CÂMARA DA ECLUSA
- 6. COMPORTA DE MONTANTE
- 7. COMPORTA DE JUSANTE
- 8. ESCADA DE EMERGÊNCIA
- 9. ESCADA DE TRANPOSIÇÃO ENTRE O CAIS BAIXO E A PONTE,

COM ELEVAÇÃO DO ELEVADOR AO FUNDO

fig. 114
CÂMARA DA ECLUSA 2
corte longitudinal

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.





1. CÂMARA DA ECLUSA
2. EXTENSÃO DO CALÇADÃO NAS ECLUSAS
3. BULEVAR FLUVIAL
4. TÚNEL-CANAL (contendo tubulação de esgoto e de abastecimento)
diâmetro interno: 1,90m
diâmetro externo: 2,40m
5. LINHAS DE TRANSMISSÃO EM TÚNEIS
diâmetro externo: 2,50m
diâmetro interno: 2,00m

fig. 115

PARQUE FLUVIAL DO CANAL DE PARTILHA
seção transversal da segunda eclusa

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:300



Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

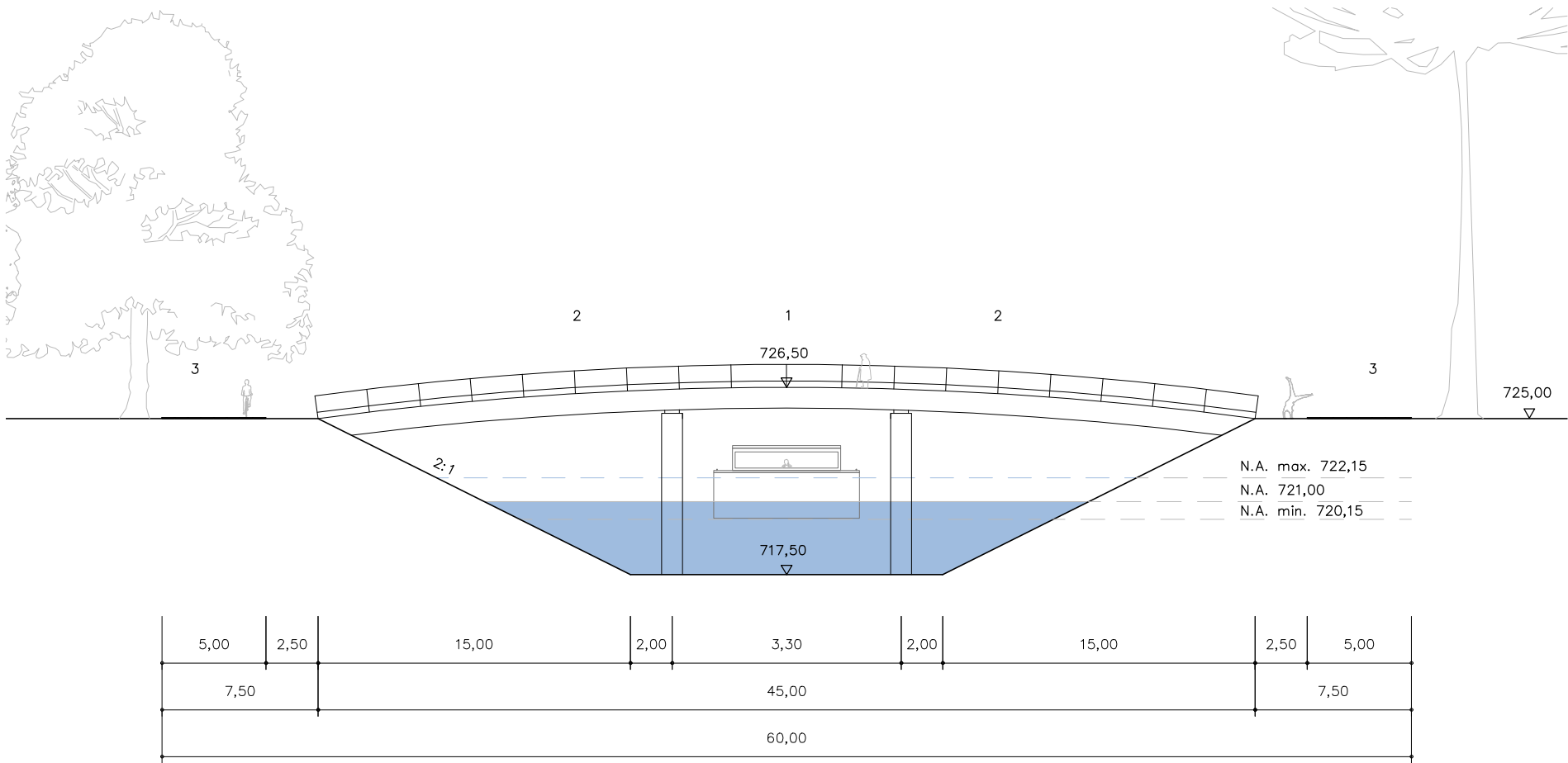
de cais alto - cais baixo. Na segunda, o cais baixo é extensão do calçadão, pois a praça da eclusa 2 encontra-se totalmente em nível.

Como há relação cais alto - cais baixo, os calçadões devem conter transposição vertical entre os níveis. Pode ser feita pela rampa da calçada com 5% de declividade, por escadas junto às pontes ou por elevadores urbanos (ao lado das escadas), como na figura 114.

A figura 116 apresenta a situação do canal no trecho final, onde o nível d'água já é o nível das águas do Canal Jurubatuba. A construção é feita por taludes 2:1, com a ponte em arco em elevação para garantir a continuidade da faixa de conservação.

Um aspecto importante a ser observado no canal de partilha é garantir que as linhas de transmissão retiradas possam ser inseridas em túneis sob o calçadão. Vai da Barragem Guarapiranga até a linha de transmissão que já foi discutida anteriormente e localiza-se sob o calçadão do bulevar fluvial da margem esquerda do Jurubatuba (nota-se que não há túneis para linha de transmissão na figura 116, pois a intersecção se dá antes).

O Canal de Partilha projetado possui então relação total com o contexto urbano que o cerca. Isso se dá por obras de corte e aterro (fig. 117), mas que ocorre nos limites delimitados do Parque Fluvial.



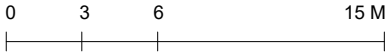
1. PASSAGEM DA EMBARCAÇÃO ENTRE OS PILARES DA PONTE
2. TRECHOS DE TALUDE DO CANAL
3. CALÇADÃO

fig. 116

PARQUE FLUVIAL DO CANAL DE PARTILHA
seção transversal do trecho E

*dimensões em metros. Nível baseado no IGG-SP.

ESCALA 1:300



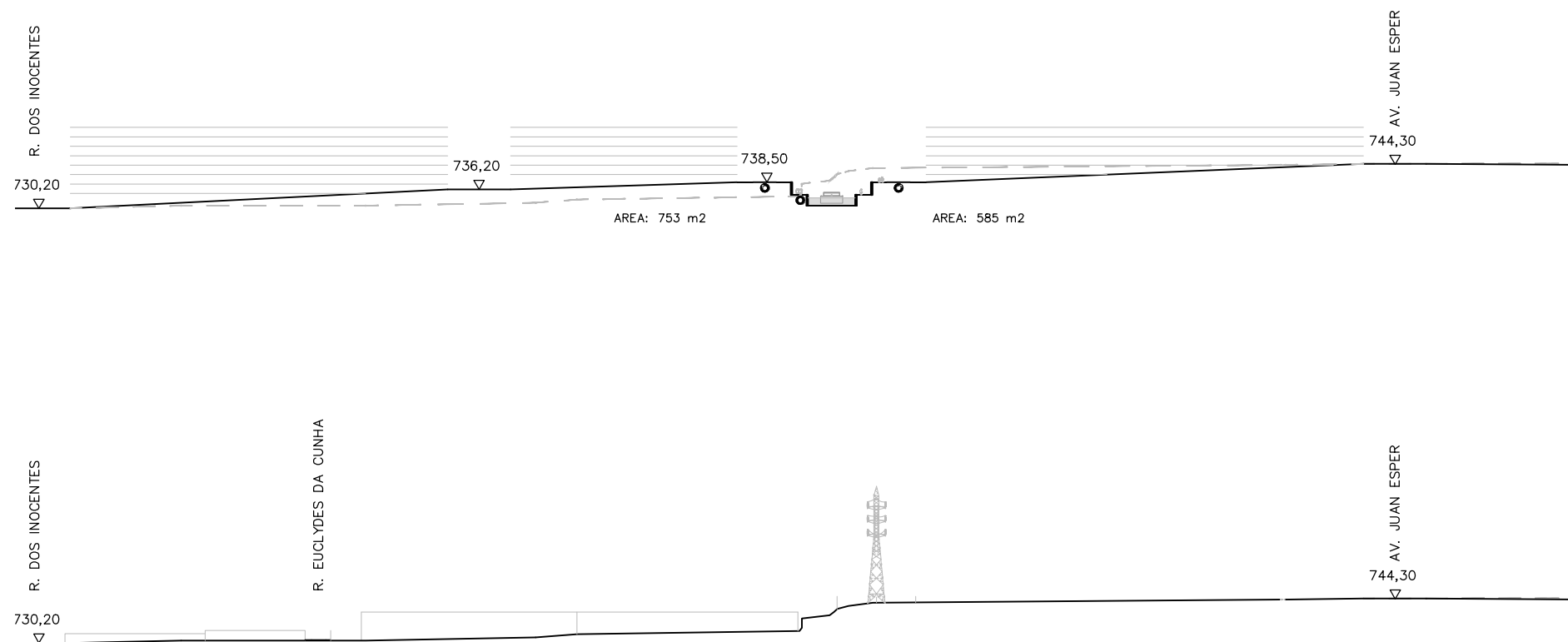
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

fig. 117 Projeto do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba sobre a situação existente.
Fonte das ortofotos: PMSP, 2017.



fig. 118 Inserção da escada de eclusas do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba.



fig. 119 Fotomontagem do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba junto à Ecusa 2, com o Parque Fluvial do Jurubatuba ao fundo. Vista pela manhã: nascer do sol no Jurubatuba.



fig. 120 Fotomontagem do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba junto na rua proposta (ponte) sobre a Ecusa 2, com as orlas da Guarapiranga ao fundo. Vista pela tarde: pôr do sol no Guarapiranga.



fig. 121 Fotomontagem do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba. Vista no fim do dia, momento de início da iluminação artificial, com destaque para as atividades das esquinas culturais.



fig. 122 Fotomontagem do Canal de Partilha Gurapiranga-Jurubatuba. Vista durante a noite. Passagem silenciosa e discreta das embarcações pelo canal, de montante para jusante (Gurapiranga para Jurubatuba).

3 Portos fluviais

Os portos fluviais modulam os parques fluviais. Modulam também as hidrovias, já que são as paradas das embarcações, sejam elas de passageiros ou de cargas. Os portos fluviais são pontos de aproximação da população com as águas. Realizam a transição na linha água-terra e oferecem serviços públicos para todos.

São nós das hidrovias e do traçado urbano, buscando a intersecção com afluentes (e portanto com eixos transversais às margens das represas ou eixos dos canais) ou com estruturas construídas, como as pontes. Esses nós ou pontos - que são os portos - costuram as linhas hidroviárias e a malha urbana que têm por espinha dorsal os eixos hidroviários. Portanto, são as unidades mínimas de construção da malha dos bairros fluviais.

Foram abordados em três diferentes frentes, embora estejam todos interligados pela lógica de circulação de cargas, pela abordagem sistêmica e pelas hidrovias urbanas. A primeira é a do porto de passageiro, que se aproveita da implantação no curtíssimo prazo. A segunda é dos ecoportos, pontos capilares do sistema, de visão intersetorial e que visa à melhoria da oferta de serviços públicos e da consciência ambiental pela relação com as águas urbanas. A terceira é dos transportos e triportos, pontos de destinação intermediária e final de cargas que aplicam conceitos da logística reversa e ecologia industrial para a gestão integrada dos recursos da cidade.

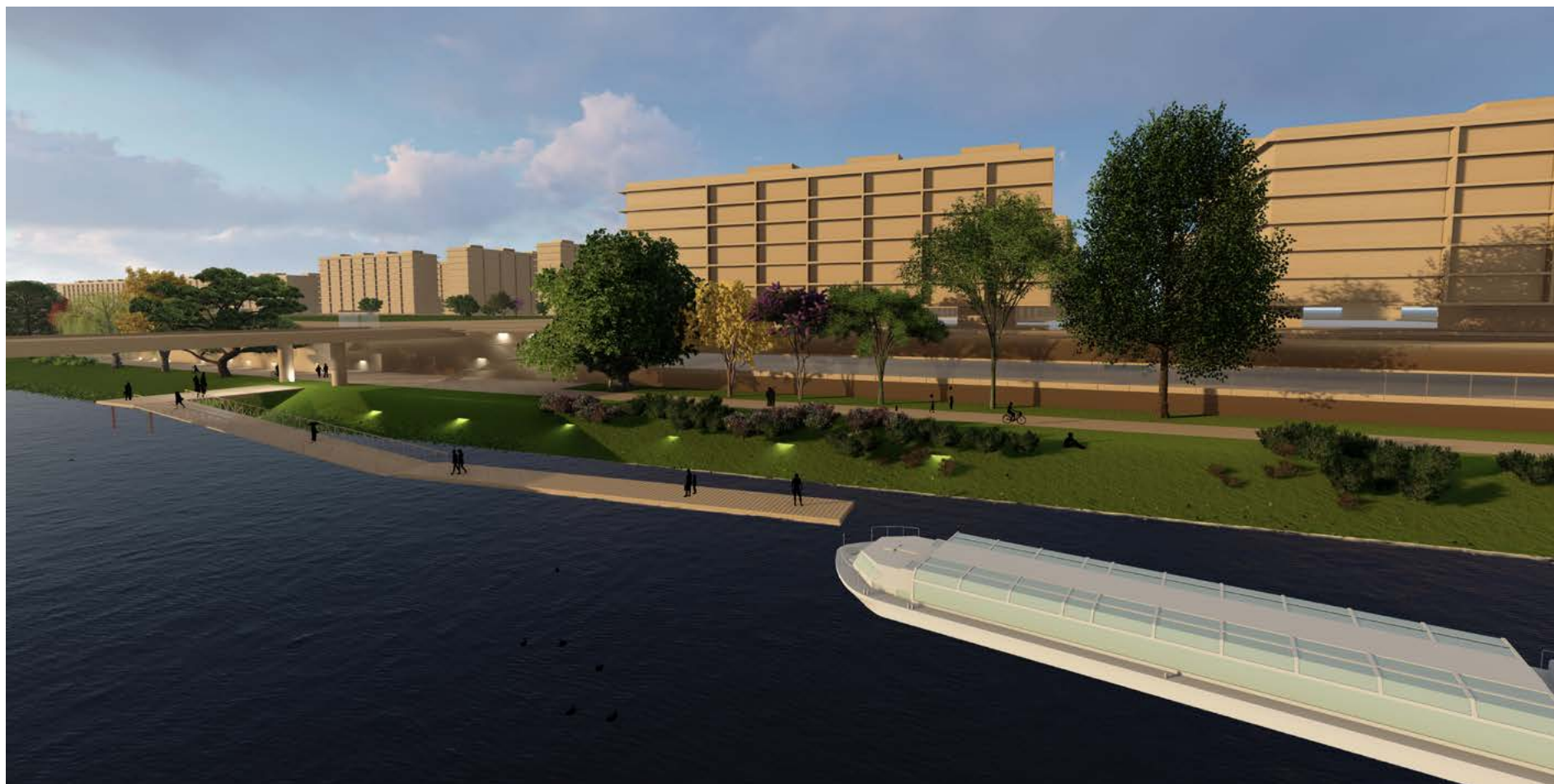


fig. 123 Maquete eletrônica do Porto de Passageiros do Zavuvus, que integra o Ecoporto do Zavuvus. A estrutura modula a hidrovia urbana e o parque fluvial.

3.1 Portos de passageiros

Os portos de passageiros podem ser uma proposta de curtíssimo prazo. A navegação interna nas hidrovias urbanas contribui para a rede de transporte público, criando redundâncias no sistema para os caso dos canais e integração entre as margens no caso das Represas. São conceitos e diretrizes para a construção desses portos: a localização próxima a outros modais, com poucos passos entre o barco e o ônibus (ou entre o barco e o trem), o passeio público iluminado e seguro e a garantia da acessibilidade universal.

3.1.1. Atracadouros para reservatórios

Como este trabalho é quase uma continuidade da iniciação científica *Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga - Ecoporto Clube Náutico*, são apresentados conceitos que podem servir para a Billings, mas que se espacializam na Guarapiranga em termos de níveis de operação e implantação de portos.

Quanto à localização, devem ser implantados nos fundos de braços e pontas de península. Nas barragens, deve estar localizados nos dois ombros. A figura 124 apresenta uma fotomontagem da aproximação da embarcação no fundo do braço do Córrego do Cavalo, no Fundão do Jardim Ângela (Ecoporto Clube Náutico Guarapiranga). A figura 125 contém a proposta de atracadouro em rampa fixa na Barragem Guarapiranga, com cobertura de espera para passageiros ao lado.



fig. 124 Fotomontagem com inserção de atividades no Reservatório Guarapiranga como aulas de remo, vela e canoagem, além da existência de atracadouro para transporte fluvial urbano de passageiros no Clube Náutico Guarapiranga. Foto do autor em 2017.

fig. 125 Fotomontagem com inserção do atracadouro com rampa fixa na Barragem Guarapiranga. Foto do autor em 2018.

