UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

**Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais:
sistemas de hidrovias urbanas e regionais
e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê**

Nicolas Xavier de Carvalho

São Paulo, 2020

Nicolas Xavier de Carvalho

**Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais:
sistemas de hidrovias urbanas e regionais
e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê**

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL,
SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR.

A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade.

São Paulo, 11 de agosto de 2020.

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

Área de concentração:
Projeto de Arquitetura

Orientador:
Prof. Dr. Alexandre Delijaicov

São Paulo, 2020

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

Email do autor:
nicolasxc@usp.br
nicolasxc@gmail.com

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

Carvalho, Nicolas Xavier de
Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas
fluviais: sistema de hidrovias urbanas e regionais e rede
de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê / Nicolas
Xavier de Carvalho; orientador Alexandre Delijaicov. - São
Paulo, 2020.
336 p.

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

1. Projeto de Arquitetura. 2. Rio Tietê. 3. Redes de
Cidades. I. Delijaicov, Alexandre, orient. II. Título.

Folha de Aprovação

CARVALHO, Nicolas Xavier de. **Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais: sistemas de hidrovias urbanas e regionais e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê.** 2020. 336p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Dedicatória

À Maria.

Agradecimentos

FAUUSP

CAPES

AES Tietê

FATEC JAHU

Professores Rosa Maria Padroni e Vladmir Cancian

Prefeitura Municipal de Sabino

Secretaria de Serviços e Obras Públicas

Casa de cultura de Porto Feliz

Dona Lurdinha

Alexandre Delijaicov

Klara Kaiser Mori, Ricardo Toledo Silva, Joaquim Riva, Renato Anelli

Helena Ayoub, Andreina Nigriello, André Takiya, Csaba Deak, Nuno Fonseca

Frederico Bussinger, Oswaldo Rossetto, Pedro Victoria, Augusto Olavo Leite,
Marco Antonio Palermo

Luiz Azevedo, Wagner do Amaral, Pedro Fernandes, Thales Bellucci
e todos os pesquisadores do LABPROJ

Eloísa Ikeda, Oliver De Luccia, Rafael Murolo, Rafael Mielnik, Karlos Rupf

Maria Elizabeth, João Francisco, Malena, Diogo e Mia

Maria

Resumo

CARVALHO, Nicolas Xavier de. **Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais: sistemas de hidrovias urbanas e regionais e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê**. 2020. 336p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020

O trabalho integra-se às pesquisas do Laboratório de Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. O tema é a arquitetura pública, abordada a partir do projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas e regionais fluviais de saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público. O objeto de estudo é um projeto de arquitetura de sistemas de hidrovias urbanas e regionais e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia Tietê-Paraná, tendo como recorte espacial a Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Tietê (Hidrovia do Tietê). A partir do conceito de navegação fluvial urbana, propõe-se a organização de sistemas de navegação fluvial intra-lagos ou transversais, constituindo cada um dos lagos canais navegáveis da Hidrovia do Tietê como uma hidrovia independente, estruturados por redes de portos fluviais urbanos. Busca-se, assim, uma dinâmica com origem e destino dentro de cada hidrovia, criando alternativas à navegação interior regional de longo curso, voltada essencialmente para a exportação de matérias-primas. Os pressupostos conceituais do projeto foram estabelecidos a partir de três referências principais: o projeto da “Cidade do Tietê”, Paulo Mendes da Rocha, 1980 (ROCHA, 1991 e 2006); o projeto da “Cidade-canal Billings-Taiaçupeba” (DELIJAICOV, 2005); e o projeto do “Hidroanel Metropolitano de São Paulo” (DELIJAICOV, 2011). A metodologia considera o projeto de arquitetura como forma de pesquisa. Bases, conceitos e referências para a elaboração do projeto foram organizados a partir da matriz que aborda três aspectos essenciais da arquitetura: lugar (onde construir?), programa (o que construir?) e construção (como construir?). O trabalho desenvolveu-se por meio de aproximações e abordagens sucessivas de projeto, com a realização de um conjunto de desenhos que desencadearam a pesquisa: a Hidrovia do Tietê como escala regional; o lago canal navegável de Promissão, selecionado para estudo de caso como escala de transição entre regional e urbana; e os municípios de Sabino e Sales para estudo de caso na escala urbana. Constituiu-se, portanto, um conjunto de ideias e referências de projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas e regionais fluviais visando estruturar as cidades fluviais do vale do Médio e Baixo Tietê como uma rede de cidades-porto fluviais, pólos de desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná.

Palavras-chave: projeto de arquitetura, infraestruturas urbanas fluviais, hidrovias regionais, hidrovias urbanas, rede de cidades, Hidrovia do Tietê, Hidrovia Tietê-Paraná

Abstract

CARVALHO, Nicolas Xavier de. **Architecture project of the fluvial urban infrastructures: urban and regional waterway systems and river port cities network on Tietê Waterway**. 2020. 336p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020

This dissertation, developed under the Design Lab of the Design Department (Laboratório de Projeto do Departamento de Projeto – LabProj) of the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo (FAU USP), investigates public architecture by developing a project that contains urban and regional fluvial infrastructure for environmental sanitation, urban mobility, and public transport. The study object is an architectural project for urban and regional waterway systems and networks of fluvial port cities on the Tietê-Paraná Waterway, with a focus on the Middle and Lower Tietê River Basin – the Tietê Waterway. Based on the concept of urban fluvial navigation, the research suggests a structure with transversal or intra-lake fluvial navigation systems, each of the lakes being navigable canals of the Tietê Waterway as an independent waterway, structured by a network of urban fluvial ports. The project enables dynamic mobility with origin and destination within each waterway, creating alternatives to long-distance regional inland navigation, essentially focused on the export of raw materials. The premise of the project lays on three main references: “Tietê City”, Paulo Mendes da Rocha, 1980 (ROCHA, 1991 e 2006); “Billings-Taiaçupeba canal-city” Project (DELIJAICOV, 2005); and “Metropolitan Waterway Ring of São Paulo” (DELIJAICOV, 2011). The author developed project and research simultaneously, having its bases, concepts, and references organized by the methodological matrix that indicates three essential aspects of architecture: site (where to build?), program (what to build?) and construction (how to build?). A set of successive drawings guided the project’s development: the Tietê Waterway as a regional-scale; the Promissão’s navigable canal lake – selected for a case study as a transition scale between regional and urban; and the cities of Sabino and Sales for a case study on an urban scale. As a result, the dissertation contains a set of references and efficient possibilities for the architectural design of urban fluvial infrastructures, capable of structuring specific aspects of the observed cities of the Middle and Lower Tietê valley and aiming to establish a network of river port cities – development cores of the Waterway Tietê-Paraná.

Palavras-chave: architectural project, urban fluvial infrastructures, regional waterways, urban waterways, cities network, Tietê Waterway, Tietê-Paraná Waterway

Sumário

1.	Introdução	21
	Tema e problemática	
	Objeto de estudo	
	Justificativa	
	Pergunta da pesquisa	
	Objetivos	
	Quadro teórico	
	Metodologia	
	Estrutura do trabalho	
2.	Arquitetura do Lugar	31
	Bacia Hidrográfica do Rio Tietê	
	Feixe de infraestruturas	
	Rede de cidades	
2.1.	Hidrovia Tietê-Paraná	37
	Rede de hidrovias do Brasil	
	Caracterização	
	Ampliações e interligações	
	Cargas transportadas	
	Principais entraves	
2.2.	Hidrovia do Tietê	51
	Caracterização	
	Gargalos operacionais	
	Ampliações	
	Cargas transportadas	
	Eixos estruturadores regionais	
	Pólos estruturadores regionais	
	Proposta de projeto	
	Rede de cidades-porto fluviais	
	Cidades fluviais existentes	
	Novas cidades-porto fluviais	
	Novos entroncamentos hidro-rodoferroviários	

3. Arquitetura do programa	67
Antecedentes	
Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU)	
Companhia Energética de São Paulo (CESP)	
Departamento Hidroviário (DH)	
3.1. Referências de projeto	73
3.1.1. Cidade do Tietê	
Nova capital para São Paulo	
Projeto 1980	
Redesenho do projeto	
3.1.2. Cidade-canal Billings-Taiaçupeba	86
Projeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba	
Praças de equipamentos sociais	
Pontes de equipamentos sociais	
Cidade-canal Salto-Santana do Parnaíba	
3.1.3. Hidroanel Metropolitano de São Paulo	93
Sistema integrado de hidrovias urbanas	
Navegação fluvial urbana	
Barcos urbanos	
Transporte fluvial urbano de cargas públicas	
Portos fluviais urbanos	
3.2. Lago canal navegável de Promissão	103
Caracterização	
Eixos estruturadores regionais	
Pólos estruturadores regionais	
Proposta de projeto	
Rede de portos fluviais urbanos de cargas públicas	
Sistemas de navegação transversal ou intra-lago	
Navegação transversal Sabino-Sales	

4. Arquitetura da construção	121
Lagos canais navegáveis	
Barragens para aproveitamento múltiplo	
Eclusas	
Canais navegáveis	
Pontes	
4.1. Cidades fluviais da Hidrovia do Tietê	129
Limites municipais	
Localização do núcleo urbano da sede municipal	
Estrutura urbana da sede municipal	
Bairros e distritos fluviais	
Condomínios fechados	
Infraestrutura urbana de saneamento ambiental	
Orlas fluviais urbanas	
4.2. Sabino e Sales: cidades-porto fluviais	144
4.2.1. Proposta de projeto para a orla fluvial urbana de Sabino	145
Município de Sabino	
Núcleo urbano da sede municipal de Sabino	
Eixos estruturadores urbanos	
Pólos estruturadores urbanos	
Orla fluvial urbana	
Proposta de projeto	
Parque fluvial urbano e bulevar fluvial	
Portos fluviais urbanos de cargas públicas	
Atracadouros e equipamentos públicos	
Centro de educação ambiental	
Estaleiro escola	
Museu municipal	
Equipamentos públicos flutuantes	
Escola municipal de remo, vela e canoagem	
Balneário Municipal	
Barco limpador e centro de educação ambiental flutuante	

4.2.2. Proposta de projeto para a orla fluvial urbana de Sales	164
Município de Sales	
Bairro Jardim Beira Rio	
Proposta de projeto	
Parque fluvial urbano e bulevar fluvial	
Atracadouros e equipamentos públicos	

5. Considerações finais	173
--------------------------------	------------

Referências bibliográficas	179
-----------------------------------	------------

Apêndices	
1. Relatório de viagem ao Vale do Rio Tennessee (EUA)	
2. Diário de viagem ao Tietê	
3. Cidades fluviais – fichamento	

Anexo	
Desenhos das barragens da Hidrovia do Tietê	

1. Introdução

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Apresenta os resultados da pesquisa de mestrado desenvolvida entre 2018 e 2020, dentro da linha de pesquisa “Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais”, do Grupo Metrópole Fluvial, que tem como objetivo o estudo, fomento e difusão da cultura de projeto de arquitetura de infraestruturas de cidades fluviais.

O trabalho integra as pesquisas do Laboratório de Projeto (LABPROJ) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), coordenado pelo professor Alexandre Delijaicov, constituído por 3 grupos de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais, ou Grupo Metrópole Fluvial (GMF); Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Equipamentos Públicos (GEP); e Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Habitação Social (GHS).

Tema e problemática

O tema da pesquisa é arquitetura pública, entendida como projeto e construção dos empreendimentos públicos, dividindo-se em 3 eixos principais: infraestruturas urbanas e regionais, equipamentos públicos municipais, estaduais e federais, e habitação social. Como assegurar qualidade espacial e construtiva das obras públicas e qualidade ambiental urbana das cidades brasileiras?

A questão da arquitetura pública é abordada na pesquisa a partir do projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas e regionais fluviais de saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público.

As infraestruturas de saneamento ambiental seriam constituídas pelos sistemas de saneamento básico (abastecimento de água – captação, tratamento e distribuição –, e coleta e tratamento de esgoto); drenagem urbana (microdrenagem – rede de sarjetas, bocas de lobo, galerias e estações de tratamento de águas pluviais – e macrodrenagem – rede de canais, rios e lagos); e gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos e rurais (coleta, triagem e destinação final de resíduos recicláveis, não recicláveis e orgânicos).

As infraestruturas de mobilidade urbana seriam constituídas pelos sistemas de mobilidade de pedestres (sistemas de espaços livres – passeios públicos e praças); veículos não motorizados (ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas); e veículos

motorizados (sistemas viários – ruas, avenidas e canais navegáveis); com ênfase na orla fluvial urbana.

As infraestruturas de transporte público seriam constituídas pelos sistemas de transporte público de passageiros (baixa, média e alta capacidade) e transporte público de cargas (cargas públicas – sedimentos de dragagem, lodo das estações de tratamento de água e esgoto, lixo, entulho e terra de escavação -, e cargas comerciais); com ênfase no transporte fluvial urbano e regional.

A problemática da pesquisa é a questão da gestão integrada dos recursos hídricos e o desenvolvimento urbano, dos rios e o desenho das cidades, de como conviver com a água. Como o projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas e regionais fluviais pode contribuir para a gestão integrada dos recursos hídricos, assegurando drenagem adequada das águas e sua qualidade para abastecimento, irrigação, geração de energia, navegação fluvial e lazer? Como desenhar infraestruturas de saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público adequadas às atividades e usos da cidade e à escala humana, permitindo a continuidade do tecido urbano (sem configurar barreiras) e criando condições seguras e confortáveis para deslocamento, permanência e fruição das pessoas nas cidades?

Objeto de estudo

O objeto de estudo é um projeto de arquitetura de sistemas de hidrovias urbanas e regionais e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê.

A Hidrovia do Tietê integra a Hidrovia Tietê-Paraná, um sistema de transporte hidroviário constituído pelos trechos navegáveis dos rios Tietê e Paraná e seus afluentes, através da construção de barragens com eclusa para transposição de nível das embarcações, visando o aproveitamento múltiplo das águas. A Hidrovia Tietê-Paraná conta com mais de 2.400 km de extensão e divide-se em 3 tramos: Tramo Sul do Rio Paraná, Tramo Norte do Rio Paraná e Tramo Tietê, ou Hidrovia do Tietê.

A Hidrovia do Tietê está localizada na Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Tietê, integralmente dentro dos limites do Estado de São Paulo, facilitando acesso a informações e coleta de dados e bases para a elaboração do projeto.

Justificativa

O Rio Tietê é o principal rio do Estado de São Paulo. Seu percurso começa na Serra do Mar, a 22 km do Oceano Atlântico e termina na foz no Rio Paraná, percorrendo 1.100 km de leste a oeste. Em seu trajeto, banha 62 dos 645 municípios paulistas, incluindo a capital São Paulo.

No período colonial, o vale do Rio Tietê foi um dos principais caminhos de penetração do sertão, configurando-se como importante rota mercantil, com as monções de navegação fluvial. O percurso iniciado a partir da navegação do Rio Tietê estendia-se pela bacia amazônica até Belém do Pará, constituindo uma estrada fluvial com cerca de 10.000 km, abraçando quase toda a América Portuguesa. Ao longo do seu curso, diversos vilarejos e cidades surgiram a partir de São Paulo.

Na segunda metade do século XIX, com base na economia cafeeira, desenvolveram-se os eixos ferroviários, promovendo a fundação de centenas de novas cidades e patrimônios rurais que se estabeleceram nos divisores de águas e terraços fluviais buscando uma distância segura das águas insalubres do rio, sobretudo no Baixo Tietê.

A partir dos anos 1940, planos e projetos que tinham como princípio a articulação dos conceitos de gestão integrada de recursos hídricos e usos múltiplos da água e de planejamento regional integrado constituíram o sistema hidroviário Tietê-Paraná, dentro de uma proposta mais ampla de interligação navegável das principais bacias hidrográficas da América do Sul – como espinha dorsal de um sistema integrado de transportes e como base para o desenvolvimento econômico e social do continente.

Essas ideias constituíram-se numa experiência excepcional do planejamento regional brasileiro, que abriu perspectivas para a participação dos arquitetos nas tomadas de decisão dos projetos, resultando em obras de infraestrutura consideradas representativas não só do desenvolvimento tecnológico, mas também cultural do país, pela qualidade construtiva e ambiental dos empreendimentos.

Assim, o conjunto das represas e eclusas construídas no Médio e Baixo Tietê constituíram uma nova geografia, alterando a relação entre as cidades existentes ao longo do vale e abrindo novas perspectivas para o desenvolvimento tecnológico, cultural, econômico e social da região.

De maneira geral, as cidades do Médio e Baixo Tietê, após o enchimento dos reservatórios, não implementaram de maneira sistemática ações de valorização da frente fluvial que visassem aproveitar todo o potencial paisagístico, econômico, de lazer, recreação e fruição da água, de forma a aproximar os moradores dos rios e canais navegáveis. As orlas fluviais são pouco estruturadas, com características

semi-rurais, próprias de áreas de franja de urbanização.

A pesquisa levantou as cidades mais próximas do canal navegável para a realização do projeto, resultando num conjunto de 17 cidades fluviais que corresponde a uma população total de 195.308 habitantes e uma área total municipal de 7.048,72 km², correspondendo a 2,8% da área do Estado de São Paulo.

Pergunta da pesquisa

A pergunta central da pesquisa é: como a Hidrovia do Tietê pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social sustentável das cidades fluviais da Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Tietê?

Objetivos

O objetivo principal da pesquisa é estudar ideias e referências de projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais capazes de estruturar as cidades fluviais do vale do Médio e Baixo Tietê visando constituir uma rede de cidades-porto fluviais, pólos de desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná.

Os objetivos intermediários são: capítulo 2, arquitetura do lugar – identificar os problemas e qualidades do lugar. Caracterizar o objeto de estudo, compreender os problemas que o envolvem e apresentar o estado da arte da Hidrovia Tietê-Paraná. Identificar as cidades fluviais existentes e estruturar a rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê. Capítulo 3, arquitetura do programa – estudar políticas públicas, programas e ações de Estado e referências de projeto de arquitetura relativos ao tema e ao objeto de estudo. Localizar os portos fluviais urbanos e construir o programa das cidades-porto fluviais. Capítulo 4, arquitetura da construção – estudar os componentes de infraestrutura que constituem a Hidrovia do Tietê, com ênfase na estrutura urbana das cidades fluviais existentes. Definir os componentes de infraestruturas urbanas fluviais e elementos arquitetônicos essenciais das cidades-porto fluviais.

Quadro teórico

Considerando o projeto de arquitetura como forma de conhecimento, o quadro teórico de referências do trabalho é constituído por um conjunto de referências de projeto que estabeleceram os pressupostos conceituais para o desenvolvimento da pesquisa.

As principais referências de projeto para a realização da pesquisa estão apresentadas no capítulo 3: 1) projeto da Cidade do Tietê (ROCHA, 1991 e 2006), desenvolvido pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha junto com uma comissão do Governo do Estado de São Paulo, entre 1978 e 1980, referência de projeto de cidade-porto fluvial e referência do lugar que desencadeou as aproximações de projeto da pesquisa; 2) projeto e metaprojeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba (DELIJAICOV, 2005), tese de doutorado de Alexandre Delijaicov, referência de projeto de cidade-canal e de cidades fluviais, principal referencial teórico da pesquisa; e 3) Articulação Arquitetônica e Urbanística dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo (DELIJAICOV, 2011), desenvolvida pelo Grupo Metrôpole Fluvial para o Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes de São Paulo, referência de projeto de redes de portos fluviais urbanos e de conceitos de navegação fluvial urbana e transporte fluvial urbano de cargas públicas.