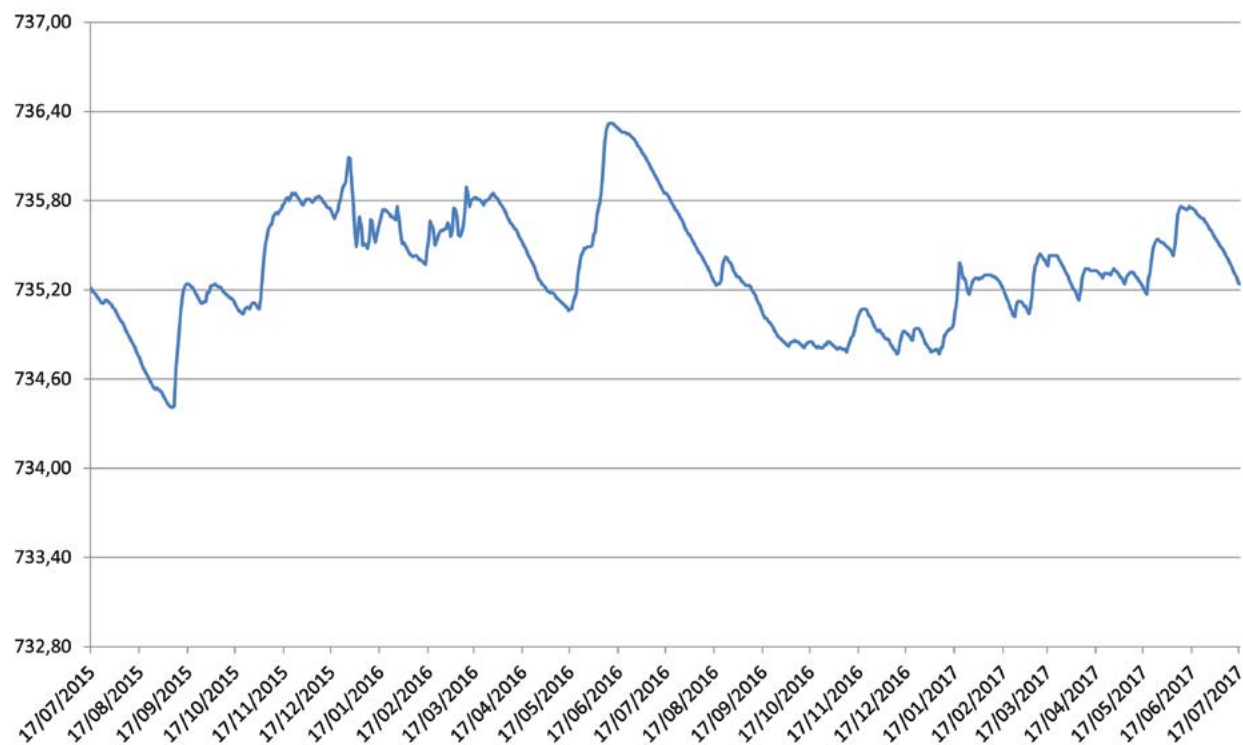


fig. 126 Gráfico com variação de nível da Represa Guarapiranga entre julho de 2015 e julho de 2017. Elaboração pelo autor com base nas medições diárias da EMAE.

O atracadouro com rampa fixa (50m de comprimento) é compensado por duas estruturas flutuantes paralelas, que garantem a possibilidade de atracagem com diferença de nível de até 3m (734 à 737). Ou seja, mesmo em períodos de estiagem, é possível a navegação. Se houver a ocorrência de casos extremos, como na crise hídrica (731,6m em julho de 2014³⁷) a navegação é interrompida.

No caso das Represas, a navegação contribui muito para a rede de transporte público, pois possibilita a navegação transversal entre as margens, valor que chega a reduzir em menos da metade o tempo quando comparado com o modal rodoviário. Entre o Clube Náutico Guarapiranga e a Barragem, são 12,26km (41 min com navegação a 18km/h, navegação lenta e similar a dos corredores de ônibus em São Paulo³⁸).

³⁷ Valor extraído a partir da planilha fornecida pela EMAE, que está parcialmente descrita na figura 126.

³⁸ 16km/h em 2019. 17km/h em 2018.

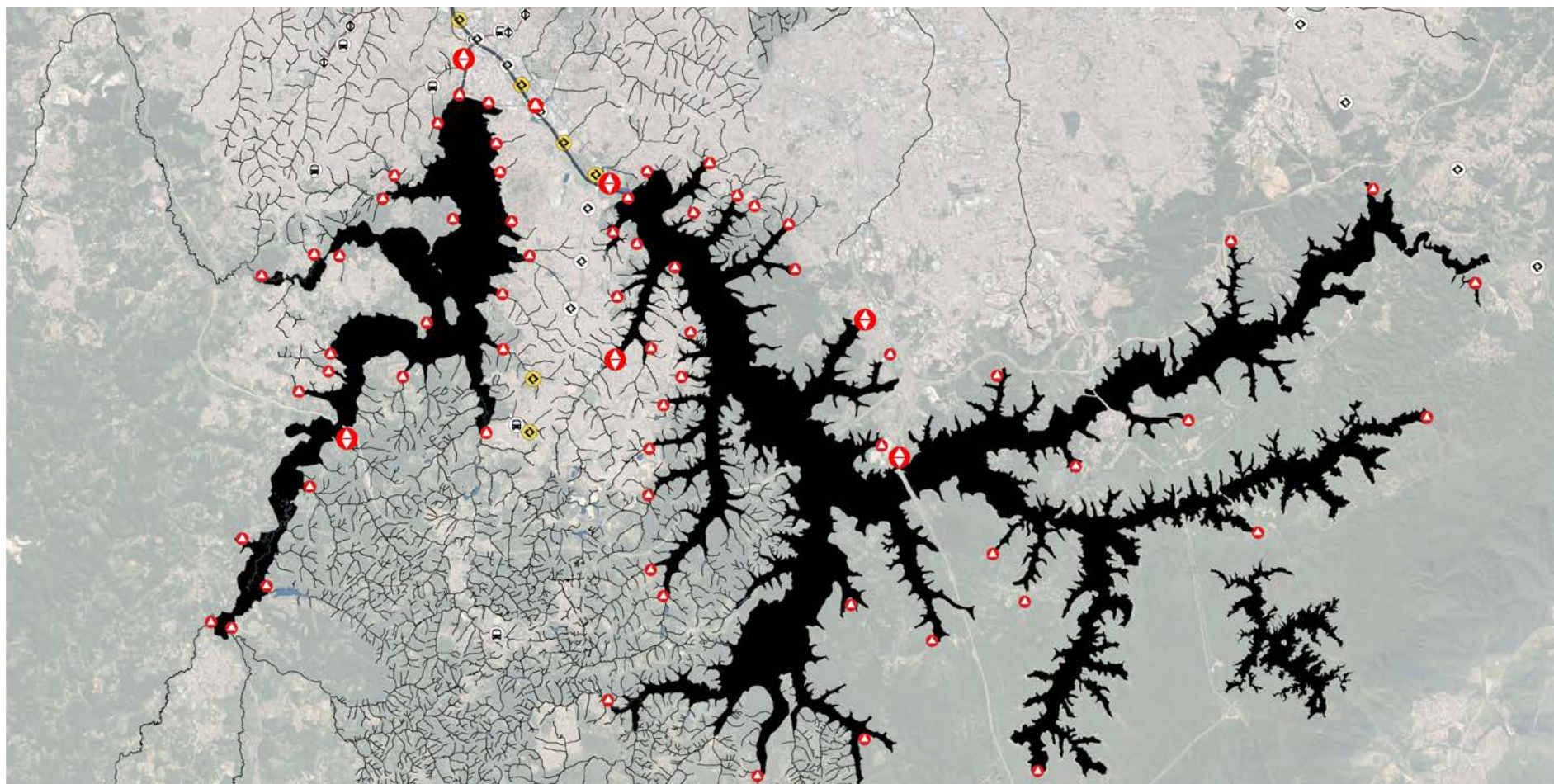


fig. 127 Hidrovias urbanas da região Sul: portos nos reservatórios. Foto de satélite: *Google Earth*.

3.1.2. Atracadouros para canais

Os atracadouros para canais não podem ter a mesma diretriz de buscar profundidade no sentido transversal à linha água-terra. O atracadouro no canal deve ser construído paralelo ao eixo da hidrovia, tendo também as embarcações paralelas, que não demandam manobras e permitem a passagem de outras embarcações ao lado. Há dois grandes desafios na conexão intermodal do Pinheiros no que tange ao transporte de passageiros: o primeiro é na linha água-terra, ao lidar com o desnível entre a cota da crista do talude e o nível d'água; o segundo é entre o desembarque ou embarque de passageiros e o acesso aos logradouros públicos, que justificam a construção da hidrovia, mas que atualmente são bloqueados pela rodovia urbana da Marginal Pinheiros (em ambas as margens) e pela ferrovia em nível (margem direita).

Em *Parques fluviais*, a ferrovia e as rodovias urbanas foram discutidas. No cenário em que a ferrovia está enterrada como metrô e o bulevar fluvial a cobrir em nível com o cais baixo, não há nada a transportar, assim como se desenvolveu como proposta no Parque Fluvial do Canal Guarapiranga. No cenário de construção do bulevar fluvial como cais alto cobrindo a ferrovia no nível em que está hoje, há de se projetar a transposição para vencer os 6m entre o cais alto e o cais baixo.

As pontes propostas são urbanas: caminháveis, pedaláveis e acessíveis. Transpõem as duas margens e permitem a construção de frentes urbanas para as águas. As pontes em nível estão no mesmo nível do cais alto (730m). Todas as estações ferroviárias (ou metroviárias) existentes e propostas estão associadas às pontes, a fim de que ambas as margens tenham acesso ao transporte público sob trilhos (fig. 128). Localizar os Portos de



fig. 128 Maquete eletrônica que representa as novas estações da CPTM com uma das plataformas com vidros ou outros elementos permeáveis para o cais baixo.



fig. 129 Maquete eletrônica representando os conceitos de pontes cobrindo parte fixa dos atracadouros de passageiros. Ao fundo, área para recarga de bilhete de transporte público, sanitários e acesso por elevadores para o nível do cais alto (bulevar fluvial).

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Passageiros junto às pontes contribui para que a transposição entre o cais baixo e o cais alto esteja o mais próximo possível das embarcações. A transposição do Porto é também a transposição do Parque. A situação abordada neste projeto pode valer para todos os portos e pontes da margem direita do Canal Jurubatuba. Mas neste caso, aplicam-se diretamente à proposta de atracadouro para o Ecoporto Zavuvus, que está junto à Estação Jurubatuba da CPTM.

De acordo com os vãos estudados, as pontes têm 1,5m de altura. Portanto, há 4,5m de vão luz para os pedestres que caminham pelo cais baixo e para os veículos de manutenção do canal. O vão luz reduzido torna a ponte uma marquise sobre o Parque (como observado na figura 129), abrigo em casos de chuva e sombra em casos de sol, que convém ser a espera dos passageiros para embarque ou desembarque.

A cabeceira de montante da ponte transpõe o desnível por escadas. No alinhamento do calçadão do bulevar fluvial, mas também na cabeceira de montante, há o acesso por elevadores. A cabeceira de jusante transpõe por rampa, que também garante passagem de veículos de manutenção do canal.

Sobre o desafio da transição entre o barco e o cais baixo, os 3m requerem uma problematização sobre duas possibilidades de abordagem: a embarcação conter o desnível (havendo apenas pontão fixo) ou o atracadouro contê-lo.

No primeiro caso deve-se desenvolver o Barco Urbano de Passageiros de modo até então não abordados pelo LABPROJ. Utilizando como base o BUP-M desenhado por Oliver de

Luccia (3,25 x 27,60m e capacidade para 75 passageiros)³⁹, pode haver duas variações. Uma duplicando a embarcação de um andar, chegando a 6,50m de boca e capacidade para 150 passageiros (aqui chamado de BUP-G1). A outra é partir dessa duplicação e acrescentar um andar, conformando um BUP-G2 com capacidade para 256 passageiros.

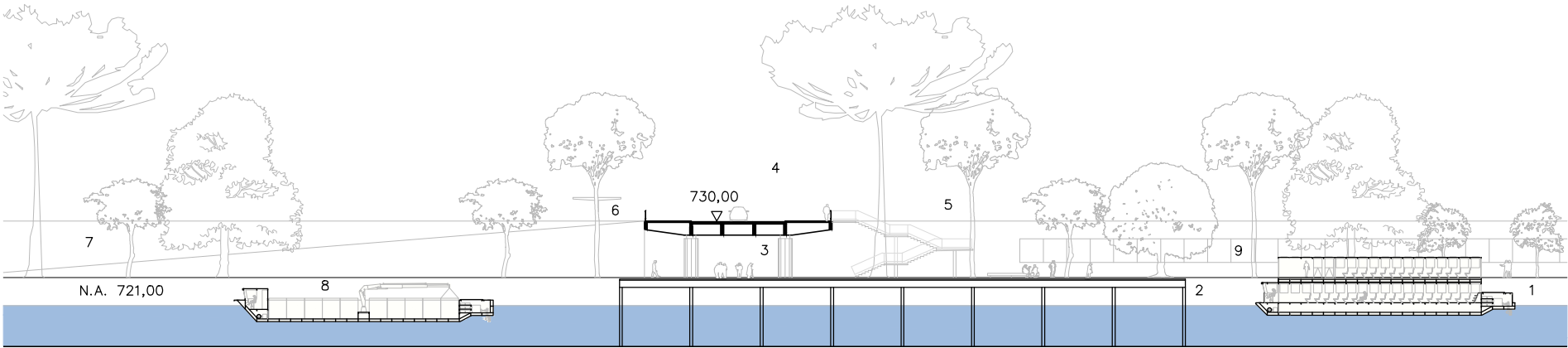
Desenvolvendo a hipótese de fazer a embarcação conter o desnível, faz mais sentido a utilização do BUP-G2, com acesso à crista do talude pelo piso superior do barco. Neste caso, pode-se inclusive projetar um pontão fixo sobre o talude, como desenhado nas figuras 131 e 132. Essa hipótese apresenta como problemas as complicações de um barco de dois andares, como escadas, eventual necessidade de maior tripulação, entre outros. No entanto, não é algo muito distinto de transportes públicos no mundo, como os trens europeus de duplo deck. É vantagem dessa hipótese o menor desnível entre o acesso da embarcação e o cais baixo. Sendo o Pinheiros um canal de maior controle de N.A., não seria um problema tão grande garantir acessibilidade universal visto que há pouca diferença de nível.

A segunda hipótese requer um atracadouro que chegue muito mais próximo ao nível d'água. Utiliza-se o BUP-G1 e constrói-se a estrutura com uma sequência de pontão fixo (já inclinado por 10m para garantir descida de 50cm e diminuir a extensão das rampas), rampa móvel (inclinação variável, mas sendo de 6,6% no N.A. 721) e píer flutuante. O flutuante está 50cm acima do nível d'água, mesma distância que se encontra o piso das embarcações em relação à água. É desvantagem dessa hipótese os custos mais altos de construção por ser uma obra civil com mais elementos construtivos (que são também articulados). É vantagem a existência de embarcações mais simples (figuras 133 e 134).



fig. 130 Deck fixo de madeira sobre a crista do talude da margem esquerda, no Pinheiros Superior. Foto do autor em 06.02.2020.