Metodologia

A metodologia considera o projeto de arquitetura como forma de pesquisa. Bases, conceitos e referências para a elaboração do projeto foram organizados a partir da matriz metodológica que considera 3 aspectos essenciais da arquitetura: lugar (onde construir?), programa (o que construir?) e construção (como construir?).

O trabalho desenvolveu-se por meio de aproximações e abordagens sucessivas de projeto, com a realização de um conjunto de desenhos que desencadearam a pesquisa, possibilitando aplicar e experimentar os conceitos e analisar os resultados alcançados através das ferramentas do projeto de arquitetura: geometria, proporção, escala, organização, medição, quantificação.

Os desenhos foram realizados de acordo com os objetivos da pesquisa e organizados em séries, que representam as sucessivas abordagens e aproximações do projeto.

A Série 000 representa aproximações na escala regional. Estuda a Hidrovia do Tietê no contexto continental, federal e estadual, os lagos canais navegáveis que a constituem, os eixos e pólos estruturadores regionais e tem como objetivos

principais identificar as cidades fluviais existentes e estruturar a rede de cidades-porto fluviais.

A série 100 representa aproximações na escala do lago canal navegável, definida no trabalho como transição entre as escalas regional e urbana. Estuda o lago canal navegável de Promissão, os eixos e pólos estruturadores regionais e os núcleos urbanos ao seu redor, as possibilidades de navegação transversal ou intra-lago, e tem como objetivos principais localizar os portos fluviais urbanos e construir o programa das cidades-porto fluviais.

A série 200 representa aproximações na escala urbana. Estuda os municípios de Sabino e Sales, localizados à beira do lago canal de Promissão, os eixos e pólos estruturadores urbanos, a orla fluvial urbana, e tem como objetivo principal definir os componentes de infraestruturas urbanas fluviais e elementos arquitetônicos essenciais das cidades-porto fluviais.

As bases para a elaboração do projeto foram georreferenciadas e compatibilizadas fazendo uso dos softwares QGis e Autocad. As fontes de dados consultados para construção das bases foram a Seção Técnica de Geoinformação e Produção de Bases Digitais da FAUUSP (CeSAD); através do endereço cesadweb.fau.usp.br/; o GEOSeade, da Fundação Seade, através do endereço portalgeo.seade.gov.br/; o DataGEO, infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo, através do endereço datageo.ambiente.sp.gov.br/; O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), principalmente o IBGE Cidades, através do endereço cidades.ibge.gov.br/; o Repositório Digital do Arquivo Público do Estado de São Paulo, através do endereço arquivoestado.sp.gov.br/; o DH, através do seu site e solicitações diretas; o Centro de Hidrografia da Marinha, através do endereço marinha.mil.br/chm/chm/; a Agência Nacional da Água (ANA); o Ministério da Infraestrutura; A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO); além de outros órgãos públicos estaduais como Emplasa e Cetesb.

Ao longo do processo foram testadas diversas formas de representação, em diferentes formatos e escalas. Os desenhos finais foram elaborados à mão livre, em pranchas no formato A2. A escolha pelo desenho à mão livre justifica-se do ponto de vista da pesquisa e experimentação no âmbito da expressão gráfica e representação, explorada na pesquisa. Por outro lado, do ponto de vista metodológico, o desenho à mão livre possibilita maior controle no aprofundamento das questões do projeto, por tornar-se necessária a definição prévia de escalas adequadas para cada aproximação.

A escala 1:50.000 foi elencada para realizar articulações e comparações entre as referências de projeto e as cidades fluviais. Utilizando-se a ferramenta de impressão em papel vegetal, foram realizados estudos comparativos com outros

projetos e cidades, sobrepondo os desenhos na mesma escala. Esta metodologia vem sendo desenvolvida no LABPROJ em diversas pesquisas.

Foram realizadas 3 viagens de estudo ao longo da pesquisa. A primeira viagem foi realizada em 2016, ao vale do Rio Tennessee nos Estados Unidos da América (EUA), para o reconhecimento da hidrovía sob administração da Tennessee Valley Authority (TVA), que serviu de referência para a concepção da Hidrovía Tietê-Paraná (apêndice 1). O objetivo da viagem foi fazer o reconhecimento da hidrovía com foco nas barragens dotadas de eclusas, para transposição de nível pelas embarcações, e na orla fluvial urbana das cidades ao longo da hidrovía.

A segunda viagem foi realizada em 2018, à cidade de Sabino, em São Paulo. Esta é uma das cidades fluviais identificadas e configurou-se como estudo de caso para elaboração do projeto na escala urbana. A viagem teve duração de 4 dias e incluiu, além do reconhecimento da cidade, uma entrevista com técnicos da Secretaria Municipal de Obras de Sabino e uma visita ao município vizinho da margem direita do Rio Tietê, denominado Sales, também de interesse para a pesquisa.

A terceira viagem foi realizada em 2019, passando por todas as cidades localizadas às margens da hidrovía, até a foz do Rio Tietê (apêndice 2). A viagem teve como objetivo reconhecer os lugares de estudo e visitar as barragens que constituem a Hidrovía do Tietê e outros pontos de interesse.

Estrutura do trabalho

A estrutura do trabalho segue a metodologia da pesquisa, dividindo-se em 5 partes: 1. Introdução; 2. Arquitetura do lugar; 3. Arquitetura do programa; 4. Arquitetura da construção; e 5. Considerações finais.

O capítulo “2. Arquitetura do lugar” contém os desenhos da série 000. Tem como objetivo estudar a arquitetura do lugar ou a arte de construir o lugar. Estudam-se os eixos e pólos estruturadores regionais, os cruzamentos dos caminhos que estabelecem pontos de parada, encontro e troca, constituindo bairros, distritos e cidades. Os cruzamentos dos caminhos terrestres e aquáticos estabelecem portos: bairros, distritos e cidades-porto fluviais. Visa localizar as cidades fluviais existentes e latentes para estruturar a rede de cidades-porto fluviais.

O capítulo tem início com uma caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê dentro da estrutura hidrogeomorfológica estadual e uma abordagem histórica da constituição do Rio Tietê como caminho de penetração do interior do continente pelos europeus, seu papel na formação das fronteiras do Brasil (transposição da linha de Tordesilhas), o papel da navegação fluvial neste processo (entradas,

bandeiras e monções) e a constituição da rede de cidades do Estado de São Paulo.

O subcapítulo “2.1. Hidrovia Tietê-Paraná” apresenta a caracterização do sistema hidroviário Tietê-Paraná, sua constituição, problemas, possibilidades de expansão e interligação com outros sistemas hidroviários, abordando a questão das interligações navegáveis de bacias hidrográficas e do sistema integrado de transportes do Brasil e da América do Sul, das hidrovias brasileiras como eixos estruturadores de redes de cidades-porto fluviais.

O subcapítulo “2.2. Hidrovia do Tietê” apresenta a caracterização do objeto de estudo da pesquisa e primeira aproximação de projeto. Estudam-se as infraestruturas que constituem os eixos estruturadores regionais (sistemas hidroviário, ferroviário e rodoviário) – com a caracterização dos lagos canais navegáveis existentes e projetados – e as cidades que constituem os pólos estruturadores regionais. Será abordada a relação da hidrovia com a Metrópole de São Paulo e com o Porto de Santos, a falta de acesso da hidrovia a grandes pólos estruturadores regionais e a portos marítimos. Apresenta propostas de projeto para estruturação de uma rede de cidades-porto fluviais a partir do estabelecimento de 6 pontes rododotferroviárias (uma para cada lago que constitui a hidrovia, sendo 5 pontes novas e uma existente), configurando lugares para construção de 12 novas cidades-porto fluviais (uma em cada cabeceira das pontes), considerando ainda as cidades fluviais existentes, acrescentando 17 cidades existentes.

O capítulo “3. Arquitetura do programa” contém os desenhos da série 100. Tem como objetivo estudar a arquitetura do programa ou a arte de construir o programa. A partir do estabelecimento dos pólos estruturadores, que são os lugares de convivência, de acesso à infraestrutura urbana, equipamentos públicos e habitação, constituindo as cidades, pólos de desenvolvimento econômico e social, estudam-se os usos, atividades, desejos, necessidades e ações humanas no lugar. Pretende-se estudar a construção do programa da rede de portos fluviais urbanos que estruturam as hidrovias dos lagos canais navegáveis, além de outras atividades econômicas e sociais que poderiam estimular a navegação de curta distância.

O capítulo tem início com uma linha do tempo dos principais órgãos públicos que realizaram programas para o desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná, destacando-se a Comissão Interestadual da Bacia Paraná Uruguai (CIBPU), a Companhia Energética de São Paulo (CESP) e o Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes de São Paulo (DH). São abordados conceitos como gestão integrada dos recursos hídricos, usos múltiplos da água, planejamento integrado de bacia hidrográfica.

O subcapítulo “3.1. Referências de projeto” apresenta o estudo de 3 projetos que constituem o quadro teórico de referência da pesquisa e que serviram de base para a construção da arquitetura do programa. Como referência de projeto de

cidade-porto fluvial e referência do lugar que desencadeou as aproximações de projeto da pesquisa – o projeto da Cidade do Tietê, projetada no lago canal navegável de Promissão; como referência de projeto de cidade-canal e de cidades fluviais, principal referencial teórico da pesquisa – o projeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba; e como referência de projeto de redes de portos fluviais urbanos e de conceitos de navegação fluvial urbana e transporte fluvial urbano de cargas públicas – o projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo.