³⁹ DE LUCCIA, Oliver. 2018, p. 314

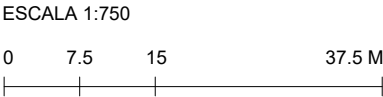


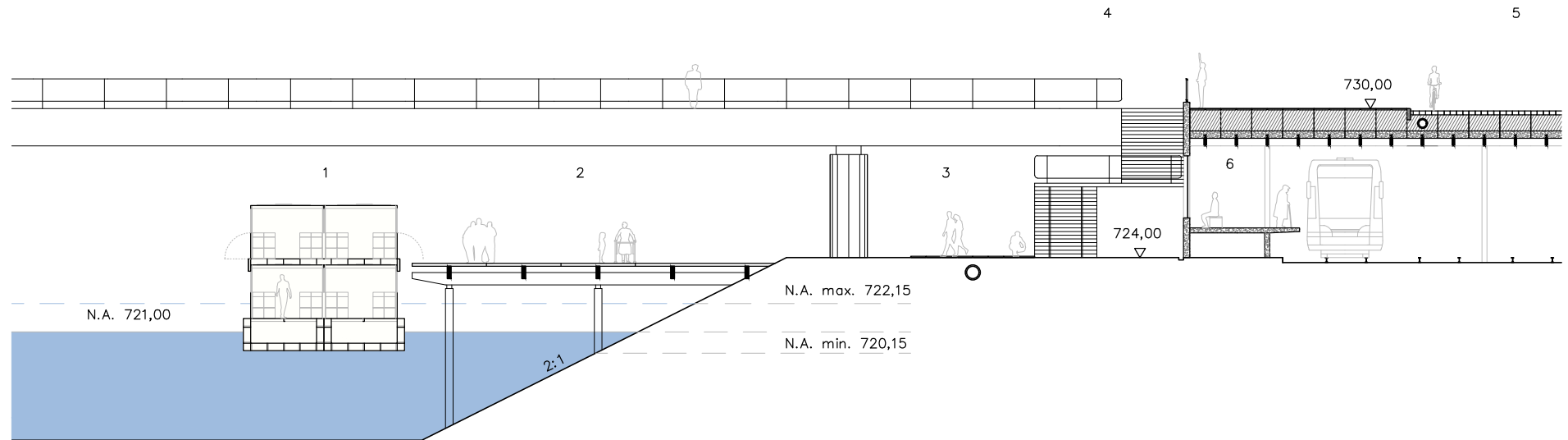
- 1. EMBARCAÇÃO BUP G - 1 ANDAR (150 passageiros)
- 2. ATRACADOURO COMO DECK DE MADEIRA SOBRE O TALUDE
- 3. ÁREA PARA RECARGA DE BILHETE E ENTRE VOLUNTÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PRÉ-TRIADOS SOB A PONTE
- 4. PONTE
- 5. ESCADA NA CABECEIRA DE MONTANTE
- 6. ELEVADOR NA CABECEIRA DE JUSANTE
- 7. RAMPA NA CABECEIRA DE JUSANTE
- 8. EMBARCAÇÃO BUC M8 (30 contêineres urbanos, total de 120 t)

9. JANELAS DA ESTAÇÃO JURUBATUBA

fig. 131
ATRACADOURO PARA PASSAGEIROS ZAVUVUS
HIPÓTESE 1: ACESSO PELA CRISTA DO TALUDE _ ELEVÇÃO

*desenho realizado com base no MDC (2004)





1. EMBARCAÇÃO BUP G - 2 ANDARES (256 passageiros)
2. ATRACADOURO COMO DECK DE MADEIRA SOBRE O TALUDE
3. FAIXA DE CONSERVAÇÃO - CAIS BAIXO
4. ESCADA NA CABECEIRA DE MONTANTE
5. BULEVAR FLUVIAL SOBRE OS TRILHOS - CAIS ALTO
6. ESTAÇÃO JURUBATUBA SOB O CAIS ALTO

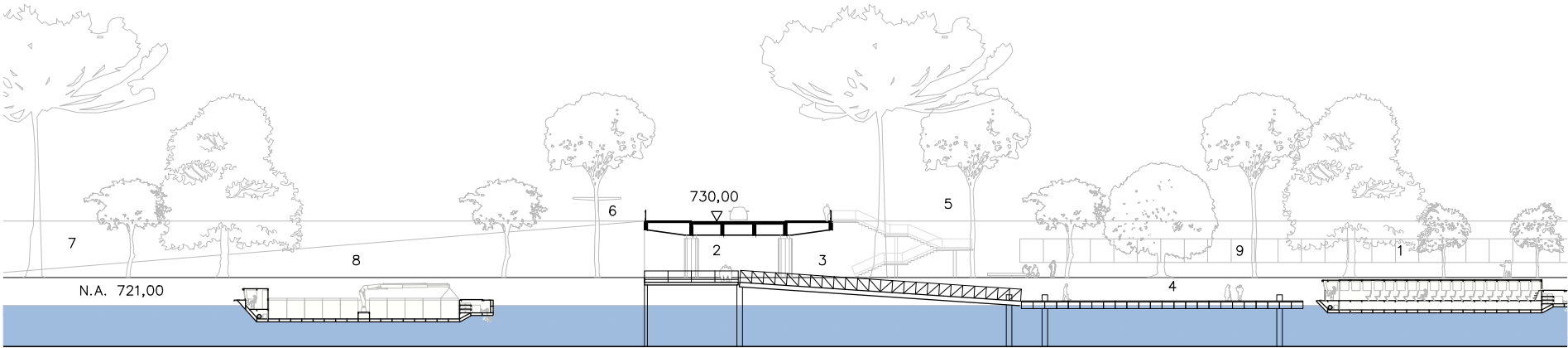
fig. 132

ATRACADOURO PARA PASSAGEIROS ZAVUVUS
HIPÓTESE 1: ACESSO PELA CRISTA DO TALUDE

*desenho realizado com base no MDC (2004)

ESCALA 1:250

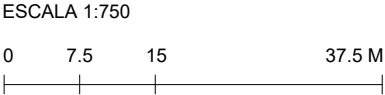


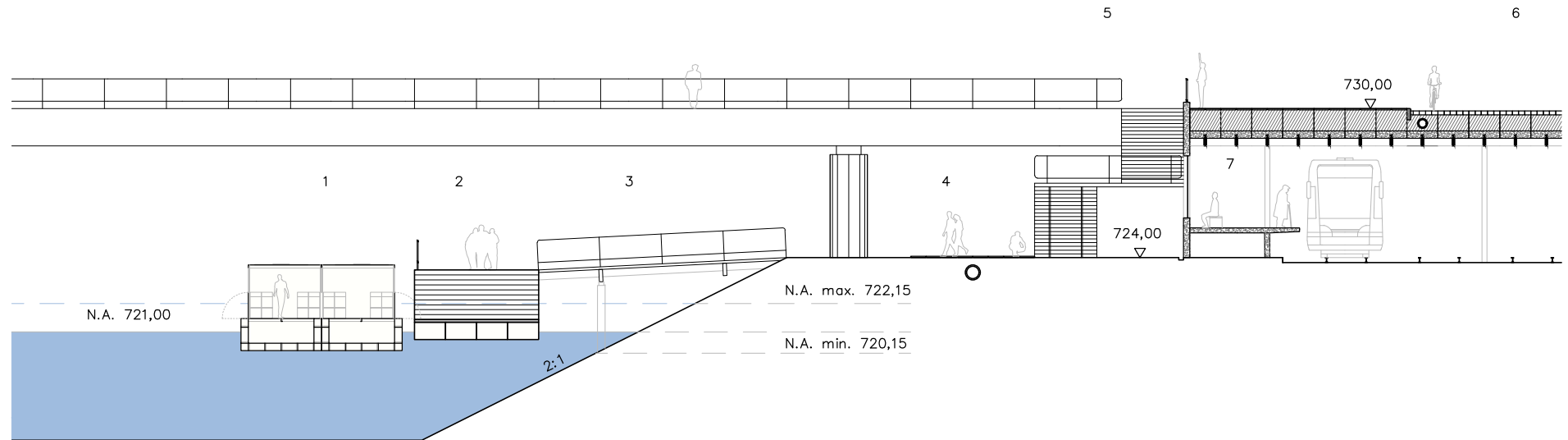


- 1. EMBARCAÇÃO BUP G - 1 ANDAR (150 passageiros)
- 2. RAMPA FIXA DE MADEIRA TRANSVERSAL AO CANAL (723,50m)
- 3. RAMPA MÓVEL (30m de comprimento)
- 4. PÍER FLUTUANTE
- 5. ESCADA NA CABECEIRA DE MONTANTE
- 6. ELEVADOR NA CABECEIRA DE JUSANTE
- 7. RAMPA NA CABECEIRA DE JUSANTE
- 8. EMBARCAÇÃO BUC M8 (30 contêineres urbanos, total de 120 t)
- 9. JANELAS DA ESTAÇÃO JURUBATUBA

fig. 133
ATRACADOURO PARA PASSAGEIROS ZAVUVUS
HIPÓTESE 2: ACESSO PELO NÍVEL D'ÁGUA _ ELEVACÃO

*desenho realizado com base no MDC (2004)





1. EMBARCAÇÃO BUP G - 1 ANDAR (150 passageiros)
2. SEQUÊNCIA DE PÍER FLUTUANTE, RAMPA MÓVEL (vence 2m de desnível em N.A. = 721m) E RAMPA FIXA (que vai do nível da crista do talude até o nível 722,15, que é a cota máxima do Pinheiros)
3. RAMPA FIXA SOBRE O TALUDE ($i = 5\%$)
4. FAIXA DE CONSERVAÇÃO - CAIS BAIXO
5. ESCADA NA CABECEIRA DE MONTANTE
6. BULEVAR FLUVIAL SOBRE OS TRILHOS - CAIS ALTO
7. ESTAÇÃO JURUBATUBA SOB O CAIS ALTO

fig. 134

ATRACADOURO PARA PASSAGEIROS ZAVUVUS
HIPÓTESE 2: ACESSO PELO NÍVEL D'ÁGUA, ATRACADOURO
COM RAMPA FIXA, RAMPA MÓVEL E PÍER FLUTUANTE

*desenho realizado com base no MDC (2004)

ESCALA 1:250



3.2 Ecoportos

Os Portos de passageiros devem possuir uma relação estreita com os conceitos do Hidroanel Metropolitano para um desenvolvimento encadeado com o todo e com visão intersetorial. É conveniente que estejam nos Ecoportos, visto que uma ligação do setor de logística e transportes também deve estar associado à questão ampla e intersecretarial de um investimento público que deve ser coordenado para melhoria em diferentes âmbitos da cidade.

Sua implantação nos reservatórios está associada aos fundos de braços e pontas de península. No caso dos canais, como o Pinheiros, está ligada aos afluentes. Como já descrito anteriormente, a foz do córrego Zavuvus deverá receber a METAP e a METES. Seu posicionamento está ligado à construção do Lago da Foz do Zavuvus, espaço primordial para exemplificar o tratamento das águas urbanas e a qualidade ambiental promovida pelos projetos de infraestrutura.

O ecoporto é o cruzamento do eixo longitudinal da hidrovia com o transversal dos afluentes; no caso em questão, é o cruzamento do Parque Fluvial do Canal Jurubatuba com o Parque Fluvial do Córrego Zavuvus (que neste trecho apresenta o parque da foz e o lago da foz). Nessa intersecção, fundamental do ponto de vista do saneamento ambiental por possibilitar o tratamento completo das águas do afluente e do transporte hidroviário, há também de se considerar o aspecto da gestão dos resíduos sólidos.



fig. 135 Maquete eletrônica do Lago da Foz do Córrego Zavuvus, formado pelo tratamento das águas pluvias e das águas de esgoto (a estação está sob a avenida, à esquerda da imagem). As águas que saem do tratamento podem ser testadas e experimentadas pela população, com inclusive a possibilidade de banho no Balneário Municipal.

fig. 136 Lago da Foz do Córrego Zavuvus, com águas limpas após o tratamento da METAP e da METES.

3.2.1. Logística reversa e educação ambiental

Assim como os ecopontos, são pontos de recebimento de lixo pré-triado. A condição de estarem próximos ao lugar de embarque e desembarque de passageiros facilita a comunicação da população com esse importante aspecto ambiental da relação com os resíduos sólidos. Propõe-se o reembolso do descarte voluntário do lixo pré-triado a partir de créditos para uso no transporte público, afirmando a conexão entre os conceitos de logística reversa e o incentivo ao transporte público.

Os ecoportos são os capilares de rede das hidrovias urbanas e polo de rede para os ecopontos (que também devem estar localizados junto aos afluentes, mas em outro momentos que não na foz, onde estão os ecoportos).

São também os endereços hortifrutigranjeiros dos produtos produzidos na RMSP. Há feiras livres com incentivo ao transporte hidroviário e reforço da segurança alimentar e hídrica da BHAT integrada pelas hidrovias urbanas. Incentivar os produtos hortifrutigranjeiros produzidos perto dos pontos de consumo é incentivar o reforço das florestas urbanas e do cinturão verde e hortifruti. O lugar de realização das feiras livres também dá lugar - em dias alternados - ao mercado de pulgas e trocas (Secretaria de Serviços), momento em que se incentiva o consumo consciente.

Todas essas ações, associadas também ao tratamento das águas na METAP e na METES, consolidam o Ecoporto como Centro de Educação Ambiental, que deve estar relacionado à Secretaria do Verde Meio Ambiente. A difusão das boas práticas e da visão pedagógica das infraestruturas e do meio ambiente é conceito fundamental do projeto.

As instalações do ecoporto devem conter o cais, praça-pátio (espaço para feiras, brechós e mercado de pulgas), galpão e edifício que para o centro de educação ambiental, com salas multimídias e de múltiplos usos para palestras, seminários, reuniões e demais atividades destinadas à conscientização ambiental. Composteira temática, biodigestor e horta experimental também auxiliam nesse processo, e estão também associados ao reúso e reaproveitamento dos recursos.

3.2.2. Praças de Equipamentos Sociais junto às águas

O ecoporto tem um potencial extraordinário no âmbito das infraestruturas físicas e das mentalidades na cidade. São endereços notáveis junto ao cruzamento dos parques fluviais. Por isso, vale destacar que outras atividades de diversas secretarias podem estar associadas, configurando no ecoporto uma praça de equipamentos sociais junto às águas. Seguem os programas propostos:

Balneário Municipal (Secretaria Municipal de Esportes e Lazer): a água tratada após o tratamento pode servir de exemplo do potencial das infraestruturas de saneamento. Fornecem espaço fundamental e lúdico para os balneários municipais na cidade.

Escola Municipal de Remo, Vela e Canoagem (Secretaria Municipal de Esportes e Lazer): com funcionamento no contraturno escolar, deve ter o foco navegação segura e na transmissão da cultura náutica. Desperta o amor pelas águas e pelo meio ambiente. Há maior potencial de ser implantada nos reservatórios pela escala dos corpos d'água, mas nada impede que atividades como remo possam ser desenvolvidas nos canais como o das Nações Unidas e no próprio Lago Zavuvus. Implantou-se, neste caso, a

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

Escola sob o piso da avenida elevada (em nível com as pontes sobre o Canal Jurubatuba, como apresentado nas figuras 137 e 138). Possui como espaços necessários para seu funcionamento um hangar de barcos e peças, uma rampa fixa de acesso à água, sala de aula teórica, vestiários, depósito, recepção, academia e boias de delimitação de área exclusiva para remo e canoagem.

Estaleiro Escola (Secretaria Municipal de Cultura): visando à recuperação da tradição da construção naval, especialmente da carpintaria, é ideal que esteja próximo da Escola. No curso, devem ser abordados três módulos (Ferramentas / Linguagem / Construção). Sugere-se que haja 4 turmas de 5 alunos cada (2 professores), que possam construir embarcações de até 15 pés. Para seu funcionamento, o Estaleiro deve abrigar biblioteca para referência, atelier de projetos, sala exclusiva para insumos, ferramentas e almoxarifado, recepção, administração, sanitários, depósito de material de limpeza, descanso para professores e prateleiras para guardar projetos em andamento e concluídos.

Biblioteca Náutica e da História do Bairro (Secretaria Municipal de Cultura): difundir e reconhecer a memória das pessoas do lugar. Equipamento fundamental para manter as atividades da cidade junto às águas e configurar a praça de equipamentos.

Centro de Assistência Psicossocial (Secretaria Municipal da Saúde): inclusão de pessoas que requerem atendimento de ordem psicossocial. A relação com os espaços livres e as atividades de educação ambiental podem estar integradas a diversos tipos de tratamento.

Essa configuração diversa e ampla foi adotada com foco no Zavuvus, mas os conceitos, práticas e programa são extendidos aos outros ecoportos, como no córrego Ponte Baixa.



fig. 137 Maquete eletrônica que apresenta o espaço ao redor do Lago da Foz do Córrego Zavuvus e a Escola de Remo, Vela e Canoagem do Ecoporto.

fig. 138 Maquete eletrônica no logradouro público que está sobre a rua proposta na cota 730m, sobre o tecido urbano existente, e sua relação com o Ecoporto Zavuvus.

3.3 Transportos e Triportos

Os Transportos e Triportos são pontos fundamentais no transporte fluvial urbano de cargas. Há a subdivisão em cargas públicas e cargas comerciais.

As cargas públicas são: sedimentos de dragagem, lodo das METESs e METAPs, lixo, entulho e terra. Devem ser controladas e fiscalizadas pelo poder público. Com o bom gerenciamento, os grandes problemas de depósito de lixo, entulho e terra advinda de bota-fora em mananciais ou em córregos devem acabar, contribuindo para a qualidade ambiental urbana.

Os sedimentos de dragagem são as cargas pioneiras e que vão sendo transportadas para a viabilização do próprio transporte ao longo da construção do Hidroanel. Além do lodo, os sedimentos depositados contêm metais pesados que contaminam as cavas onde são depositados atualmente. O destino será os Triportos.

A segunda carga pioneira é o lodo das estações de tratamento, que também deverá ir para os Triportos (apesar de parte poder ser usado nos biodigestores dos ecoportos). A terra, que é outra carga de grande volume transportada diariamente devido à grande movimentação em obras, tem como destino os Transportos. O entulho tem como destino os Transportos, onde podem ser transformados novamente em matéria-prima para a construção civil. Quanto ao lixo urbano, é transportado pelos caminhões de lixo até os

Transportos. Isso justifica a localização de Transportos a cada 10km, garantindo curtos raios de deslocamento para os caminhões de lixo.

As cargas comerciais são: reversíveis comercializáveis, insumos para construção civil e hortifrutigranjeiros. Os reversíveis comercializáveis são os resíduos sólidos reversos. São, portanto, o produto da logística reversa: aquilo que vira insumo a partir do que até então era rejeito. A origem está nos Triportos. Quanto aos produtos hortifrutigranjeiros, têm como destinos os Ecoportos ou Transportos (nas feiras livres). Têm como predomínio de origem a região das represas Billings, Gurapiranga e Taiaçupeba.