O subcapítulo “3.2. Lago canal navegável de Promissão” apresenta a segunda aproximação de projeto, na escala do lago canal navegável. O lago de Promissão foi escolhido para um estudo de caso, com uma caracterização mais aprofundada. São estudados sistemas de hidrovias transversais ou intra-lagos, a partir dos conceitos de navegação fluvial regional e urbana. Apresenta propostas de projeto para uma rede de portos fluviais urbanos de cargas públicas no lago canal navegável de Promissão e um sistema de navegação transversal Sabino-Sales.

O capítulo “4. Arquitetura da construção” contém os desenhos da série 200. Tem como objetivo estudar a arquitetura da construção ou a arte de construir. Os cruzamentos que se desenvolvem e se tornam cidades estabelecem sistemas de infraestrutura urbana para possibilitar as atividades econômicas e sociais, constituindo tecidos urbanos. Estudam-se os componentes que constituem a Hidrovia do Tietê com ênfase na estrutura urbana das cidades fluviais existentes. Visa definir os componentes de infraestruturas urbanas fluviais e elementos arquitetônicos essenciais que constituem as cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê.

O capítulo tem início com uma breve caracterização dos principais componentes que constituem o objeto de estudo. A arquitetura das barragens para aproveitamento múltiplo das águas, seus principais componentes, as eclusas para transposição de nível das embarcações, canais laterais, canais de transposição, canais de aproximação; e as pontes que cruzam o canal navegável.

O subcapítulo “4.1. Cidades fluviais existentes” apresenta uma caracterização do conjunto das 17 cidades fluviais levantadas na pesquisa; análise da localização da sede municipal em relação à hidrovia, caracterização da estrutura urbana com ênfase na orla fluvial urbana das sedes e bairros fluviais, além de outros estabelecimentos existentes ao longo da hidrovia.

O subcapítulo “4.2. Sabino e Sales: cidades-porto fluviais” apresenta a terceira e última aproximação de projeto, na escala urbana. Os municípios de Sabino e Sales foram escolhidos como estudos de caso para a definição dos componentes de infraestruturas urbanas fluviais e elementos arquitetônicos essenciais das cidades-porto fluviais. Apresenta propostas de projeto para a orla fluvial urbana da cidade de Sabino e do bairro Jardim Beira Rio, no município de Sales.

2. Arquitetura do lugar

Este capítulo tem como objetivo estudar a arquitetura do lugar ou a arte de construir o lugar. Estudam-se os eixos e pólos estruturadores regionais, os cruzamentos dos caminhos que estabelecem pontos de parada, encontro e troca, constituindo bairros, distritos e cidades. Os cruzamentos dos caminhos terrestres e aquáticos estabelecem portos: bairros, distritos e cidades-porto fluviais. Pretende-se localizar as cidades fluviais existentes e latentes para estruturar a rede de cidades-porto fluviais.

Bacia Hidrográfica do Rio Tietê

O Estado de São Paulo tem 85% de sua área dentro da Região Hidrográfica do Paraná¹. Sua estrutura hidrográfica é caracterizada por um conjunto de rios que rumam para oeste, afluentes da margem esquerda do Rio Paraná. Os maiores cursos d'água são os rios Paranapanema, Tietê e Grande. Entre eles correm rios menores: Santo Anastácio, do Peixe, Aguapeí e São José dos Dourados. O restante do estado é drenado pelas bacias hidrográficas que deságuam no oceano atlântico: a Vertente Litorânea da Serra do Mar, na qual se destaca o Ribeira do Iguape; e um trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, que nasce em São Paulo e deságua na região norte do Rio de Janeiro. Os rios Paranapanema e Grande fazem as divisas com os estados do Paraná e de Minas Gerais, respectivamente.

Os rios Paranapanema, Tietê e Grande nascem nas vertentes continentais da Serra do Mar e atravessam os terrenos escarpados das Cuestas Basálticas por meio de amplas aberturas, configurando caminhos de penetração do interior do estado². Essa circunstância foi utilizada pelos paulistas, que desde o século XVII desciam o Tietê a partir da cidade de Porto Feliz (AB'SABER, 1956, p. 13)

1 A Região Hidrográfica do Paraná corresponde à porção brasileira da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná. Tem área de 879.873 km² e abrange os Estados de São Paulo (25% da região), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e o Distrito Federal (0,5%). É a região hidrográfica com a maior demanda por recursos hídricos do Brasil (31%), sendo a irrigação a maior usuária de água (42% do total), seguida do abastecimento industrial (27%) (SÃO PAULO, 2017, p. 36).

2 O relevo do estado de São Paulo é constituído por cinco compartimentos essenciais distribuídos em faixas no sentido norte-sul, que se estendem para os estados vizinhos, e que correspondem, aproximadamente, à sua constituição geológica. De leste para oeste: Província Costeira; Planalto Atlântico; Depressão Periférica; Cuestas Basálticas; e Planalto Ocidental (ALMEIDA, 1974). A composição geológica estadual, em linhas gerais, inclui porções dos antigos maciços do Brasil Atlântico – borda do Escudo Cristalino Brasileiro -, e terrenos sedimentares e basálticos da Bacia do Rio Paraná (AB'SABER, 1956).

(MONBEIG, 1984, p. 36). Os rios menores desenvolveram-se a partir do reverso das Cuestas Basálticas, configurando, junto com os cursos principais, um relevo caracterizado por uma sucessão de vales e espigões³ propícios à instalação de estradas e ferrovias, fixando as vias de comunicação que influenciaram decisivamente o povoamento de São Paulo (MONBEIG, 1984, p. 39-42).

Figura 1 - Regiões Hidrográficas do Estado de São Paulo e Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.

Fonte: Desenho do autor a partir do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2016-2019.

3 “Esses espigões às vezes abaixam-se um pouco, nos pontos em que um curso d’água conseguiu dismantelá-los. Outras vezes, estreitam-se e dão apenas passagem à estrada de ferro e à rodovia (exemplo, entre Marília e Herculândia) e as nascentes de rios opostos estão tão próximas, que basta uma simples operação agrícola de terraceamento para possibilitar uma captura fluvial artificial. (...)” (MONBEIG, 1984, p. 40) Essa característica foi aproveitada para a construção do canal artificial de Pereira Barreto, para interligação dos sistemas hidroviários Tietê e Paraná, tratado com mais detalhe no capítulo 4.

A bacia hidrográfica do Rio Tietê está integralmente dentro dos limites do estado, configurando o maior rio estadual. Com largura média de 100 km e comprimento de 700 km, aproximadamente, a bacia drena uma área de 72.361 km².⁴

O Rio Tietê percorre 1.100 km de leste a oeste, praticamente dividindo o Estado ao meio. Em seu trajeto, banha 62 dos 645 municípios paulistas, incluindo a capital São Paulo (SÃO PAULO, 2017). Seu percurso começa na Serra do Mar, a 22 km do Oceano Atlântico e termina na foz no Rio Paraná. A nascente principal está localizada no município de Salesópolis, na cota 1.030 m, e a foz, na cota 260 m s.n.m., está localizada entre os municípios de Castilho e Itapura, que fazem divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul; vencendo um desnível total de 770 m. Em seus primeiros quilômetros, o Rio Tietê atravessa o Planalto Atlântico, caracterizado pelas rochas mais duras do Escudo Cristalino, com altitudes médias entre 800 e 1.000 m s.n.m.. Nesse trecho, denominado Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT)⁵, o rio atravessa a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), abrigada numa pequena bacia sedimentar flúvio-lacustre, com colinas suaves. Essa região configura um lugar de entroncamento dos mais importantes caminhos naturais do estado⁶ e foi fundamental para o desenvolvimento da cidade. Na BHAT, o Rio Tietê é navegável por aproximadamente 55 km, em trecho canalizado dotado de duas eclusas, entre Santana do Parnaíba e Itaquaquetuba, compondo o Hidroanel Metropolitano de São Paulo (HMSP).

A jusante da RMSP, ocorre a transição do Alto para o Médio Tietê. Nessa região, entre os municípios de Pirapora do Bom Jesus e Salto, o rio desce de forma mais abrupta, da cota 700 m para a 500 m s.n.m., em aproximadamente 100 km de extensão, configurando o trecho mais crítico para o estabelecimento da navegação fluvial; grande obstáculo para a interligação navegável entre o Hidroanel Metropolitano e a Hidrovia Tietê-Paraná. A partir de Salto, o Rio Tietê entra na chamada Depressão Periférica, localizada na borda da Bacia Sedimentar do Rio Paraná. Trata-se de área rebaixada pela erosão, entre as altitudes mais elevadas do Planalto Atlântico e das Cuestas Basálticas. Na altura do município de Barra Bonita,

4 São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2004 / 2007 Resumo. /// São Paulo, DAEE, 2006.

5 O Rio Tietê é dividido em 6 sub-bacias hidrográficas: Alto Tietê, Sorocaba-Médio Tietê, Piracicaba-Capivari -Jundiá, Tietê-Batalha, Tietê-Jacaré e Baixo Tietê (SÃO PAULO, 2017).

6 “A partir da Região de São Paulo – com suas colinas esculpidas em uma pequena bacia sedimentar flúvio-lacustre pliocênica – dois domínios de paisagens morfológicas podem ser observados, quer se ganhem as rotas do Oriente quer do Ocidente do Estado. Note-se que o compartimento do Planalto Atlântico que asila a metrópole paulista constitui o mais importante entroncamento de vias de passagens naturais do Estado de São Paulo, possibilitando acesso fácil tanto para o vale do Paraíba, quanto para o Oeste e Noroeste, na direção do Baixo e Médio Tietê e dos outros vales tributários do rio Paraná.” (AB’SABER, 1956, p. 15)

o Rio Tietê encontra uma passagem para atravessar o relevo das Cuestas Basálticas e continuar seu curso pelo Planalto Ocidental (ALMEIDA, 1974).