Como ponto em comum entre as diferentes cargas tem-se que ocupam grande volume de caminhões atualmente, e que por sua vez, geram os ônus de emissão de gases poluentes, congestionamentos e altos custos de manutenção e construção das vias urbanas, que se mostram cada vez mais ineficientes. Soma-se a isso o altíssimo grau de dependência nacional do modal hidroviário e dos combustíveis fósseis.

Os Triportos são a destinação final dos resíduos no sistema, sendo o local de triagem e processamento. Possuem um porte efetivamente industrial. Há uma Usina de Triagem, de Processamento de Materiais Recicláveis, de Concreto, Termelétrica e Biodigestor. Por receberem todos os tipos de resíduos, são grandes linhas de desmontagem que dão

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

origem a outros fins. Por exemplo, a geração de energia está contida nesse programa.

No total, serão três Triportos: Carapicuíba, Itaquaquecetuba e Anchieta (em São Bernardo do Campo). Todos se articulam com os outros modais: rodoviário por meio do rodoanel e ferroviário por meio do ferroanel (diretriz do Governo do Estado de São Paulo), sendo o entroncamento tri-modal das diferentes matrizes de transporte. Esses três locais incentivarão a recuperação dos corredores industriais historicamente importantes para a Região Metropolitana: Osasco, Guarulhos e ABC, respectivamente. Na relação com os corpos d'água, serão grandes linhas de cais de desembarque de cargas públicas e embarque de materiais processados e transformados em insumos, fechando o ciclo da Logística Reversa.

Os Transportos recebem entulho, terra e os resíduos sólidos não triados (recebimento de tudo em contêineres). Sem estoque, depósito e triagem; é um programa limpo de transbordo entre modais. Possibilita o embarque de cargas públicas e desembarque de cargas gerais, já que abriga sempre um Ecoporto.

3.3.1. Transporte Guarapiranga

O foco nos canais Guarapiranga e Jurubatuba escolhido por esta pesquisa tem dois Transportos, como já indicado anteriormente: um na margem direita do Pinheiros, no transbordo de Santo Amaro (antigo aterro) e outro na margem esquerda do Canal Guarapiranga. Este segundo foi escolhido para ter uma aproximação. O primeiro foi estudado anteriormente pelo trabalho final de graduação de Eduardo Pompeo Martins, em 2012 (*Parque Fluvial Urbano da Eclusa de Pedreira*).

Na hipótese inicial do Hidroanel, o Transporte Guarapiranga continha uma dársena para manobras (como a do Triporto na figura 139) no local, de maior escala e localizada entre o dreno existente e o córrego Ponte Baixa. Com a dársena, há necessidade de rompimento do dique do canal e de desvio das infraestruturas subterrâneas.

O Transporte Guarapiranga está ao lado da subestação de energia elétrica de Xavantes e do antigo bota-fora de Xavantes (volume máximo estimado de 60.000m^3 , conforme planta de *Desassoreamento do Canal Pinheiros - Informações Gerais*, realizada pelo Departamento de Engenharia Eletromecânica da Eletropaulo, em 24 de abril de 1989).

Nesta pesquisa, foi levantada como hipótese a eliminação da necessidade de dársenas para entrada das embarcações nos transportos. A implantação de berços no próprio canal, junto ao talude, pode ser considerada (a referência do apêndice V



fig. 139 Fotomontagem do Triporto de Carapicuíba. Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial, 2011

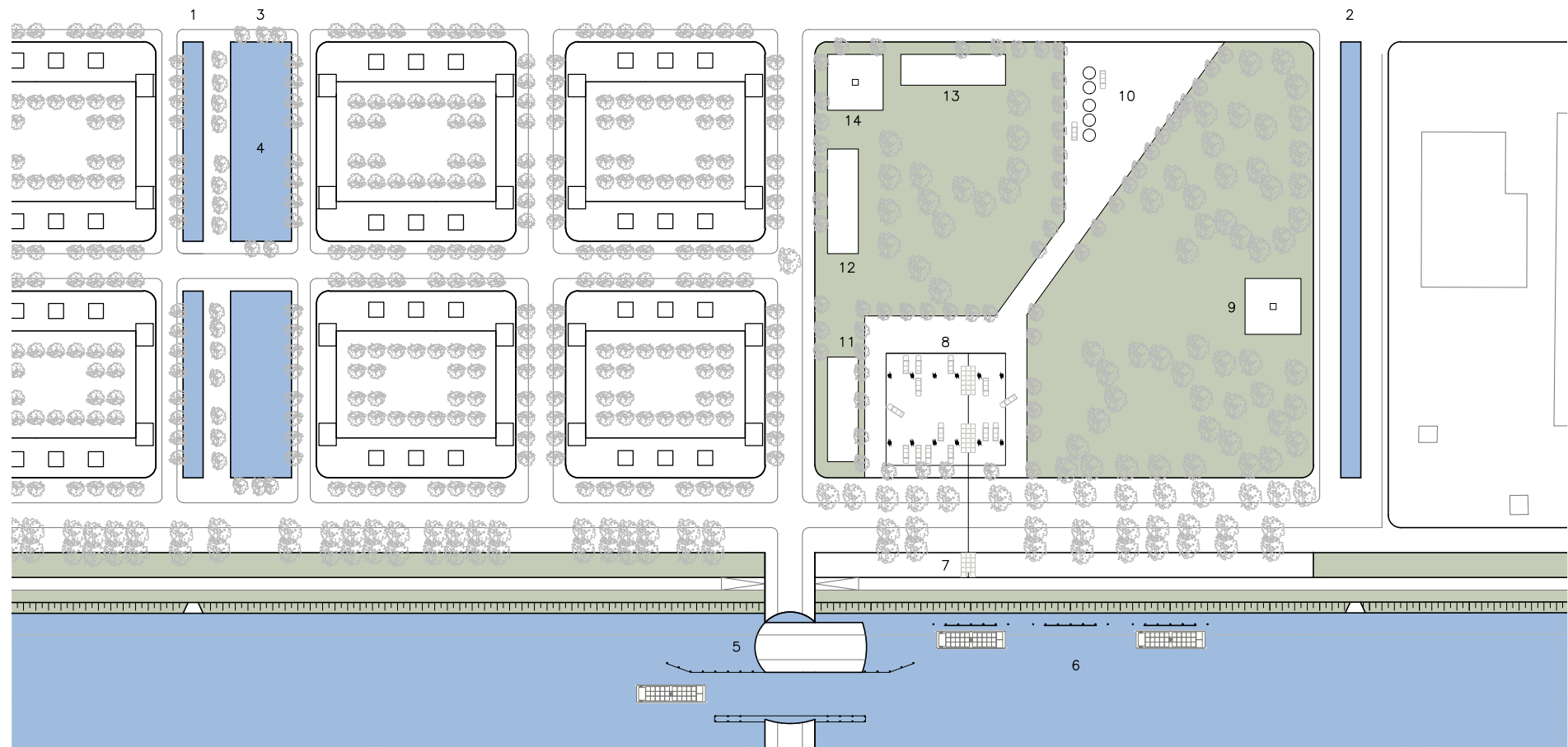
Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

aborda a possibilidade da coexistência de usos com fins de logística e transporte de cargas com usos de lazer).

A eliminação da dársena resulta na necessidade de menos espaço. Ao invés de construir um transporte em todo o trecho entre os dois corpos d'água, optou-se por situá-lo entre a ponte móvel proposta e o dreno existente. Assim, o Lago da Foz do Córrego Ponte Baixa fica envolto por varandas das habitações construídas, com lojas no térreo (fig. 140).

A planta do galpão do Transporte é simples, com pé-direito duplo onde entram e saem cargas. Do lado de fora, na interface com a cidade e com os bairros, o Transporte abriga o programa do Ecoporto. Portanto, abriga atividades de equipamentos capilares de rede. É um espaço urbano, com relação de atividades de serviços públicos para a cidade.

No caso do Guarapiranga, optou-se pela conservação da área verde do antigo bota-fora, com apenas a construção do Centro de Educação Ambiental entre as árvores e de frente para as águas do canal. Os outros equipamentos viram-se para a rua da ponte. O posicionamento da “culatra” da ponte móvel abriga os berços das embarcações, onde se realiza a transferência (por pequenos veículos ou por ponte rolante) entre o galpão e o barco. O problema dessa hipótese é a interrupção deste trecho do bulevar fluvial do Canal Guarapiranga.

**EXISTENTE**

1. CÔRREGO PONTE BAIXA
2. DRENO (ALARGADO EM PROJETO)

PROPOSTO

3. MICROESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS E MICROESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
4. LAGO DA FOZ DO CÔRREGO PONTE BAIXA
5. PONTE MÓVEL
6. BERÇOS PARA ATRACAGEM DOS BUCs

7. TRANSFERÊNCIA DOS CONTÊINERES PELA PONTE ROLANTE

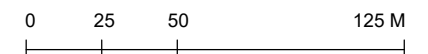
8. GALPÃO
9. CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
10. PEQUENA USINA DE CONCRETO
11. ESCOLA DE REMO, VELA E CANOAGEM
12. ESTALEIRO ESCOLA
13. CENTRO DE ASSISTÊNCIA PSICOSSOCIAL (CAPS)
14. BIBLIOTECA NÁUTICA E DA HISTÓRIA DO BAIRRO

fig. 140

**TRANSPORTE GUARAPIRANGA
implantação**

*desenho realizado com base no Mapa Digital da Cidade (2004)

ESCALA 1:2.500



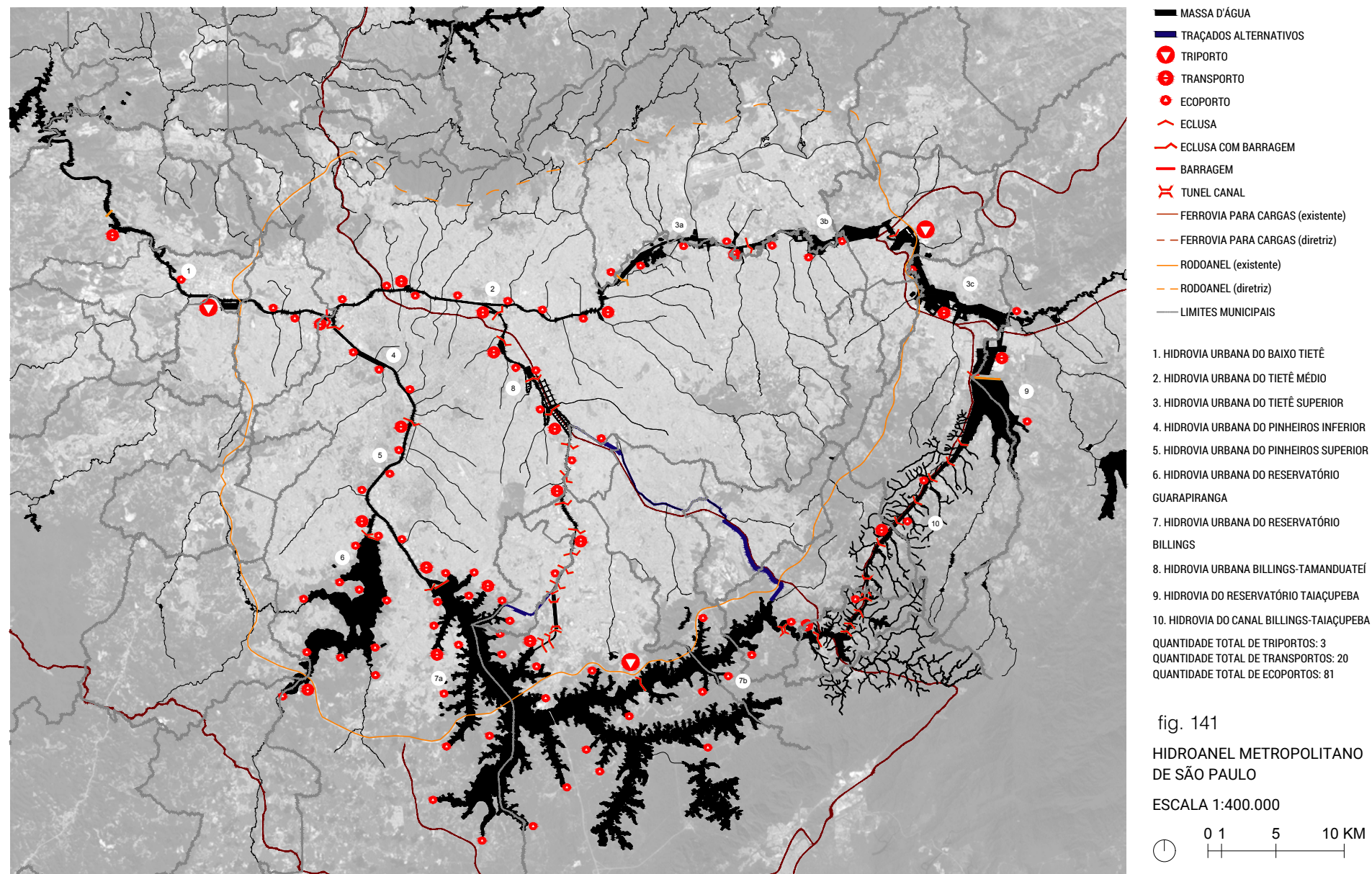
3.3.2. Transformação do metabolismo urbano linear em circular

O metabolismo urbano linear é aquele em que produtos e resíduos estão em uma linha de produção-consumo-descarte⁴⁰. Há começo e fim definidos. A proposta de portos fluviais contribui para a construção de uma mudança das infraestruturas e mudança das mentalidades a fim de encarar os resíduos como recursos. Essa visão de metabolismo circular passa pelas estações de tratamento de águas, pela gestão integrada dos resíduos sólidos, pelas hidrovias como linhas de condução das cargas pelos rios, canais e reservatórios despoluídos por uma visão ampla e amparada pelo uso múltiplo das águas.

A meta pretendida não vale apenas para as vias navegáveis, mas para toda a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Forma-se uma constelação de parques e portos, integrados fisicamente pelos canais e pela lógica de gestão das cidades, que é circular e que reutiliza ao máximo tudo que produz. Há a orquestração das águas urbanas, a ponto de que mesmo elas sejam cuidadosamente tratadas e conduzidas para que sirvam de recurso para a sociedade.

Com a construção dos portos e das hidrovias urbanas, bem como da recuperação ambiental dos córregos, é possível construir o Hidroanel Metropolitano a partir da integração de parques fluviais e dos portos fluviais em diferentes escalas. A figura 141 apresenta a planta do Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, bem como os portos que modulam o Hidroanel.

40 WOLMAN, Abel. *The metabolism of cities*. Scientific America, 213 (3), 179-190, 1965.



Conclusão

a Metrópole Fluvial dos portos, parques e bairros

O trabalho desenvolvido permitiu construir um conjunto de desenhos e conceitos, com propostas de abordagens válidas para aplicação em diferentes lugares, em distintas escalas. Buscou-se chegar a um estudo da Metrópole Fluvial a partir da escala dos bairros, das ruas, das esquinas, das guias e sarjetas, das janelas dos apartamentos, do morar perto das atividades do dia-a-dia.

A cidade infraestruturada por habitação, equipamentos públicos e infraestrutura urbana, com densidade necessária para que se pague por construções de uso coletivo, foi primeiramente discutida enquanto método. A construção do olhar, a elaboração de conceitos e diretrizes e a formulação de ações de projeto contribuíam para que o tema dos bairros, parques e portos fluviais pudesse ser desenvolvido simultaneamente em escalas e conceitos.

Em *Bairros fluviais*, foi possível estabelecer diretrizes práticas para a bacia do Pinheiros. A partir do entendimento das bacias hidrográficas como unidades de planejamento e gestão, mas integradas nas suas chegadas ao leito maior dos rios principais - como o do Pinheiros -, pôde-se chegar a conceituação do interceptor tronco (ora sob a forma de um par de túneis-canais e um canal a céu aberto, ora somente por túneis canais) de articulação entre as microbacias.

A orquestração das águas urbanas visando ao tratamento completo e à segurança hídrica permitiu o desenvolvimento de um projeto de bairros fluviais estruturados pela rede de canais, córregos, lagos e túneis-canais. Essa estruturação elimina a cidade das enchentes e dos piscinões, ao mesmo tempo que proporciona os bairros com microclima agradável, em que os passeios públicos junto às águas tratadas estão sob a copa das árvores que crescem sobre solos seguros, garantidos pela segurança hídrica, inclusive do lençol freático.

Ainda na escala dos bairros fluviais dos canais Guarapiranga e Jurubatuba, foi possível aplicar a metodologia desenvolvida das *unidades de vizinhança* e aplicá-la à região do foco. O lugar que conta com diversas infraestruturas de escala metropolitana pôde ser redesenhado trazendo a escala humana e urbana para junto das infraestruturas urbanas. As casas com frente para canais, lagos-reservatórios, eclusas, barragens e estações de tratamento garantem densidade para construir os bairros junto aos corpos d'água.

Em *Parques Fluviais*, a discussão abordou os elementos de construção dos eixos de infraestruturas e sua importância na articulação da malha dos bairros. Dentre eles, as pontes fixas, as pontes móveis, os bulevares, os túneis-canais, os canais laterais e as eclusas. Buscou-se estruturar os bairros por eixos que ancoram as transformações na escala do bairro. Os parques fluviais, delimitados pelos bulevares fluviais, tornam-se os

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

logradouros públicos primordiais dos bairros fluviais. A depender da escala, também das cidades e metrópoles fluviais.

No subcapítulo *Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba*, não foi possível chegar com profundidade sobre estudos de viabilidade da construção desse eixo de transposição. Há vantagens e desvantagens nas propostas apresentadas, mas a que foi levantada como mais avançada - por meio da escada de eclusas - exige esforços grandes. Apesar de ter sido possível desenhá-la na costura dos bairros e utilizar a faixa original da linha de transmissão como suporte, pode-se apontar que a consolidação da Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga como circuito fechado ainda seja uma realidade por muito tempo. Para isso, deve ser construída a hierarquia de portos fluviais que permita o desenvolvimento dos conceitos do Hidroanel.

Em *Portos Fluviais*, as aproximações nos nós que modulam as hidrovias e bairros permitiram discutir as características desses pontos de aproximação entre as pessoas e as águas. Os portos devem estar sob uma lógica integrada de transporte de pessoas e de cargas. Estimulam a infraestrutura das mentalidades pela educação ambiental, que por sua vez propulsiona uma mudança no sentido de ressignificar os modos de produção e consumo pela ecologia industrial, logística reversa e econômica circular.

As questões sobre os canais Jurubatuba, Guarapiranga e Pinheiros podem ser levadas a outros lugares e dimensões. Do porto, do bairro, da metrópole, da macrometrópole (fig. 142) ou das hidrovias continentais, a rede é formada a partir de conceituações claras e abordagens que visem o uso múltiplo das águas e a alternância constante de escala que vai do todo para a parte, e da parte para o todo.

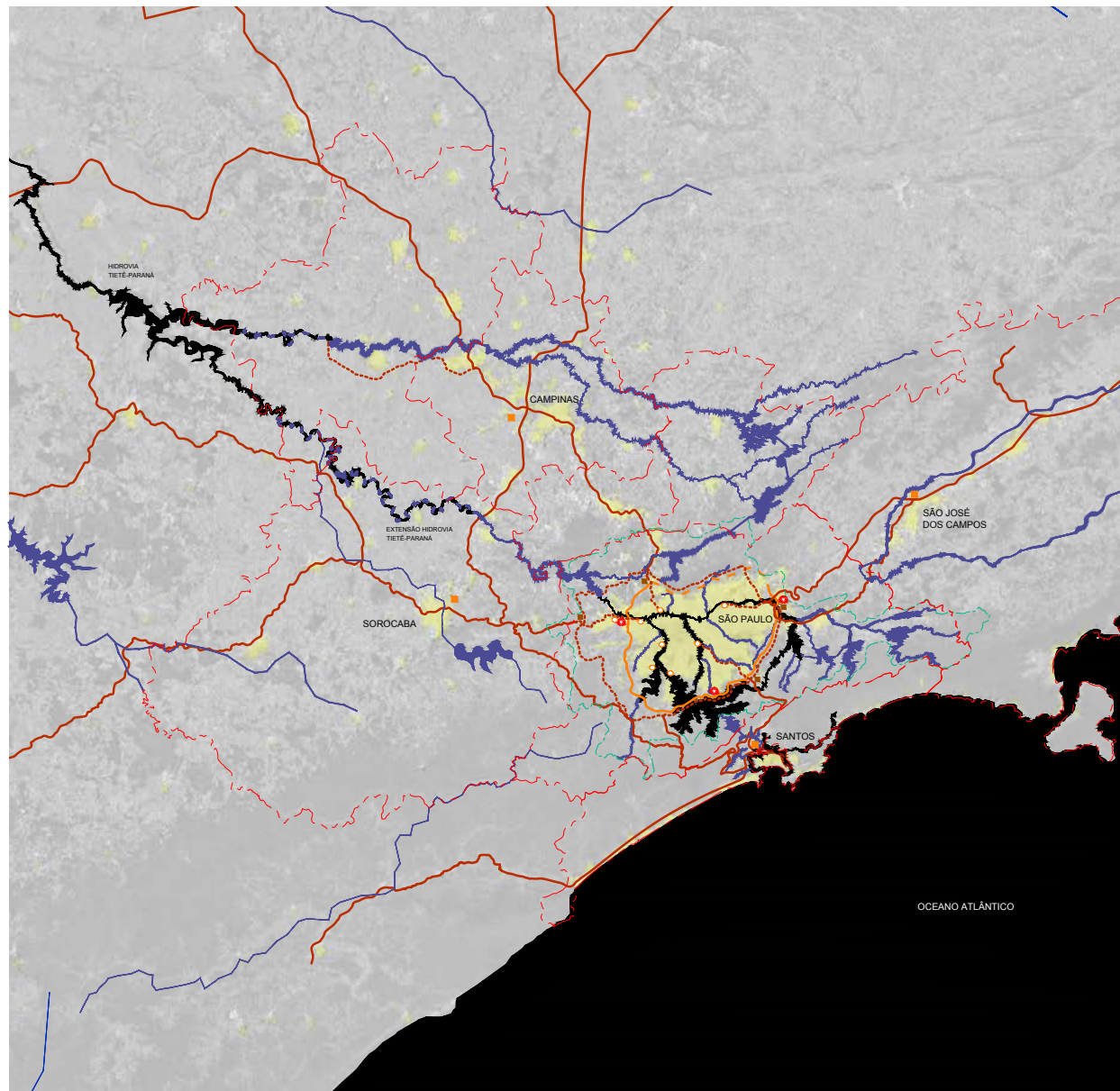


fig. 142 Macrometrópole paulista com a inserção do Hidroanel.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

A partir da leitura dos Planos Municipais, também foi possível compreender o trabalho realizado como forma de contribuição para a legislação, planos e metas existentes. Os planos mais estudados foram o Plano Diretor Estratégico de São Paulo (PDE-2014) e o Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo (PMSB-2019). Posteriormente, o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (2012) e Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (PGIRS-2014).

No caso do PDE, é de extrema relevância o título III (*Da política e dos sistemas urbanos e ambientais*), que contém os capítulos IV (*Da política e do sistema de saneamento ambiental*) e V (*Da política e do sistema de mobilidade urbana*).

No capítulo IV, destacam-se aspectos fundamentais também defendidos nesse projeto, como as bacias hidrográficas como unidades de planejamento e gestão, a importância de critérios urbanísticos para drenagem e a recuperação de áreas junto aos corpos d'água para qualificação ambiental urbana (artigos 216 e 217).

No âmbito dos resíduos sólidos, vale destacar que o PGIRS e o PDE já apresentam metas muito interessantes para separação completa dos diferentes tipos de resíduos, o aterro-zero como meta principal e o objetivo de incluir socioeconomicamente as cooperativas de catadores, tendo na logística reversa e na ecologia industrial os conceitos norteadores para organizar o circuito de cargas (artigos 221, 222 e 223).

No capítulo V, mobilidade e transporte público estão reunidos. Vale destacar que já foi mencionado no PDE a importância fundamental do Transporte Hidroviário (artigos 255, 256 e 257).

O Plano Municipal de Saneamento Básico traz pontos fundamentais para compreensão da cidade, como a explicação dos sistemas de abastecimento e esgotamento super centralizados. O Plano defende a descentralização para diversos aspectos, como o tratamento de esgoto. Outro ponto super interessante é o incentivo ao consumo das águas de reúso a partir do tratamento terciário. Estas citações estão relacionados as propostas aqui feitas para as METESs.

O PMSB também avança no sentido da compreensão da poluição difusa como tema central para qualificação das águas urbanas, tema em discussão também na proposta das METAPs. Com o avanço dos Planos de Bacias em elaboração com o FCTH, os rumos para a compreensão das características hidrográficas e o potencial de todos os aspectos do saneamento ambiental são destacados.

A partir do estudo dos Planos com as propostas elaboradas, foi elaborado um quadro que busca sintetizar objetivos do projeto realizado com os Planos Municipais, que segue abaixo na figura 143.

SANEAMENTO AMBIENTAL

Saneamento básico

Drenagem

Gestão de Resíduos Sólidos

Abastecimento de água Esgotamento sanitário

Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (2014)

Sugestões com foco no Título III: *Da política e dos sistemas urbanos e ambientais*. Focando neste título, destacam-se os capítulos IV (*Da política e do sistema de saneamento ambiental*) e V (*Da política e do sistema de mobilidade*).

Incentivar o reúso de águas pluviais e de águas advindas do tratamento de esgoto para fins não potáveis. A medida deve reduzir o consumo de água potável pela cidade e a captação distante.

Reforçar as ETES existentes com METESs para novas urbanizações, não sobrecarregando a estrutura existente e não reforçando a forte centralização atual.

Desenvolver o conjunto de METAPs para garantir o tratamento completo da poluição difusa antes que cheguem as águas urbanas. Reforçar o sistema de parques fluviais urbanos.

Desenvolver um sistema de ecopontos junto às hidrovias na foz dos afluentes, caracterizados como Ecoportos. Transportos e Triportos completam o sistema que visa à logística reversa.

Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo (2019)

Sugestões com foco no capítulo 9 (*Focos e abordagens*) e 10 (*Programas, projetos e ações*), que compõem o Prognóstico após o Diagnóstico realizado nos capítulos que vão de 4 a 8.

Construir a rede de distribuição de água de reúso a partir das microestações propostas. Parte da água produto pode estar reservada nos lagos e canais, com água tratada para uso.

Conectar as METES com a rede de canais e lagos para que a água resultante do tratamento contribua na manutenção do nível d'água constante da cidade.

Construir túneis-canais laterais aos córregos, rios e canais para interceptar as águas e levá-las ao tratamento. As galerias podem receber também as tubulações de esgoto e abastecimento de água.

Projetar os portos para que formem uma rede de composteiras e biodigestores para transformação dos resíduos orgânicos em adubo e biogás.

Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (2012)

Desenvolver o sistema de lagos-reservatórios nas fozes, confluências e nascentes dos afluentes, associados às METAPs e METESs. A estrutura contribui como reservação em casos de chuvas.

Desenvolver incentivos aos lotes e quadras para que retenham e reutilizem as águas pluviais, com fins de redução do consumo de água potável e não sobrecarga da rede pública.

Modular as principais estruturas de coleta, transbordo, triagem e destinação final dos resíduos sólidos ao longo das hidrovias para que se conecte o sistema em parques e portos integrados.

Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (2014)

Utilizar água de reúso para os processos que não requerem água potável no processo.

Destinação adequada do lodo resultante das METAPs e METESs.

MOBILIDADE URBANA

TRANSPORTE PÚBLICO

Garantir logradouros públicos com calçadas e leitos carroçáveis juntos aos canais e córregos, efetivando os bulevares fluviais e parques fluviais. No caso das hidrovias urbanas, modulá-las a partir de pontes urbanas com qualidade para pedestres, bicicletas, veículos motorizados e ônibus. Devem ser construídas novas pontes para integração das margens e redução dos grandes intervalos existentes.

Construir transições com poucos passos para passageiros entre a água e a terra, ou entre os diferentes modos de transporte. No caso dos canais, dar prioridade a implantação dos atracadouros sob as pontes urbanas construídas, procurando também estarem junto aos Ecoportos para articulação entre diferentes aspectos das infraestruturas.

Mudanças dos lotes e arruamentos para garantir frentes para a água e facilidade de manutenção dos túneis-canais, córregos, canais e lagos.

Garantir acesso fácil, seguro e universalmente acessível aos Ecoportos, para que sejam áreas apropriadas para o encontro e incentivo ao descarte voluntário de resíduos.

Construir as eclusas nas barragens existentes para garantir a navegação entre as hidrovias e possibilitar diferentes trajetos para circulação de cargas. Desenvolver e efetivar o sistema de transporte público hidroviário para passageiros, conectado aos transportes rodoviário e ferroviário. Desenvolver e efetivar o sistema de transporte hidroviário de cargas públicas e comerciais, com embarcações ambientalmente seguras.

Transportar o lodo resultante das ETEs, das METAPs e das METESs por embarcações seguras pelas hidrovias urbanas. A destinação final são os Triportos. Os Ecoportos podem receber os portos de passageiros ao longo da hidrovia e fortalecer a relação entre transporte público, saneamento ambiental e oferta de equipamentos públicos junto às águas.

Revisão das avenidas marginais como eixo rodoviário principal e das ferrovias em nível, a fim de que novas transposições possibilitem o acesso da população aos corpos d'água.

Transporte hidroviário dos resíduos sólidos, conectado por Ecoportos, Transportos e Triportos. Precificar resíduos triados pela população para conversão em créditos de transporte público.

fig. 143 Quadro resumido com propostas para os Planos Municipais, cruzando com os aspectos das infraestruturas de Saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, Carlos Roberto Monteiro de. **A Peste e o Plano: O urbanismo sanitista do Engenheiro Saturnino de Brito**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

BRASIL. Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. **Marco legal do saneamento básico**.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê - PDMAT3**. São Paulo: DAEE, 2014.

DELIJAICOV, A; TAKYIA, A. **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: FAUUSP, 2017.

DELIJAICOV, Alexandre. **São Paulo, Metrópole Fluvial: os rios e a arquitetura da cidade**. Dissertação (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

DE LUCCIA, Oliver. **Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais do Rio Tamanduateí**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018.

ENGENHARIA. **A transformação do Rio Pinheiros**. São Paulo: Revista Engenharia, 2019.

FERRARA, Luciana Nicolau. **O lugar da natureza na produção do espaço metropolitano: do metabolismo urbano industrial para o imobiliário financeiro**. In: PEREIRA, Paulo Cesar Xavier (org.). *Imediato, Global e Total na produção do espaço: a financeirização da cidade de São Paulo no século XXI*. São Paulo: FAUUSP, 2018. pp. 137 – 160.

FRANÇA, Paulo C. T.; GUERRA, Marcos de Oliveira. **Hidromecanização: Experiência Brasileira nas Barragens do Rio Grande e Guarapiranga**. São Paulo, 1985.

GRUPO METRÓPOLE FLUVIAL. **Relatório Conceitual: Articulação arquitetônica e urbanística dos estudos de pré-viabilidade técnica, econômica e ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo**. São Paulo, 2011.

LAPICCIRELLA, Emanuel Scarpellini Priolli. **Contaminação e áreas de restrição de uso de água subterrânea no entorno do Canal Jurubatuba em São Paulo - SP. 2009**. Dissertação (Mestrado em Hidrogeologia e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. doi:10.11606/D.44.2009.tde-14102009-094432. Acesso em 15 de outubro de 2020.

Bairros, parques e portos fluviais na confluência dos canais Guarapiranga e Jurubatuba

IKEDA, Eloísa Balieiro. **São Paulo – Paris: Metrôpoles Fluviais, Ensaio de Projeto de Arquitetura das Orlas do Canal Pinheiros Inferior, Córrego Jaguaré e Córrego Água Podre**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

MARTINS, Eduardo Pompeo. **Parque Fluvial Urbano da Eclusa de Pedreira**. Trabalho final de graduação - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

MUSEUM OF LONDON. **How Bazalgette built London's first super-sewer**. Disponível em: museumoflondon.org.uk, 2019.

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.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. São Paulo, 2014.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo**. São Paulo, 2019.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Zoneamento da Cidade de São Paulo**. São Paulo, 2016.

Referência Bibliográficas

SEABRA, Odette. **Os Meandros dos Rios nos Meandros do Poder: Tietê e Pinheiros - Valorização dos Rios e das Várzeas na Cidade de São Paulo**. São Paulo: Alameda, 2015. (edição realizada a partir da tese de doutorado defendida na USP em 1987).

SENNETT, Richard. **Construir e Habitar: ética para uma cidade aberta**. Tradução de Clovis Marques – 1ed. – Rio de Janeiro: Record, 2018.

SNS - Secretaria Nacional de Saneamento. **Do SNIS ao SINISA: informações para planejar o abastecimento de água - diagnóstico SNIS-AE 2019**. Brasília, 2020.

WOLMAN, Abel. ***The metabolism of cities***. Scientific America, 213 (3), 179-190,1965.

Apêndices



APÊNDICE A - Referência de barragens móveis em Delft, Países Baixos.

fig. 144 Barragem móvel fechada em Delft. Foto do autor em 16.03.2019.

fig. 145 Barragem móvel aberta em Delft. Foto do autor em 29.12.2018.





APÊNDICE B - Comparação em escala
da Avenida Paulista com trecho do Canal
Jurubatuba.

fig. 146 Imagem de satélite da Avenida Paulista.
Fonte: Google Earth

fig. 147 Ortofoto do Canal Jurubatuba, entre as
Pontes da Interlagos e do Socorro. Fonte:
PMSP, 2017.