Na região do Planalto Ocidental, a composição geológica dificultou a navegação fluvial por muito tempo, permitindo a navegação apenas das pequenas embarcações indígenas, ou de barcos a vapor em trechos restritos, chamados “mansos”⁷. Essas dificuldades só foram superadas recentemente, na segunda metade do século XX, através da construção do sistema de barragens com eclusas. Trecho em que o Rio Tietê compõe a Hidrovia Tietê-Paraná.

Feixe de infraestruturas

O desenvolvimento do sistema de transportes no vale do Rio Tietê está relacionado com a evolução dos ciclos econômicos, das políticas de desenvolvimento e do avanço tecnológico ocorrido ao longo do período de sua ocupação.

Antes da chegada dos portugueses, o Rio Tietê abrigava em sua bacia diversas nações e tribos indígenas, que se comunicavam pelos caminhos entre vales e espigões, ou pela navegação do seu sistema fluvial (OHTAKE, 1991).

No período colonial, as principais vias de transporte eram os rios navegáveis e caminhos carroçáveis, que se desenvolveram acompanhando o avanço do povoamento, aproveitando-se das redes urbanas indígenas existentes. O vale do Rio Tietê foi um dos principais caminhos de penetração do sertão pelos bandeirantes, e o rio configurou-se como importante rota mercantil com as monções de navegação fluvial, a partir da descoberta de ouro na região de Cuiabá. A rota principal das monções partia de Porto Feliz no Rio Tietê, descendo este rio

7 “Os vales revelaram-se impraticáveis à penetração moderna. Quando o Governo do Estado de São Paulo, no final do século XIX e início do atual, preocupou-se com o melhor conhecimento do sertão, confiou à Comissão Geográfica e Geológica o encargo de explorar rios, o que era uma lembrança das antigas vias de penetração. Essas explorações, difíceis e realizadas à custa de mil dificuldades, legaram-nos trabalhos científicos de valor. As descrições deixadas pelos membros da Comissão, são todas acordes: os rios do planalto ocidental paulista oferecem uma sucessão de secções acidentadas, com cachoeiras, saltos e quedas, e também trechos longos em que a correnteza diminui e as margens transformam-se em pântanos. As passagens, impossíveis para a navegação, correspondem à travessia das camadas de basalto. Onde os barcos a vapor podem navegar, isto é, nos ‘mansos’, as margens são formadas por arenitos Bauru. O Tietê, por exemplo, depois que sai da ‘passagem heróica’, está atulhado de blocos rochosos à flor d’água, correndo por cachoeiras e pequenas quedas. (...)”

Uma navegação tão perigosa só poderia ter sido praticada na época colonial por pequenas embarcações, pois era então necessário contornar as quedas mais altas, arrastando os barcos por terra. O tráfego regular, com grandes cargas, é impraticável. Na época moderna, os vales perderam seu atrativo e tornaram-se obstáculos. No interior dos planaltos do ocidente não são as diferenças de altitude que dificultam as relações entre os homens e sim o relevo seccionado pelos vales profundos, estes capazes de separar os grupos de pioneiros. Esse relevo preparou, assim, a formação das unidades regionais, cujo quadro geográfico é o espigão, os monótonos espigões da paisagem nas zonas pioneiras.” (MONBEIG, 1984, p. 41, 42)

e o Paraná até o encontro com o Rio Pardo (afluente da margem direita do Paraná) e subindo este último até os divisores de água de Camapuã; daí desciam a vertente do Rio Paraguai pelos rios Coxim e Taquari (HOLANDA, 2014).

Porém, o percurso iniciado a partir da navegação do Rio Tietê não acabaria em Cuiabá, transpondo as bacias do Prata e do Amazonas, e estendendo-se pela bacia amazônica até Belém do Pará. Com as moções de povoado, Cuiabá torna-se um posto intermediário para o movimento de expansão da ocupação da região interior do Brasil. Assim, o aproveitamento da navegação fluvial da bacia amazônica liga-se ao percurso das monções, constituindo uma estrada fluvial com cerca de 10.000 km que abraçava quase toda a América Portuguesa (HOLANDA, 2014. Monções, p. 99).

No início do século XIX, com a abertura de uma importante linha de comércio entre o Mato Grosso e o Pará (além de outros fatores como o esgotamento da mineração em Cuiabá e a abertura de vias terrestres alternativas), as monções entram em declínio, sobretudo depois da Independência, até desaparecerem completamente por volta de 1838, ano em que uma epidemia de febre tifóide deixou poucos sobreviventes entre os últimos navegantes de Porto Feliz (HOLANDA, 2014. Monções, p. 99).

Na segunda metade do século XIX, com base na economia cafeeira, desenvolveram-se os eixos ferroviários, ligando as regiões produtoras do interior do estado ao porto de Santos. Entre 1860 e 1867, foi construída a São Paulo Railway, primeira ferrovia da província, controlada pelo capital inglês, que vencia a Serra do Mar ligando Santos a São Paulo e a Jundiaí, no limite das regiões de acesso às terras férteis do interior (REIS, 2010).

Com a ferrovia, a ocupação dessas terras tornou-se viável, definindo o mercado de terras como principal negócio da província, incentivando a construção de novas ferrovias de penetração com capitais locais e permitindo a ampliação das áreas a serem ocupadas. As ferrovias partiam de Jundiaí ou de São Paulo, onde era realizada a transferência das sacas de café para a São Paulo Railway, que as levaria até Santos (REIS, 2010).

Para garantir a penetração em novas regiões e o recolhimento da produção de café em áreas afastadas, as companhias ferroviárias criaram serviços de navegação fluvial a vapor nos rios Mogi-Guaçu, Piracicaba, Tietê e Grande. No Rio Tietê, a navegação fluvial era mantida pela Companhia Fluvial Paulista surgida em 1873, ligada à Estrada de Ferro Sorocabana, que organizou o sistema de navegação entre Piracicaba e Lençóis (REIS, 2010).

Em meados do século XX, a política de transportes passou a priorizar o sistema rodoviário, seguindo os principais eixos de penetração da região.

Rede de cidades

A concentração urbana ao longo da costa e a grande extensão de terras quase vazias no interior do país revelam um desequilíbrio na rede urbana brasileira. Os nós dessa rede – as cidades – afastam-se uns dos outros do litoral para o interior, aglutinando-se em certas regiões, como a Sudeste, que é a maior e mais densa do país. A desproporção torna-se ainda mais evidente se considerada a distribuição populacional. As maiores aglomerações estão, quase todas, localizadas à beira-mar ou perto dele, como as metrópoles do Rio de Janeiro e São Paulo (MARX, 1980).

A cidade brasileira foi fundada, evoluiu e se consolidou na costa do atlântico, a partir das pequenas feitorias, ponto de apoio ao reconhecimento do extenso litoral e garantia da posse da terra e do comércio português. Permanecendo como estabelecimento urbano exclusivo no Brasil por um longo período. As baías, barras dos rios protegidos, ilhas e canais eram sempre os lugares procurados para as fundações urbanas. Eram escolhidos em função da sua latitude, das suas possibilidades de abrigo aos navegantes e da sua ligação com o interior.

A partir dos primeiros estabelecimentos fundados no século XVI, a ocupação litorânea portuguesa avançou para o Norte e para o Sul nos séculos seguintes. Segundo quase os mesmos critérios e com o mesmo discernimento da importância dos trechos da costa a serem ocupados, foi assim desenhado o perfil da rede urbana brasileira (MARX, 1980).

Entretanto, um estabelecimento único foi fundado na borda do sertão, subindo a Serra do Mar a partir de São Vicente. Localizada nas cabeceiras da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, a região onde hoje está São Paulo era conhecida pelos indígenas e europeus por ser próxima ao incerto traçado da linha de Tordesilhas e caminho para o Rio da Prata. A partir de São Paulo, seguindo o curso do Rio Tietê, dando as costas para o mar rumo ao interior, extensas áreas foram reconhecidas, ocupadas e urbanizadas. Ocuparam-se as regiões das nascentes dos rios Paraná, São Francisco e Amazonas, descobriram-se as minas gerais, as de Goiás e as de Cuiabá, expandindo as fronteiras da colônia portuguesa (MARX, 1980, p. 15-16).

Ao longo do curso do Rio Tietê, diversos vilarejos e cidades surgiram a partir de São Paulo: Mogi das Cruzes, Santana do Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Itu, Porto Feliz e, cinco léguas rio abaixo, Tietê, surgida de um atracadouro das canoas que rumavam para o Mato Grosso, constituindo arraial denominado Santíssima Trindade de Pirapora do Curuçá, em referência a uma cachoeira existente no local (OHTAKE, 1991, p. 96).

No período imperial, reconhecendo a importância do Rio Tietê como via de comunicação com o interior, o governo preocupou-se em ocupar e povoar suas margens e decidiu-se pela instalação de duas colônias militares: uma à margem

do Salto de Itapura, próxima ao encontro dos rios Tietê e Paraná, que permanece até hoje, denominada Itapura; e outra à margem do Salto de Avandava, que teve curta duração, mas chegou a ter 90 edifícios (OHTAKE, 1991, p. 90).

À marcha do café para o oeste deve-se a maior e mais recente expansão da rede urbana brasileira, promovendo centenas de novas cidades e patrimônios rurais em São Paulo, Paraná e Minas, a partir do desbravamento de terras férteis levado pelas ferrovias. Constituindo o setor mais denso e próspero da rede de cidades brasileiras (MARX, 1980).

Assim, a expansão econômica no sentido do litoral para o interior que caracteriza o desenvolvimento urbano brasileiro desde a colonização constituiu no vale do Rio Tietê uma rede de cidades fundadas a partir da cidade de São Paulo, caracterizada pelo seu desequilíbrio provocado pela grande concentração econômica e populacional na Região Metropolitana de São Paulo.