APÊNDICE C - Referência para
construção de cais alto sobre a cidade em
Chicago

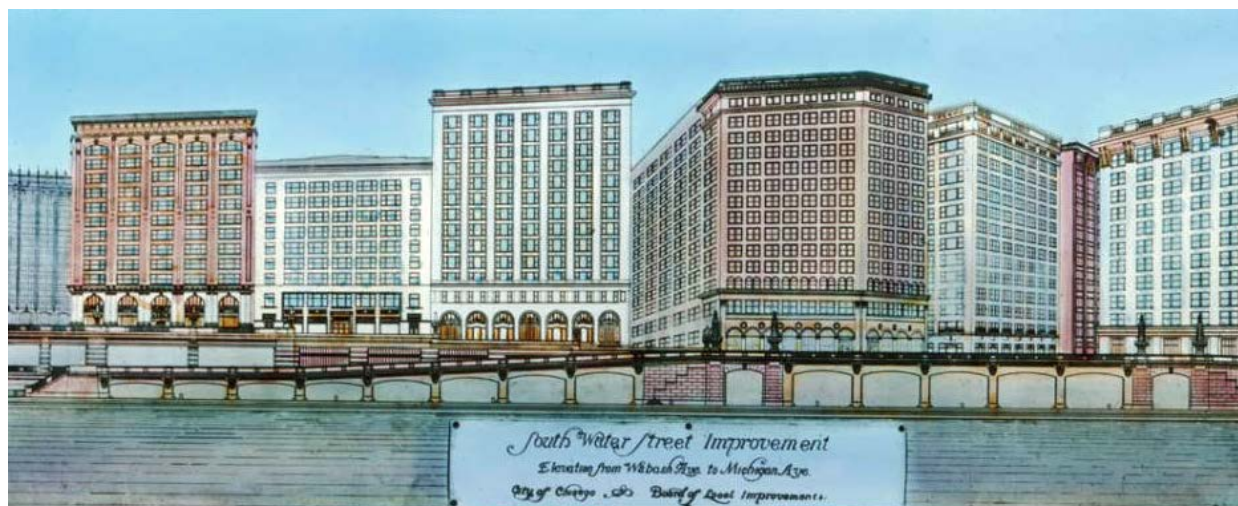


fig. 148 Elevação do cais alto - cais baixo em Chicago. Fonte: <https://chicagology.com/chicagostreets/wackerimprovementplan/>, acesso em 28.04.2020.

fig. 149 Corte perspectivado do cais alto. Fonte: <https://chicagology.com/chicagostreets/wackerimprovementplan/>, acesso em 28.04.2020.

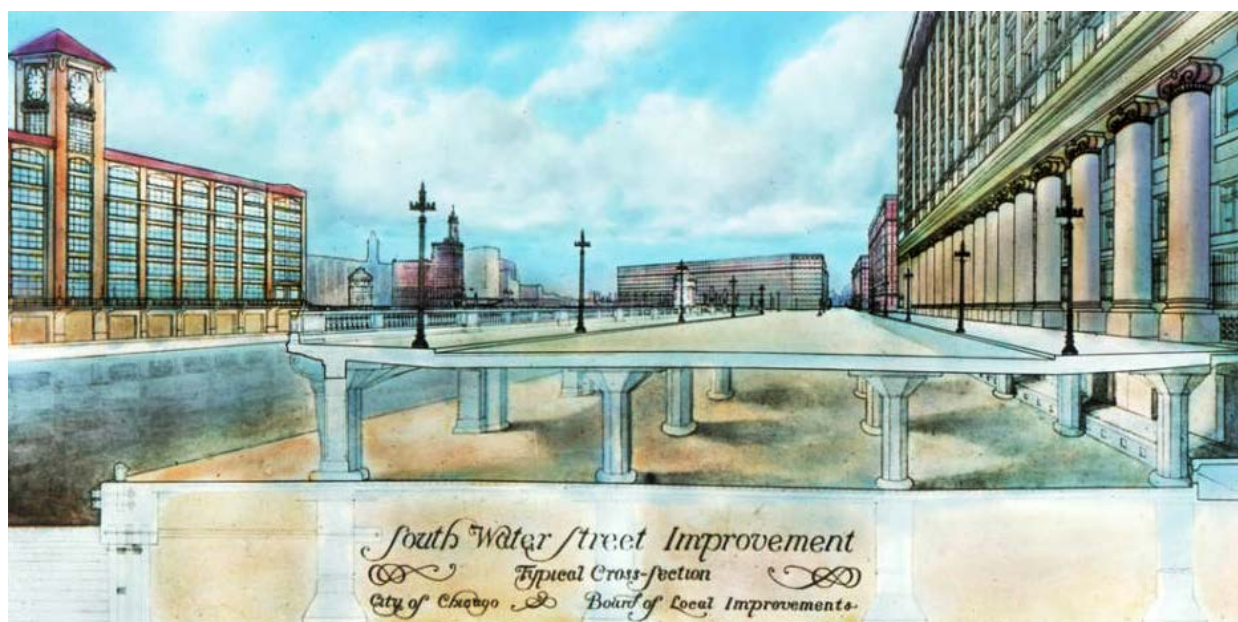




fig. 150 Imagem aérea da construção de Chicago. Fonte: <https://chicagology.com/chicagostreets/wackerimprovementplan/>, acesso em 28.04.2020.

APÊNDICE D - Paris Rive Gauche



fig. 151 Via elevada sobre a ferrovia no Paris Rive Gauche. Foto do autor em 06.07.2019.

APÊNDICE E - Viena



fig. 152 Parque Fluvial do Danube Canal, em Viena, na faixa entre a ferrovia com bulevar fluvial elevado e o canal com talude. Foto do autor em 11.07.2019.

APÊNDICE F - Scheveningen, Haia (Países Baixos)



fig. 153 Subida para praia em Scheveningen, Haia. Foto do autor em 08.09.2018.



APÊNDICE G - Referências para canais com taludes verdes em Schiedam, Países Baixos



fig. 154 População tomando sol às margens do *Snelliussingel* em Schiedam (Países Baixos). Foto do autor em 20.04.2019.

fig. 155 Arborização junto ao canal no *Snelliussingel* em Schiedam. Foto do autor em 20.04.2019.

APÊNDICE H - Referências para canais
com taludes verdes em Utrecht, Países
Baixos



fig. 156 *Weerdsingel*, Utrecht (Países Baixos). Canal sinuoso, com margens em talude seguidos de muro junto à água. Largura variável, mas com largura mínima de 12m. Foto do autor em 22.04.2019.

fig. 157 *Westersingel*, Roterdã (Países Baixos). Canal com seção variável e com margens diferentes distintas: cais à esquerda, talude à direita. Ao todo, a caixa da avendia tem 58m de largura; o canal tem 13m de largura. Foto do autor em 31.05.2019.



APÊNDICE I - Canais de Santos,
projetados pelo Eng. Saturnino de Brito

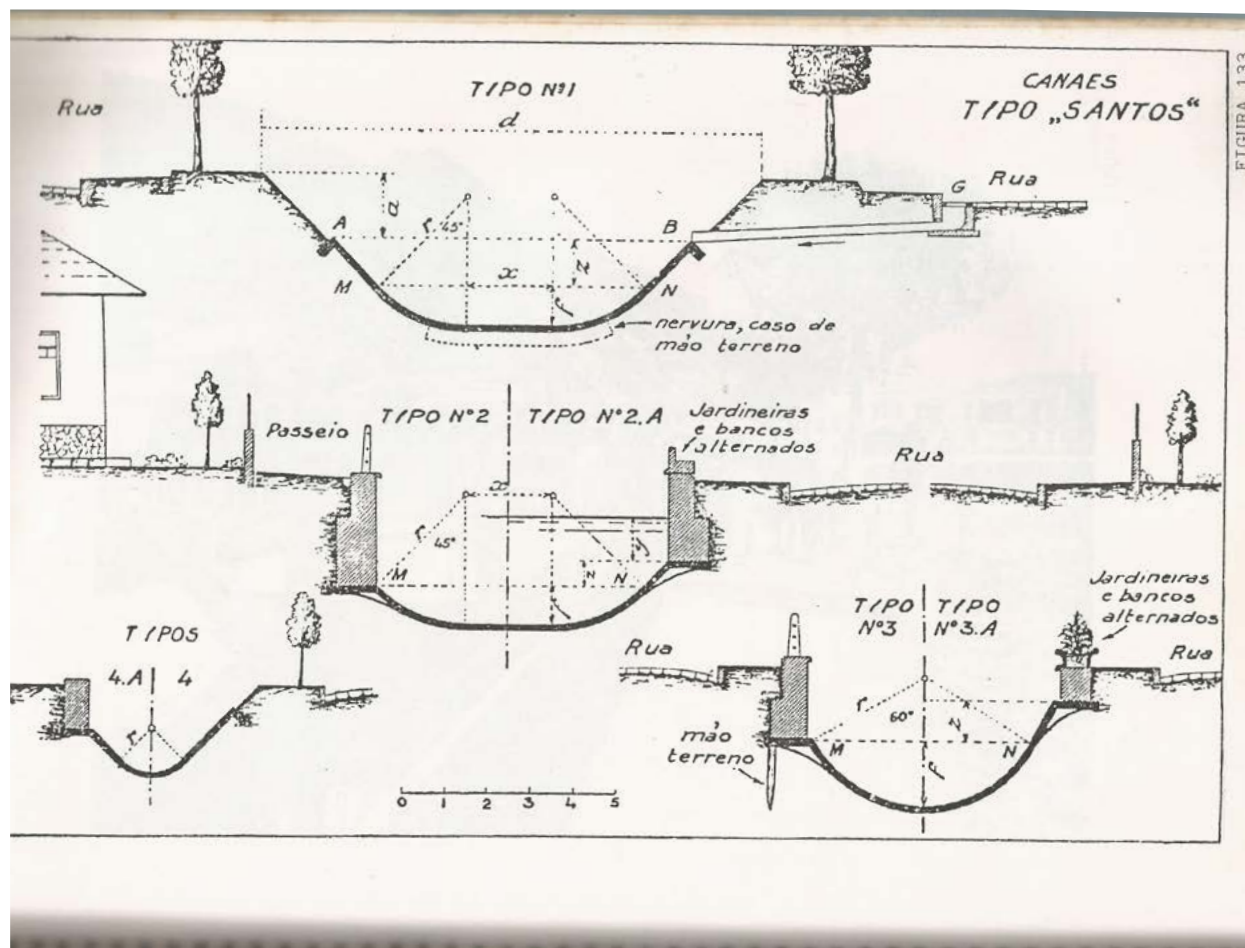


fig. 158 Seções transversais de projeto para os canais de Santos, por Saturnino de Brito. Fonte: Dissertação de mestrado de Carlos Roberto Monteiro de Andrade.

fig. 159 Canal de Santos, com arborização junto as águas. Observa-se o nível muito baixo da água em relação às calçadas. Foto do autor em 20.02.2018.

APÊNDICE J - Estudo da Praça d'água
das catraias de Santos

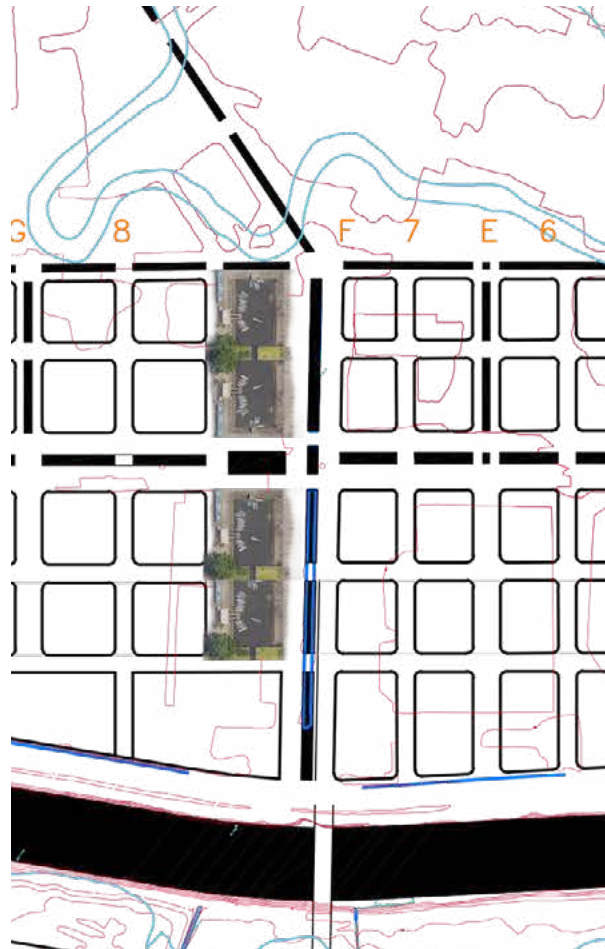


fig. 160 Inserção de quatro módulos da Praça d'água da catraia de Santos na planta do Lago da Foz do Córrego Zavuvus. Estudo de escalas de projeto.



fig. 161 Catraia de Santos. 67 x 88m. Foto do autor em 20.02.2018. .



fig. 162 Catraia de Santos. Desnível aproximado de 3m entre a rua e a lâmina d'água. Foto do autor em 20.02.2018.

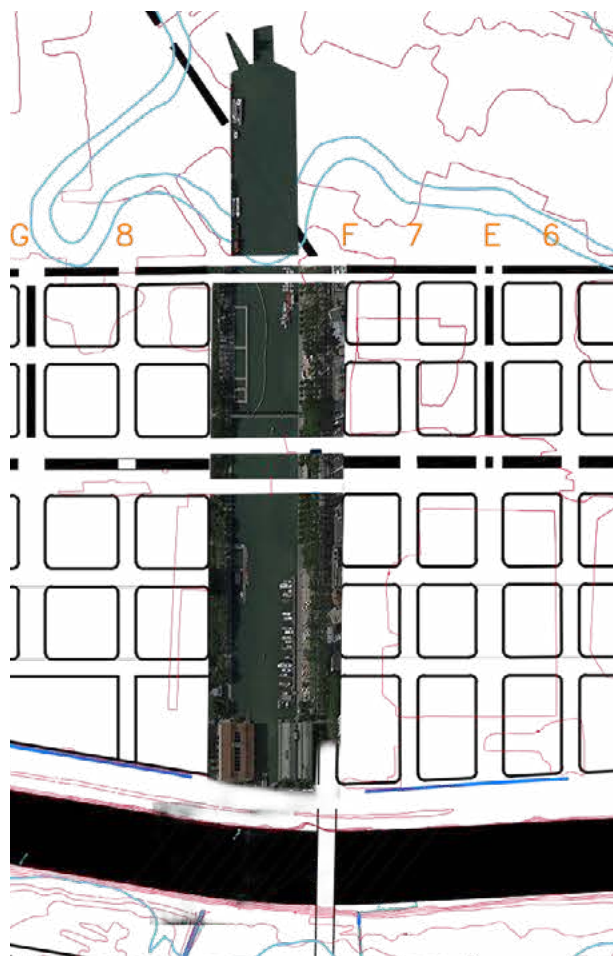


fig. 163 Inserção da Bassin de la Villete na planta do Lago da Foz do Córrego Zavuvus. Estudo de escalas de projeto.

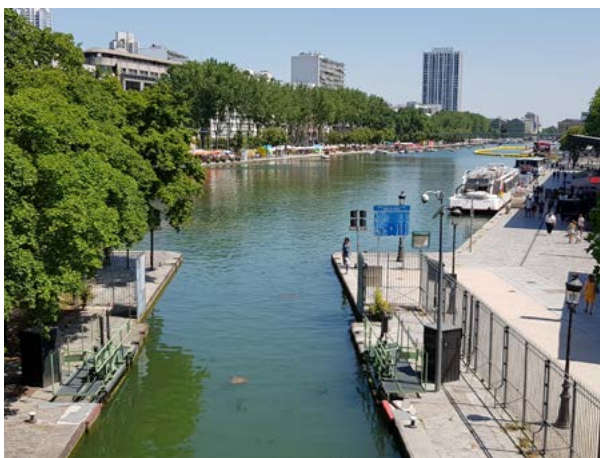


fig. 164 *Canal Saint-Martin e Bassin de la Villete*, em Paris. Foto do autor em 06.07.2019.



fig. 165 Cais junto à *Bassin de la Villete*, em Paris (França). 70 x 700m. Foto do autor em 06.07.2019.

APÊNDICE K - Estudo da *Bassin de la Villete*

APÊNDICE L - Estudo de lagos urbanos:
Hofvijver, em Haia



fig. 166 *Hofvijver*, a partir do *Mauritshuis*, em Haia. 90 x 260m. Foto do autor em 16.02.2019.

fig. 167 *Hofvijver*, em Haia. Desnível de aproximadamente 2m entre a rua e a água. Foto do autor em 16.02.2019.





APÊNDICE M - Estudo de pontes móveis:
Sint Sebastiaanbrug, em Delft



fig. 168 *Sint Sebastiaanbrug*, ponte móvel basculante sem contrapeso aparente em Delft. Vão: ~10m. Foto do autor em 07.03.2019

fig. 169 *Sint Sebastiaanbrug*. Largura: ~25m. Foto do autor em 20.10.2018.

APÊNDICE N - Estudo de pontes móveis:
Hambrug, em Delft



fig. 170 *Hambrug*, ponte móvel basculante de um tramo com contrapeso em Delft. Vão: ~10m. Foto do autor em 14.01.2019

fig. 171 *Hambrug*, ponte móvel basculante de um tramo com contrapeso em Delft. Largura: ~7,5m. Foto do autor em 14.02.2019





APÊNDICE O - Estudo de pontes móveis basculantes de dois tramos



fig. 172 *Gravestenbergbrug*, ponte móvel basculante de dois tramos em Haarlem (Países Baixos). Foto do autor em 10.09.2018.

fig. 173 *Damiatebrug*, ponte móvel basculante de dois tramos em Dordrecht (Países Baixos). Foto do autor em 28.04.2019.

APÊNDICE P - Estudo de pontes móveis:
Oostportbrug, em Delft



fig. 174 *Oostportbrug*, ponte móvel giratória com estrutura descentralizada em Delft. Tabuleiro: 10,00 x 30,00m Foto do autor em 10.04.2019.

fig. 175 *Oostportbrug*, junto à bacia de manobra. Foto do autor em 11.05.2019.





APÊNDICE Q - Estudo de pontes móveis:
Abtswoudsebrug, em Delft



fig. 176 *Abtswoudsepad*, ponte móvel giratória centralizada em Delft. Tabuleiro: 7,5m x 30m. Foto do autor em 01.09.2018.

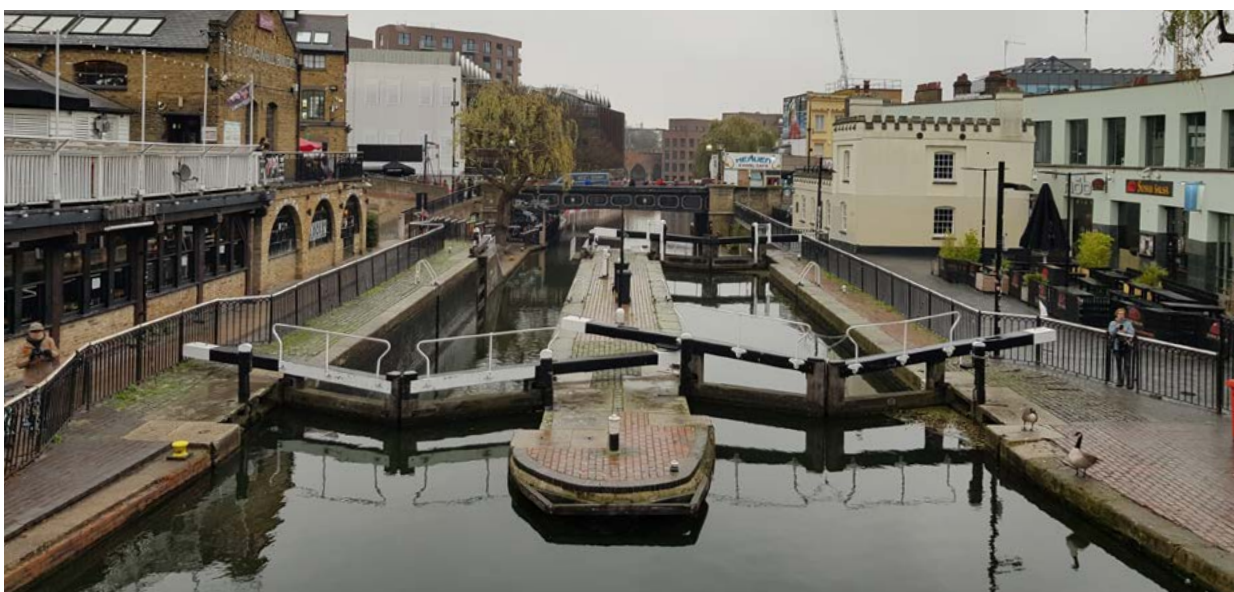
fig. 177 *Abtswoudsebrug*; detalhe do encaixe da estrutura móvel na fixa. Foto do autor em 01.09.2018.

APÊNDICE R - Estudo de escadas de
eclusas: *Regent's Canal*, Londres



fig. 178 *Camden Lock*: 4,00 x 25,00m. Eclusa com duas câmaras. Foto de jusante para montante Foto do autor em 24.11.2018.

fig. 179 *Camden Lock*: 4,00 x 25,00m. Eclusa com duas câmaras. Foto de montante para jusante. A eclusa pode ser aberta manualmente. Foto do autor em 24.11.2018.



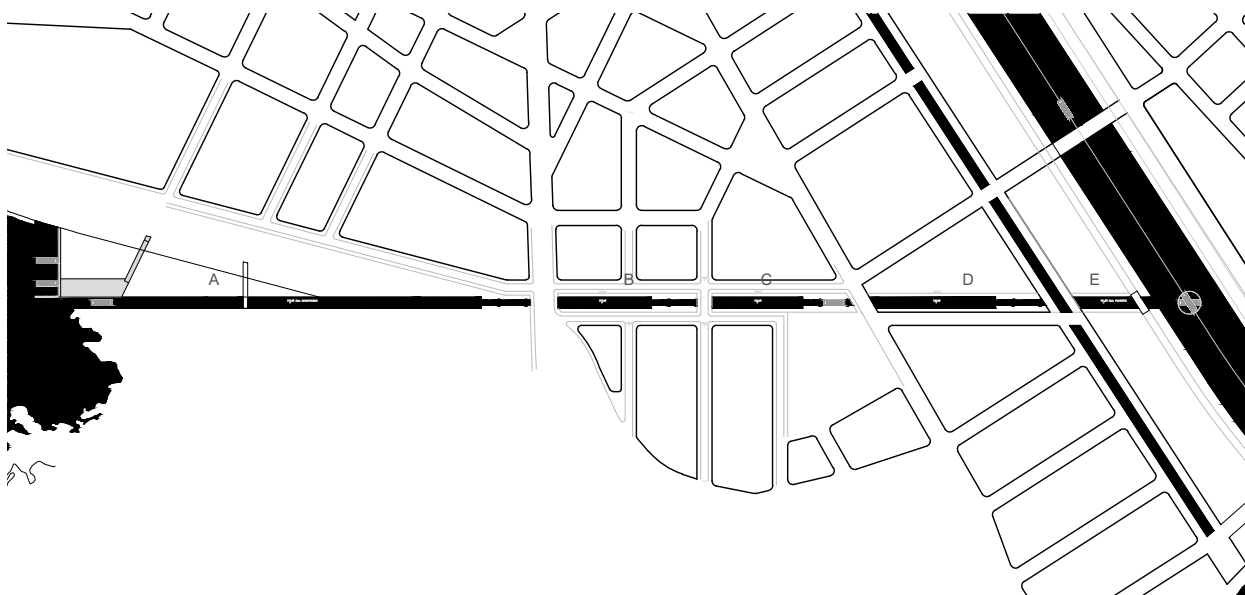
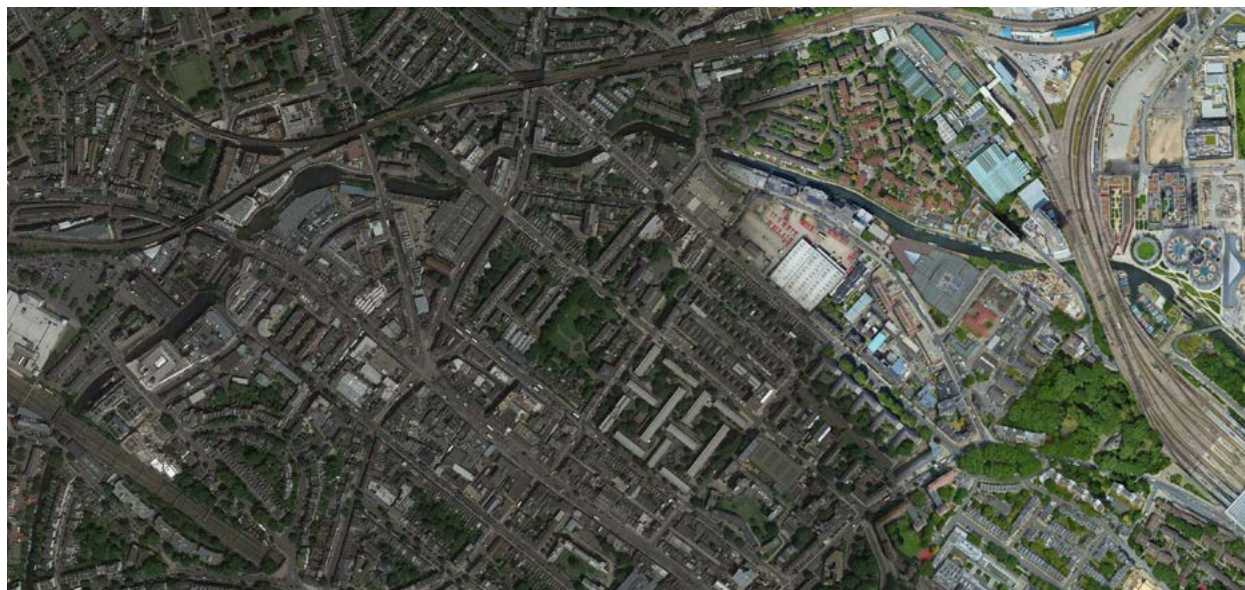


fig. 180 Trecho do *Regent's Canal* e a escada de eclusas. Fonte: *Google Earth*.

fig. 181 Planta da proposta do Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba, na mesma escala da imagem de satélite acima.

APÊNDICE S - Estudo de escadas de
eclusas: *Canal Saint-Martin, Paris*

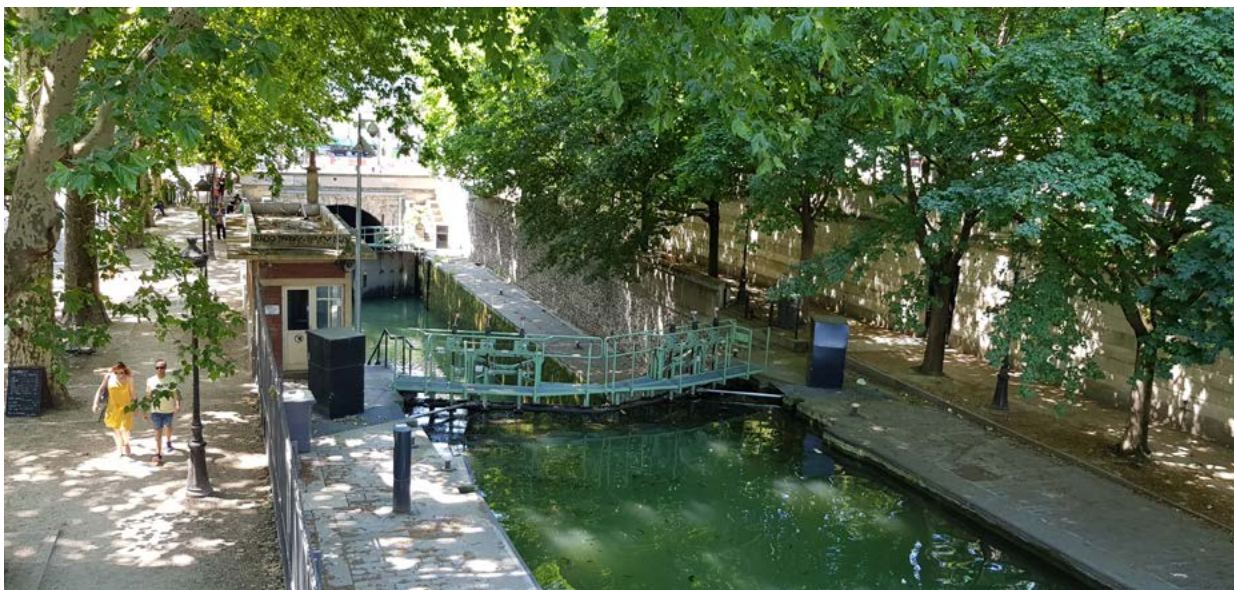


fig. 182 Eclusa no Canal Saint-Martin, de montante para jusante, antes da passagem sob túnel. Observa-se a arborização intensa ao longo do eixo do canal. Foto do autor em 06.07.2019.

fig. 183 Eclusa no Canal Saint-Martin, de montante para jusante. A câmara está nivelada com o canal de jusante. Observa-se a presença das escadas para manutenção da câmara da eclusa. Foto do autor em 06.07.2019.





APÊNDICE T - Estudo de câmara de eclusa junto ao passeio público: *Weerdsuis*, Utrecht



fig. 184 *Weerdsuis*: observa-se o número de casas ou apartamentos de frente para a infraestrutura de transposição de níveis. Foto do autor em 22.04.2019.

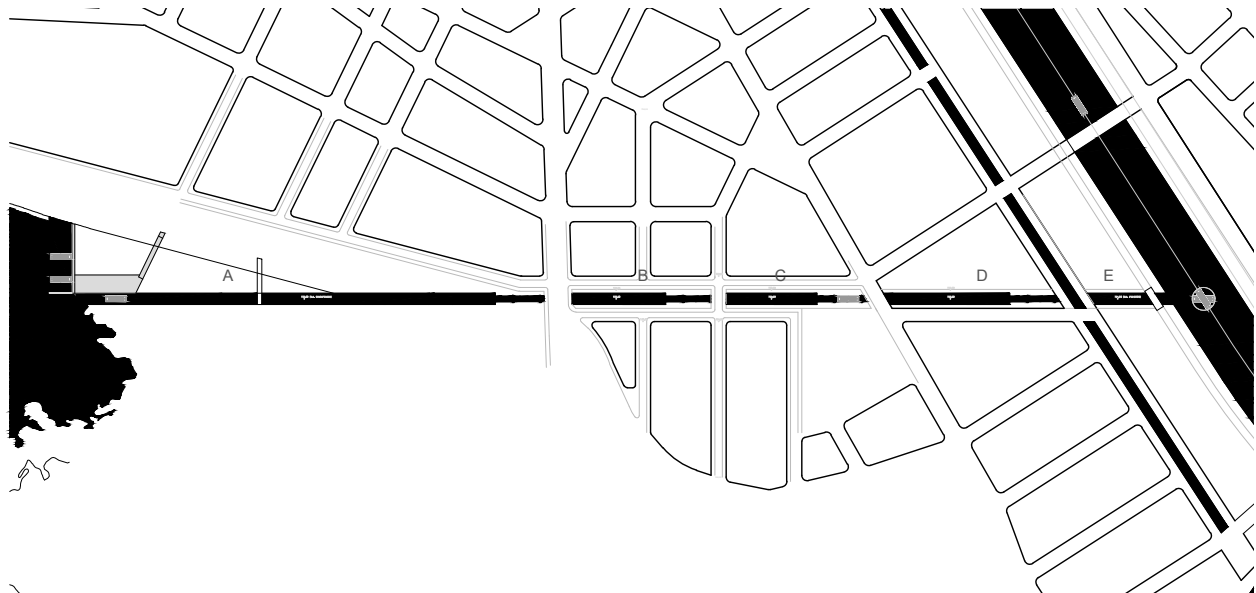
fig. 185 *Weerdsuis*: observa-se a escala das margens com relação extremamente urbana e humana entre a cidade e as águas. Foto do autor em 22.04.2019.

APÊNDICE U - Estudo de canal navegável
entre bacias de manobra: *Pont-canal de
Briare*, sobre o Rio Loire, na França



fig. 186 Aqueduto com canal navegável transversal ao Rio. O canal lateral tem duas bacias de manobra com distante semelhante ao proposto no Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba. Fonte: *Google Earth*.

fig. 187 Planta do Canal de Partilha Guarapiranga-Jurubatuba, com mesma escala da imagem de satélite acima.





APÊNDICE V - Coexistência entre atividades nos canais: *Schie Canal*, Delft



fig. 188 Coexistência entre clube de remo com uso industrial para produção de concreto ao fundo, às margens do canal Schie, em Delft. Foto do autor em 30.05.2019.

fig. 189 Obras com barcaças sobre os taludes do canal Schie, em Delft. Foto do autor em 20.09.2018.