2.1. Hidrovia Tietê-Paraná

Rede de hidrovias do Brasil

A Hidrovia Tietê-Paraná tem como tronco principal o Rio Paraná, formado pela confluência dos rios Grande e Paranaíba (configurando uma fronteira tripla entre os estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo e Minas Gerais), que encontra o Rio Uruguai na altura da cidade de Buenos Aires (Argentina), para formar o Rio da Prata e desaguar no Oceano Atlântico, a jusante de Montevidéu (Uruguai). Das nascentes do Rio Grande até a foz no oceano, esse curso fluvial percorre aproximadamente 4.400 km (MORAES, 1894, p. 166-167), drenando a segunda maior bacia hidrográfica da América do Sul, com aproximadamente 3.170.000 km², atrás apenas da Bacia Amazônica⁸.

O Rio Paraná é considerado o eixo principal e o trecho inicial na construção do sistema integrado de hidrovias do Brasil, constituído essencialmente pela interligação das Bacias Paraná-Amazonas e Paraná-São Francisco (CIBPU, 1967, p. 32-33). De acordo com o Plano Nacional de Vias Navegáveis Interiores (PNVNI), sua bacia é a mais importante em termos de potencialidade de transporte, contendo na sua área de influência as regiões produtoras de grãos e outras matérias-primas, como calcário, fosfatos, derivados de petróleo e cana-de-açúcar, do Centro-Oeste e Sul do país e, na outra ponta, regiões consumidoras dos produtos, como São

⁸ Wikipédia: https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_da_Prata. Acesso em 09/02/2020.

Paulo e Campinas, além dos principais portos marítimos de exportação, como os de Santos e Paranaguá (BRASIL, 1989, p. 51).

Consiste ainda num dos principais eixos de integração do sistema hidroviário da América do Sul, que teria como eixo estruturador a Hidrovia Norte-Sul ou ORIAMAPLA, configurada pela possibilidade de interligação navegável das bacias hidrográficas do Rio Orinoco, Rio Amazonas e Rio da Prata⁹. Esse projeto integra a proposta de uma rede multimodal de infraestruturas de integração do continente sul-americano, estruturado pela Hidrovia Norte-Sul e pelas ferrovias transversais, ligando os portos marítimos do Atlântico e do Pacífico (DELIJAICOV, 2005, p. 107).

A Hidrovia Norte-Sul seria constituída, portanto, a partir de dois projetos principais: a interligação dos rios Orinoco e Negro, afluente do Amazonas; e a interligação dos rios Alegre-Guaporé-Madeira, na bacia amazônica, e Aguapeí-Paraguai, na bacia platina. Assim, a Hidrovia Norte-Sul teria 10.432 km entre Montevidéu e a Foz do Rio Orinoco ou 8.146 km entre Montevidéu e Belém, e 5.072 km entre Belém e a Foz do Rio Orinoco (AZEVEDO, 2019, p. 297-300).

Além da Hidrovia Norte-Sul, outras propostas de interligação de bacias foram elaboradas visando a constituição de uma rede integrada de hidrovias do Brasil e da América do Sul. Em 1808, iniciaram-se as primeiras ações para desenvolver a navegação fluvial na colônia. A partir do período imperial, diversas propostas foram realizadas no sentido de constituir uma rede multimodal de infraestruturas de transporte de cargas no Brasil (BRASIL, 1974).

Em 1869, o engenheiro Eduardo José de Moraes elaborou uma proposta de estruturação da rede hidroviária nacional, definindo os principais eixos e transposições de bacias hidrográficas do país, configurando-se no primeiro plano de estruturação viária nacional (MORAES, 1894).

Em 1947, o Plano Jaguaribe, elaborado pelo coronel Jaguaribe de Matos, propõe a estruturação de um sistema fluvial como base para os sistemas ferroviário e rodoviário, considerando a transposição de diversas bacias hidrográficas.

Em 1951, o Plano Nacional de Viação, elaborado pelo Ministério da Viação e Obras Públicas, propõe a estruturação viária nacional, através da setorização dos modais: fluvial, marítimo, ferroviário, rodoviário e aeroviário (BRASIL, 1974).

Entre 1952 e 1972, A Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí (CIBPU) elabora estudos para aproveitamento múltiplo das bacias do Rio Paraná e do Rio Uruguai e de interligação de bacias hidrográficas brasileiras (CIBPU, 1967).

Em 1973, o Plano Nacional de Viação, elaborado pelo Conselho Nacional de

9 A questão da Hidrovia Norte-Sul e das interligações de bacias hidrográficas como eixos estruturadores de redes de cidades fluviais está muito bem desenvolvida no trabalho final de graduação do pesquisador do LABPROJ, Luiz Azevedo (AZEVEDO, 2019).

Transportes, propõe nova estruturação viária nacional, recuperando propostas anteriores de navegação fluvial (BRASIL, 1974).

Em 1998, a Corporação Andina de Fomento (CAF)¹⁰ publica o documento Los ríos nos unen – Integración fluvial suramericana, com propostas de projetos e obras de infraestruturas para a integração da América do Sul, incluindo hidrovias, ferrovias, rodovias, telecomunicações, energia e eletricidade (AZEVEDO, 2019, p. 247).

Assim, as principais interligações de bacias hidrográficas brasileiras consideradas na pesquisa seriam: Madeira – Paraguai; Tapajós – Paraguai; Tocantins-Araguaia – Paraguai; Tocantins-Araguaia – Paraná; São Francisco – Paraná; São Francisco – Paraná; Atlântico Sul – Paraná; Atlântico Sul – Uruguai; e Tocantins-Araguaia – São Francisco.

Em relação ao projeto de interligação das bacias dos rios Amazonas e Prata, destaca-se o Anteprojeto de Interligação das Bacias do Prata e Amazonas: Canal de Transposição Alegre-Aguapeí, de 1967, elaborado pelo engenheiro Paulo de Menezes Mendes da Rocha, diretor do Departamento de Estudos e Projetos da CIBPU (AZEVEDO, 2019, p. 224).

Importante mencionar as considerações de Mendes da Rocha a cerca da construção de uma barragem como fator de fixação de núcleos populacionais e de recursos financeiros no local de sua implantação, comparada ao efeito transitório dos acampamentos nas construções rodoviárias, evidenciando o aspecto das infraestruturas fluviais como eixos de desenvolvimento urbano (AZEVEDO, 2019, p. 230-231).

10 A Corporação Andina de Fomento (CAF), criada em 1970 como um Banco de Desenvolvimento da América Latina, e que reúne hoje os países Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, Brasil, Chile, Paraguai, Argentina, Uruguai, Panamá, Costa Rica, México, Trinidad e Tobago, Jamaica e República Dominicana (AZEVEDO, 2019).

Figura 2 - Hidrovia Norte-Sul e interligações de bacias no Brasil. Planta 1:40.000.000.

Caracterização

A Hidrovia Tietê-Paraná está localizada na Região Hidrográfica do Paraná. É um sistema de transporte hidroviário constituído pelos trechos navegáveis dos rios Tietê e Paraná e seus afluentes¹¹, através da construção de barragens com eclusa para transposição de nível das embarcações, visando o aproveitamento múltiplo de suas águas. A hidrovia compreende mais de 2.400 km de extensão, dividindo-se em 3 tramos: Tramo Sul do Rio Paraná; Tramo Norte do Rio Paraná; e Tramo Tietê ou Hidrovia do Tietê (BRASIL, 2016). Considerando as vias navegáveis da Bacia Hidrográfica do Rio da Prata, que abrange porções de 5 países da América do Sul (Argentina, Uruguai, Paraguai, Brasil e Bolívia), a Hidrovia Tietê-Paraná constitui com as hidrovias dos rios Paraguai e Uruguai um sistema conhecido como Hidrovia do Mercosul (GEIPOT, 1998).

O Tramo Sul do Rio Paraná estende-se da barragem de Itaipu (entre os municípios de Foz do Iguaçu-PR e Ciudad del Leste (Paraguai), a jusante, até a barragem de Ilha Solteira (entre os municípios de Ilha Solteira-SP e Selvíria-MS), a montante. É constituído por 3 lagos canais navegáveis: Itaipu, com 415 km; Porto Primavera, com 270 km; e Jupia, com 54 km; totalizando quase 740 km de estirões navegáveis (BRASIL, 2018, p. 25).

Há estudos para a construção de uma quarta barragem (Ilha Grande), entre as barragens de Itaipu e Porto Primavera, próximo à foz do Rio Piquiri, no município de Guaíra-PR, melhorando a navegabilidade num trecho de 245 km em corrente livre (GEIPOT, 1998, p. 21) (PNVNI). Atualmente, esse trecho pode apresentar lâmina d'água inferior a 2,5 m, dependendo das condições hidrológicas (AHRANA, 2005, p. 23). De acordo com o professor Ricardo Toledo Silva¹² (conversa em 15/02/2019), o lago canal de Porto Primavera opera com o nível d'água dois metros abaixo do nível máximo de projeto, ocasionando ociosidade em 4 turbinas e prejudicando a navegação. Segundo o professor, isso ocorre porque se o lago atingisse a cota de nível projetada a área alagada seria muito extensa. Devido a esses problemas, no Tramo Sul praticamente não há transporte de cargas pois o calado máximo para as embarcações é de aproximadamente 1,5 m¹³, tornando ociosos portos importantes, com conexões ferroviárias, como os de Bataguassu-MS, Presidente Epitácio-SP e

Panorama-SP (BRASIL, 2018).

O Tramo Norte do Rio Paraná é constituído essencialmente pelo lago canal navegável de Ilha Solteira, com aproximadamente 305 km de estirões navegáveis (BRASIL, 2018, p. 25). O trecho estende-se da barragem de Ilha Solteira, a jusante, até a barragem de São Simão (entre os municípios de São Simão-GO e Santa Vitória-MG), no Rio Paranaíba, e a barragem de Água Vermelha (entre os municípios de Iturama-MG e Guarani do Oeste-MG), no Rio Grande; a montante.