Anexos

ANEXO A - Desenhos da Usina Elevatória de Traição

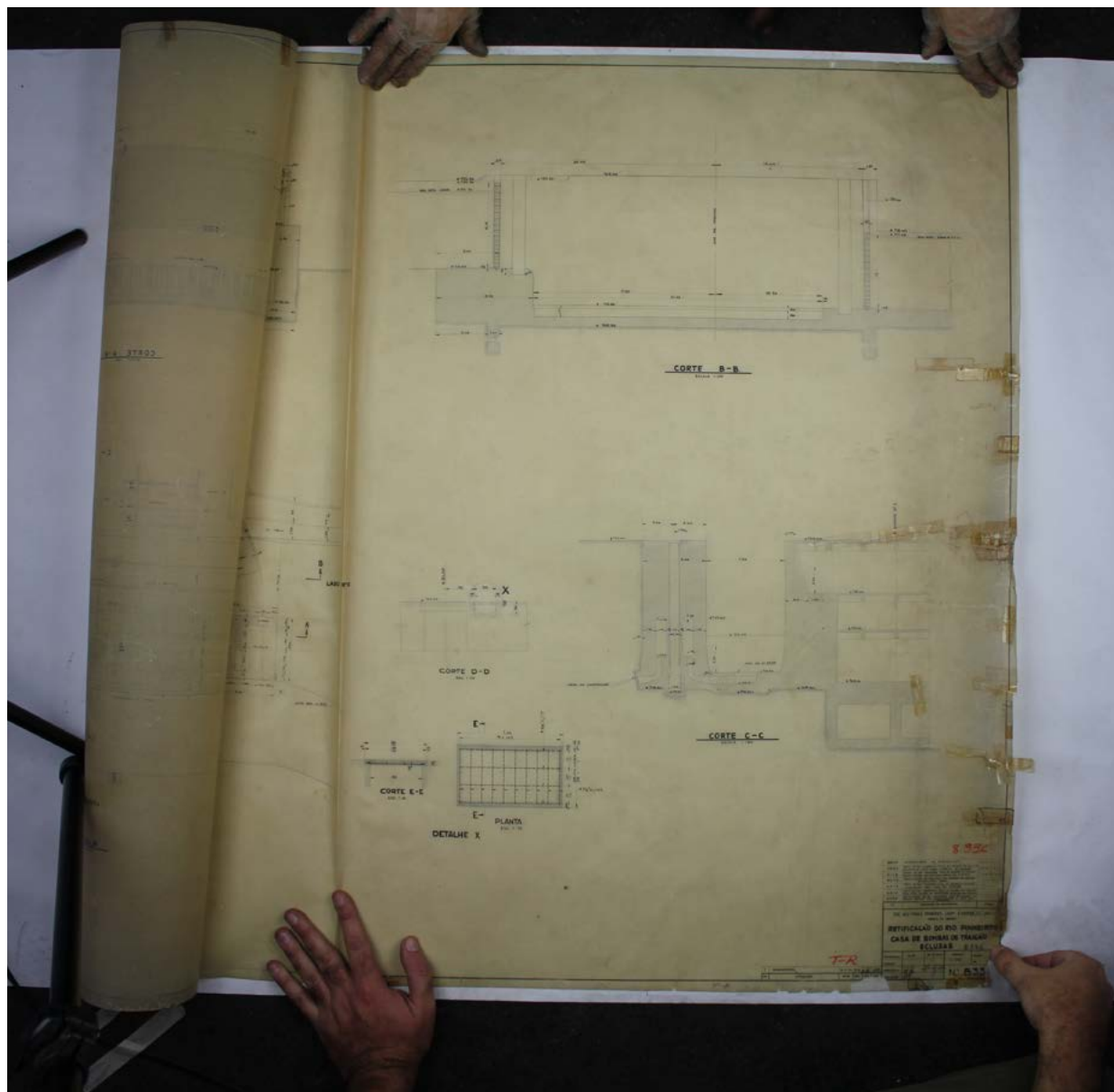


fig. 190 *Retificação do Rio Pinheiros: casa de bombas de Traição - Eclusas* (desenho 8.333), realizado pela Light em 1940 e encontrado nos arquivos da EMAE. Cortes longitudinal e transversal. Fonte: Arquivos da EMAE

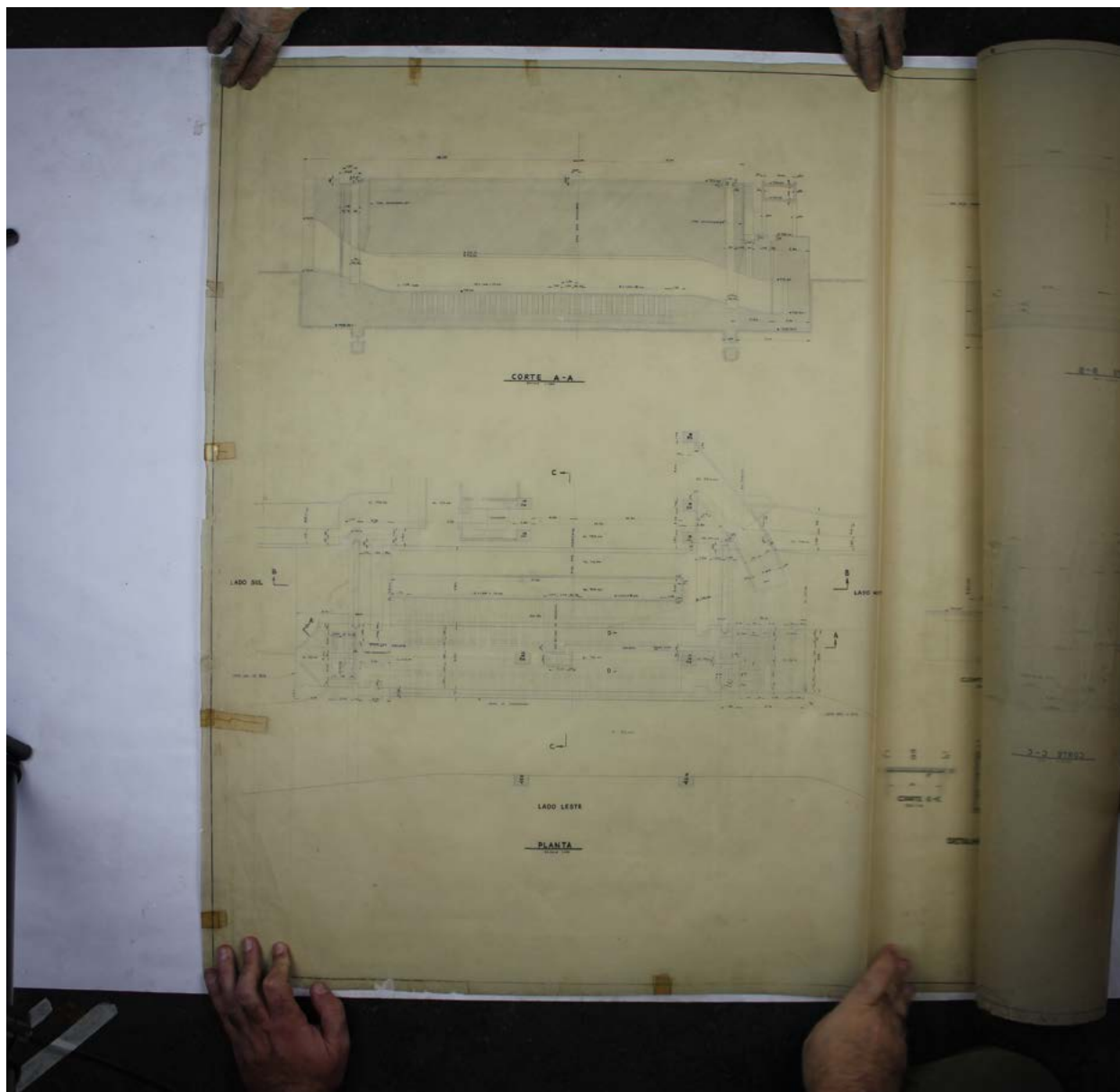


fig. 191 *Retificação do Rio Pinheiros: casa de bombas de Traição - Eclusas* (desenho 8.333), realizado pela Light em 1940 e encontrado nos arquivos da EMAE. Corte longitudinal passando pelos aquedutos de enchimento e planta. Fonte: Arquivos da EMAE

ANEXO B - Desenhos do Canal do Pinheiros Superior

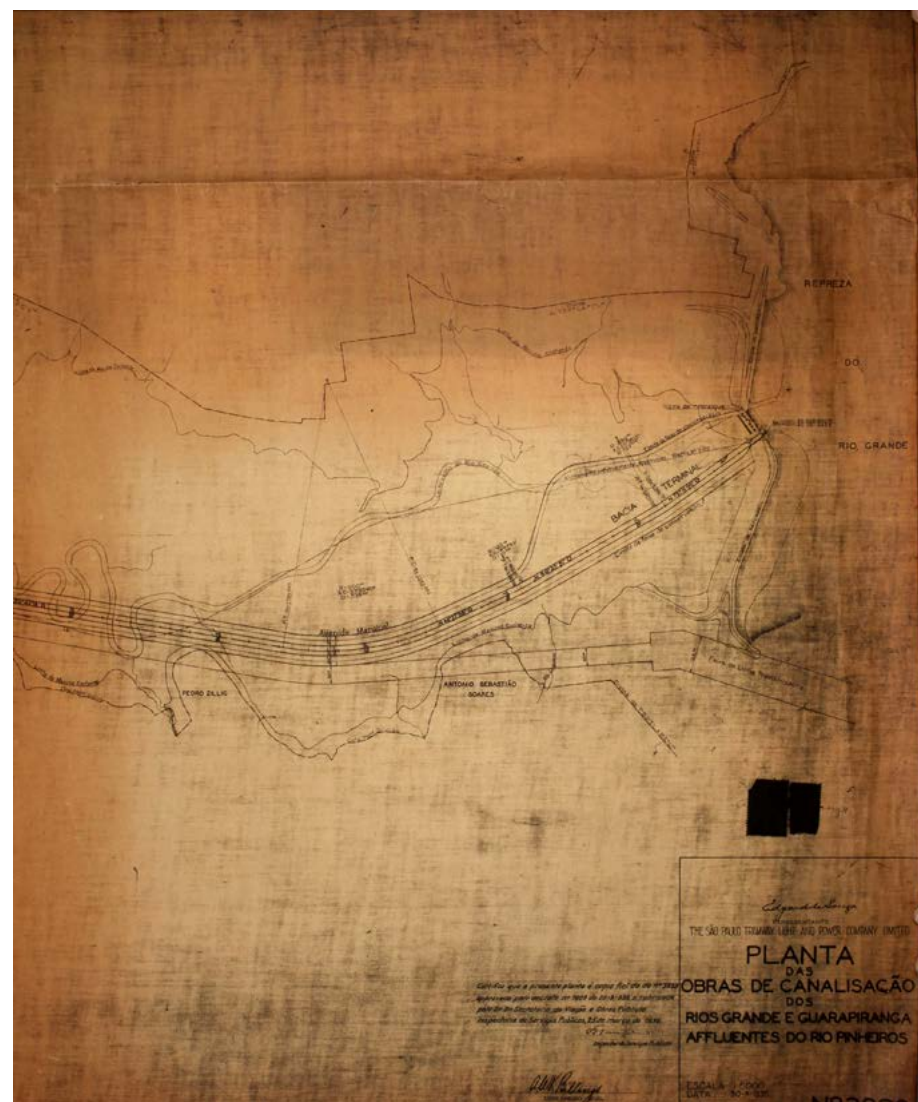


fig. 192 *Planta das obras de canalização dos Rios Grande Guarapiranga - Afluentes do Pinheiros, de 30 de outubro de 1935. Desenho n. 3828. Trecho 1. Fonte: Arquivos da EMAE.*

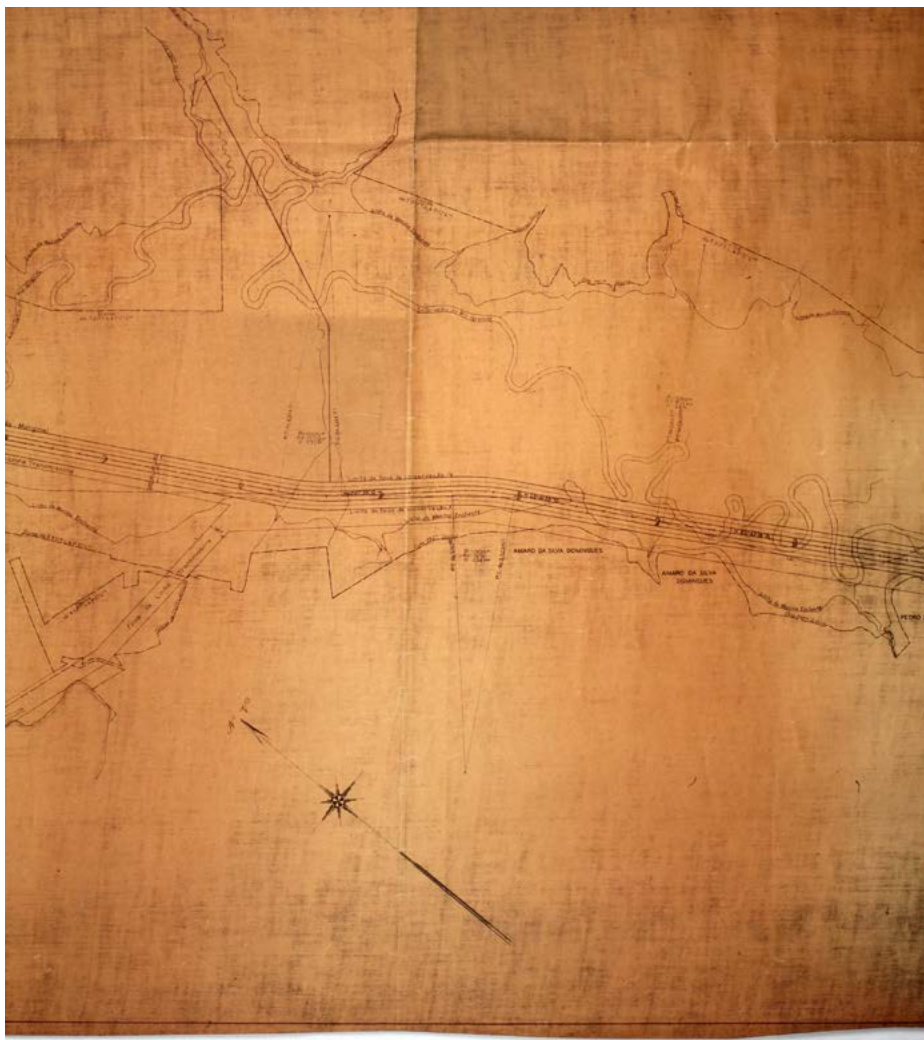


fig. 193 *Planta das obras de canalização dos Rios Grande Guarapiranga - Afluentes do Pinheiros*, de 30 de outubro de 1935. Desenho n. 3828. Trecho 2. Fonte: Arquivos da EMAE.



fig. 194 *Planta das obras de canalização dos Rios Grande Guarapiranga - Afluentes do Pinheiros*, de 30 de outubro de 1935. Desenho n. 3828. Trecho 3. Fonte: Arquivos da EMAE.

ANEXO C - Desenhos do vertedouro da Barragem de Guarapiranga

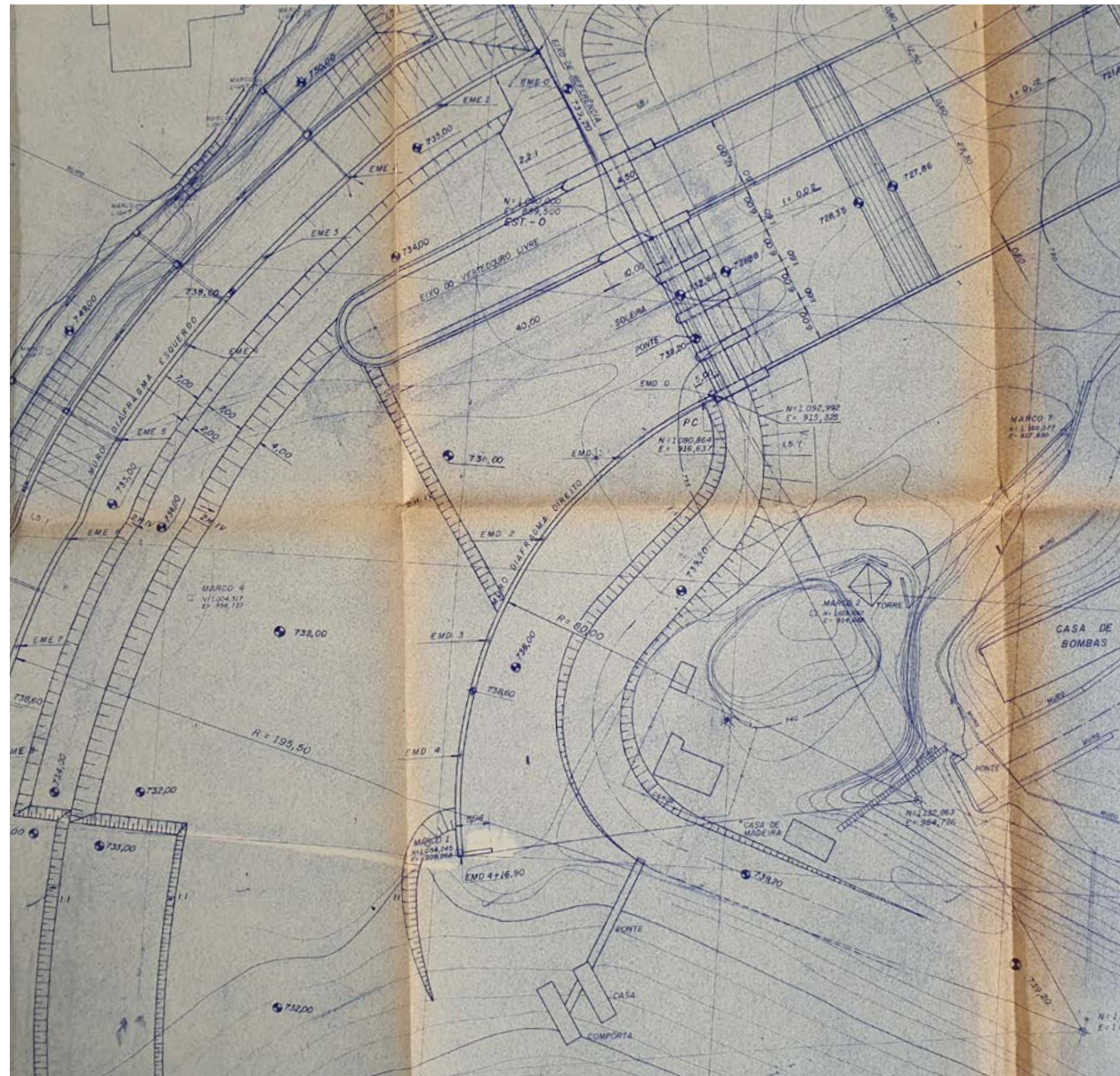


fig. 195 Barragem do Guarapiranga: Vertedouro - Layout das estruturas de concreto, de 20 de maio de 1977. Desenho elaborado pela Themag. Fonte: Arquivos da EMAE.