O Tramo Tietê ou Hidrovia do Tietê é constituído por 6 reservatórios ou lagos canais navegáveis e compreende aproximadamente 550 km de estirões navegáveis (SÃO PAULO, 2017). O Tramo Tietê corresponde ao objeto de estudo da pesquisa e será aprofundado no Subcapítulo 2.2.

A integração dos sistemas hidroviários Tietê e Paraná é feita pela foz do Rio Tietê no Rio Paraná (lago canal de Jupia) – ligando o Tramo Tietê ao Tramo Sul do Rio Paraná – e pelo canal de Pereira Barreto e o Rio São José dos Dourados (afluente da margem esquerda do Rio Paraná) – ligando o Tramo Tietê ao Tramo Norte do Rio Paraná –, contornando a barragem de Ilha Solteira, que não dispõe de eclusa.

11 O sistema é administrado pelo Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes de São Paulo, no Rio Tietê, e pela Administração da Hidrovia do Paraná (AHRANA), vinculada ao Ministério dos Transportes, no Rio Paraná.

12 Foi Secretário Adjunto de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo em 2007-2010 e Secretário Adjunto de Energia do Estado de São Paulo em 2015-2018. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2695587587614821>. Última atualização do currículo em 08/06/2019. Acesso em 16/02/2020.

13 Informação obtida com o engenheiro do Departamento Hidroviário Augusto Olavo Leite em 08/10/2018.

Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio da Prata e Hidrovia Tietê-Paraná. Planta 1:20.000.000.

Fonte: Desenho do autor sobre bases georreferenciadas.
Dados: IBGE, ANA, Ministério da Infraestrutura. Escala desenho original 1:10.000.000.

Tabela 1 - Extensão da Hidrovia Tietê-Paraná.

Rio Tietê	
Vias principais 650 km	Vias secundárias 150 km= 800 km
Rio Paraná	
Vias principais 1.100 km	Vias secundárias 500 km= 1.600 km

Total = 2.400 km

Fonte: Roteiro Hidrovia Tietê-Paraná. Marinha do Brasil (BRASIL, 2016).

Os sistemas hidroviários Tietê e Paraná apresentam padrões dimensionais distintos, determinados pelo Ministério dos Transportes, conforme enquadramento dos rios Tietê e Paraná nas classes IV e III, respectivamente, de acordo com o PNVNI. Essas especificações definem as características dos componentes da hidrovía (como eclusas e canais), obras auxiliares e complementares para navegação, bem como as características das embarcações a serem utilizadas (BRASIL, 2016).

Tabela 2 - Eclusas: dimensões gerais.

CARACTERÍSTICAS GERAIS	RIO TIETÊ								RIO PARANÁ	
	BARRA BONITA	BARIRI	IBITINGA	PROMISSÃO	NOVA AVANHANDAVA		TRÊS IRMÃOS		JUPIÁ	PORTO PRIMAVERA
					SUP.	INF.	SUP.	INF.		
COMPRI-MENTO (metros) Total										
Útil	147,20	142,20	142,55	144,20	142,00	142,00	142,00	142,00	210,00	210,00
	143,70	138,70	139,05	140,70	138,75	138,50	138,50	138,50	202,00	202,00
LARGURA (metros)										
Útil	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	17,00	17,00
CALADO MÁXIMO (metros)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	3,70	3,70
ALTURA DA MÁSCARA (metros)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	10,00	10,00	10,00	10,00
DESNÍVEL MÁXIMO (metros)	25,00	24,00	23,00	27,00	21,50	15,10	25,70	25,50	23,00	21,00
TEMPO DE ENCHIMENTO (minutos)	11	10	10	15	10	10	11	11	15	15
CICLO DE ECLUSAGEM (minutos)	50	45	55	60	30	25	59	57	67	67

Fonte: BRASIL, 2016, p. 17.

Tabela 3 - Canais: dimensões gerais.

Calados máximos oficiais		
Tietê: 2,70 metros		Paraná: 3,70 metros
Pé de piloto mínimo nos acessos às eclusas: 0,30 metros		
Raio de curvatura mínimo		
Tietê: 800,00 metros		Paraná: 1.500,00 metros
Largura mínima dos canais retos		
Tietê: 48,40 metros		Paraná: 70,40 metros
Sobrelargura em canais curvos (função do raio de curvatura)		
Tietê: 12,00 metros		Paraná: 14,00 metros

Vão mínimo entre pilares de pontes		
Tietê: 1 vão de 50,00 metros ou 2 vãos de 25,00 metros		Paraná: 1 vão de 100,00 metros ou 2 vãos de 50,00 metros

Altura livre das pontes		
Tietê: 7,00 metros		Paraná: 10,00 metros

Fonte: BRASIL, 2016, p. 18.

Tabela 4 - Embarcações: dimensões gerais / capacidade.

I - Comboio Tipo Tietê		
formado por grupo de chatas em linha mais 01 (um) empurrador		
Comprimento Total		137,00 m
Boca		11,00 m
Calado		2,70 m
Pé de Piloto		0,30 m

II – Comboio Tipo Tietê-Duplo		
formado por grupo de chatas em linha, lado a lado mais 01(um) empurrador		
Comprimento Total		137,00 m
Boca		22,00 m
Calado		2,70 m
Pé de Piloto		0,30 m

III - Comboio Tipo Paraná		
formado por grupo de chatas em linha, lado a lado mais 01 (um) empurrador		
Comprimento Total		200,50 m
Boca		16,00 m
Calado		3,70 m
Pé de Piloto		0,30 m

IV - Comboio Tipo Paraná Extendido		
formado por grupo de chatas em linha e lado a lado, mais 01 (um) empurrador		
Comprimento Total		257,50 m
Boca		22,00 m
Calado		3,70 m
Pé de Piloto		0,30 m

Fonte: AHRANA, 2005, p. 8.

Ampliações e interligações

A rede fluvial do sistema Tietê-Paraná considerada de interesse para a navegação apresenta um total de 10.200 km de vias navegáveis, abrangendo extensões dos rios (de jusante para montante): Iguaçu e afluentes (1.030 km); Piquiri (60 km); Iguatemi (50 km); Amambai (90 km); Ivaí (370 km); Ivinhema e afluentes (360 km); Paranapanema e afluentes (958 km); Pardo e afluentes (350 km); Peixe (36 km); Verde (150 km); Sucuriú (85 km); Tietê e afluentes (404 km); Grande e afluentes (1.333 km); e Paranaíba e afluentes (753 km) (BRASIL, 1989, p. 166-172).

De maneira geral, estes rios apresentam características físicas naturais incompatíveis com a navegação comercial, como declividade e sinuosidade acentuadas e profundidade insuficiente. Nos rios Iguaçu, Paranapanema, Grande e Paranaíba, foram construídas barragens para aproveitamento energético sem eclusas, impossibilitando a navegação contínua ao longo de seus cursos (GEIPOT, 1982, p. 21). Para serem considerados hidrovias (operação econômica e segura) são necessárias obras de canalização e transposição, balizamento e sinalização dos canais, e infraestrutura para cargas e passageiros.

No Plano Nacional de Viação (PNV), de 1973, consideram-se 3 interligações hidroviárias entre a Bacia Hidrográfica do Rio Paraná e bacias vizinhas: Paraná-Paraguai, entre os seus afluentes Pardo e Coxim; Paraná-Atlântico Sudeste, entre os rios Tietê e Paraíba do Sul; e Paraná-São Francisco, entre os rios Paranaíba e Paracatu.

Para a interligação Paraná-Paraguai, além da transposição entre os afluentes Pardo e Coxim, a CIBPU realizou estudos hidrológicos para transpor os divisores entre os rios Verde e Coxim e entre os rios Brilhante e Miranda (CIBPU, 1967, p.37-39). Em depoimento, o engenheiro e professor da Escola Politécnica da USP Kokei Uehara, que trabalhou como assistente de Paulo de Menezes Mendes da Rocha dentro da CIBPU, relatou ter participado da realização dos cálculos de vazão para o projeto de transposição de bacias dos rios Pardo e Coxim. O professor relatou ainda que trabalhou nos primeiros cálculos do projeto da barragem de Itaipu, ressaltando a importância da transposição mencionada anteriormente como alternativa à transposição do desnível na região das Sete Quedas¹⁴.

A mesma solução é apontada por José Eduardo de Moraes para a comunicação fluvial das regiões centrais do país com o oceano atlântico. De acordo com Moraes, esta comunicação não poderia ser efetuada diretamente pelo próprio curso do Rio Paraná, pela existência da cachoeira das Sete Quedas; para evitá-la

14 Entrevista realizada por telefone em 05/04/2019.

seria necessário construir um canal lateral, viável apenas num futuro remoto, quando a região estivesse muito desenvolvida (MORAES, 1894, p. 172).

Cargas transportadas

A Hidrovia Tietê-Paraná articula-se aos sistemas de transporte rodoviário e ferroviário constituindo um sistema intermodal que funciona predominantemente como corredor de exportação de produtos primários. As principais cargas transportadas são: areia, soja, farelo de soja, milho, cana-de-açúcar, madeira/carvão, celulose, sementes e produtos alimentícios. A movimentação de longa distância é a que tem maior importância para o DH. O tráfego mais significativo atualmente é o transporte de soja, farelo de soja e milho – do porto de São Simão-GO, no Rio Paranaíba, até o terminal intermodal de Pederneiras-SP, no Rio Tietê – onde existem conexões para as cargas seguirem por ferrovia e rodovia para os portos marítimos de Santos, São Sebastião e Paranaguá. A capacidade de transporte de cargas da Hidrovia Tietê-Paraná¹⁵ é de 20 milhões de toneladas por ano (SÃO PAULO, 2017). Em 2018, foram transportadas cerca de 9,7 milhões de toneladas¹⁶.

15 Definida pela capacidade máxima de passagem de embarcações pelas eclusas.

16 “Hidrovia Tietê-Paraná movimenta 9,7 milhões de toneladas de produtos em 2018”. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/sala-de-imprensa/release/hidrovia-tiete-parana-movimenta-97-milhoes-de-toneladas-de-produtos-em-2018/>. Acesso em 04/01/2020.

Figura 4 - Comboio transportando milho, proveniente de São Simão, na barragem de Promissão.

Fonte: Foto do autor, 22/07/2019.

Principais entraves

Um dos principais entraves para o crescimento da Hidrovia Tietê-Paraná como via de transporte é a falta de interligação navegável no desnível de 130 m da barragem de Itaipu. Sem essa transposição, a hidrovia fica sem saída para o mar, prejudicando também o transporte de cargas e passageiros entre o Brasil e os países vizinhos da região sul do continente (GEIPOT, 1998). Soma-se a isso o fato da hidrovia não conectar centros urbanos importantes, tornando-a dependente da integração com outros modais.

Com a transposição da barragem de Itaipu, a Hidrovia do Mercosul seria constituída, efetivamente, pelo Rio Paraná a jusante de Itaipu (2.000 km); pelo Rio Paraguai (2.300 km); pelo Rio Uruguai (500 km); e pela Hidrovia Tietê-Paraná, a montante de Itaipu (2.400 km), configurando um sistema com cerca de 6.600 km de vias navegáveis. A transposição possibilitaria interligar as cidades de Montevideu (Uruguai), Buenos Aires (Argentina), Assunção (Paraguai), Corumbá-MS, Cárceres-MT, Foz do Iguaçu-PR, às regiões sul de Goiás, Triângulo Mineiro, sudeste do Mato

Grosso do Sul e interior de São Paulo¹⁷.

No tratado de Itaipu, firmado entre Brasil e Paraguai para o aproveitamento hidrelétrico do Rio Paraná na região pertencente em condomínio aos dois países, estão previstas (em seu anexo B, item III, que descreve os componentes principais do projeto) as obras necessárias para a navegação, incluindo terminais e conexões terrestres, eclusas, canais, elevadores, e seus similares. Apesar de haver estudos para a construção de um canal lateral com eclusas no lado brasileiro, o trecho considerado mais apropriado seria no lado Paraguaio (GEIPOT, 1998).

Na entrevista mencionada anteriormente, o professor Kokei Uehara relata ainda que os professores Paulo de Menezes Mendes da Rocha e Lucas Nogueira Garcez foram os grandes idealizadores da Hidrovia Tietê-Paraná (“tinham uma visão 100 anos à frente”). Contou também que Mendes da Rocha dizia que se as eclusas da barragem de Itaipu fossem construídas “o Brasil viraria 1º Mundo”.

2.2. Hidrovia do Tietê

Caracterização

A Hidrovia do Tietê está localizada na Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Tietê, integralmente dentro dos limites do Estado de São Paulo. A navegação fluvial também é possível na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT), onde está localizada a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Com 55 km de estirões navegáveis e duas eclusas na BHAT, o Rio Tietê integra o Hidroanel Metropolitano de São Paulo¹⁸. Não há interligação navegável entre o Médio e o Alto Tietê. Apesar de ser tecnicamente possível, a interligação é difícil, sendo preciso vencer um desnível de 200 m em 80 km de extensão, aproximadamente (DELIJAICOV, 2005)¹⁹.

Um dos estudos mais completos para interligação navegável entre o Médio e Alto Tietê foi realizado em 1975 pela empresa CONSULTEC, sob demanda do

17 Administração da Hidrovia do Paraná (AHRANA). *Dados e informações Hidrovia do Rio Paraná*. Março de 2012. Pág. 48.

18 Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê na Região Metropolitana de São Paulo, formado por 8 hidrovias urbanas: 1) Hidrovia Urbana do Canal do Rio Tietê; 2) Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros; 3) Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros; 4) Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga; 5) Hidrovia Urbana do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings; 6) Hidrovia Urbana do Compartimento Rio Grande do Reservatório Billings; 7) Hidrovia Urbana do Canal Billings-Taiaçupeba – Hidroanel Exterior; 8) Hidrovia Urbana do Canal Billings-Tamanduateí – Hidroanel Interior (LABPROJ).

19 Este assunto é tratado por MIELNIK (2014), VILLAS BOAS (2017) e está sendo estudado também pelo pesquisador do LABPROJ Wagner Isaguirre do Amaral, em pesquisa de doutorado em andamento.

Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes, intitulado “Navegação do Alto Tietê de Jumirim a Mogi das Cruzes – Estudo de Pré-Viabilidade”. A justificativa era de que esta conexão seria necessária para que a Grande São Paulo fosse o centro de carga do sistema hidroviário Tietê-Paraná, temendo que o tráfego fluvial tivesse pouca significação econômica caso se interrompesse em Jumirim. No estudo, o canal foi projetado sobre o leito do rio, sendo necessárias 16 eclusas entre Jumirim e Mogi das Cruzes, com 142 m por 12 m, e 4 m de profundidade mínima (DE LUCCIA, 2018, p.145-146).

Delijaicov (1998) propõe a ligação entre Médio e Alto Tietê através de um canal artificial lateral ao leito do rio, preservando as corredeiras do Tietê, atualmente em área de preservação ambiental (proposta que será abordado no capítulo 3).

Figura 5: Perfil longitudinal da interligação Alto-Médio Tietê.

Fonte: CONSULTTEC, 1975.

A Hidrovia do Tietê é constituída por um sistema de 6 reservatórios ou lagos canais navegáveis, de jusante para montante: Três Irmãos, Nova Avanhandava, Promissão, Ibitinga, Bariri e Barra Bonita. Ao todo são 8 eclusas com desnível médio de 24 m (as barragens de Três Irmãos e Nova Avanhandava possuem duas eclusas cada). Os lagos canais vencem um desnível total de 194,5 m, da cota 257,0 m s.n.m., na foz no lago canal de Jupuíá, à cota 451,5 m s.n.m., no lago canal de Barra Bonita.

Os lagos canais de Nova Avanhandava, Ibitinga e Bariri operam a fio d’água, apresentando variações de nível de até 1 m. Os demais funcionam como reservatório e regularizador das vazões, apresentando variações de nível d’água significativas, que interferem na navegação (BRASIL, 2016). Considerando somente

os canais principais, a hidrovia tem aproximadamente 550 km de estirões navegáveis, estendendo-se da foz do Rio Tietê no Rio Paraná, próximo à cidade de Itapura até os remansos do lago canal de Barra Bonita no rios Tietê e Piracicaba, nos municípios de Conchas e Santa Maria da Serra.

O trecho da foz do Rio Tietê no Rio Paraná, a jusante da barragem de Três Irmãos, de aproximadamente 30 km, constitui o lago canal de Jupuíá, sendo um dos remansos daquele reservatório. A conexão com o Tramo Norte da Hidrovia do Paraná dá-se no lago canal de Três Irmãos, através do canal de transposição de bacias de Pereira Barreto, que interliga os rios Tietê e São José dos Dourados, afluente da margem esquerda do Rio Paraná, no lago canal navegável de Ilha Solteira. O lago canal de Três Irmãos opera em conjunto com o de Ilha Solteira (BRASIL, 2016).

O lago canal de Bariri caracteriza-se por ser cortado pela única ponte ferroviária que cruza a hidrovia, entre os municípios de Jaú e Pederneiras. Em Pederneiras, na margem esquerda do Rio Tietê, localiza-se o principal terminal intermodal de cargas da hidrovia, atraindo para o lago canal de Bariri diversos estabelecimentos e atividades econômicas, como indústrias, estaleiros, turismo, etc.

Tabela 5 - Lagos canais navegáveis: estirões navegáveis e níveis operacionais.

Lago canal navegável de Três Irmãos	
Estirão navegável= 138 km	Níveis operacionais: mín.= 325,40 m / máx.= 328,00 m s.n.m.
Lago Canal Navegável de Nova Avanhandava	
Estirão navegável= 50 km	Níveis operacionais: mín.= 357,40 m / máx.= 358,00 m s.n.m.
Lago Canal Navegável de Promissão	
Estirão navegável= 106 km	Níveis operacionais: mín.= 381,00 m / máx.= 384,00 m s.n.m.
Lago Canal Navegável de Ibitinga	
Estirão navegável= 72 km	Níveis operacionais: mín.= 403,50 m / máx.= 404,00 m s.n.m.
Lago Canal Navegável de Bariri	
Estirão navegável= 63 km	Níveis operacionais: mín.= 426,50 m / máx.= 427,50 m s.n.m.
Lago Canal Navegável de Barra Bonita	
Estirão navegável= 130 km	Níveis operacionais: mín.= 446,50 m / máx.= 451,50 m s.n.m.

Fonte: Roteiro Hidrovia Tietê-Paraná. Marinha do Brasil (BRASIL, 2016).

Gargalos operacionais

Em alguns trechos, a hidrovia apresenta problemas de navegabilidade chamados gargalos operacionais, que são objeto de ações do DH, visando promover melhorias nas condições de navegação. No reservatório de Três Irmãos,

está em andamento a obra de desassoreamento de um trecho do canal de aproximadamente 10 km, a jusante da barragem de Nova Avanhandava. Durante a crise hídrica de 2014/2015, este trecho ficou sem profundidade suficiente para a passagem das embarcações, interrompendo a navegação por quase um ano. No lago de Barra Bonita, o canal precisa de desassoreamento a montante da cidade de Anhembi, para melhorar a navegação até Conchas.

Algumas pontes possuem vãos estreitos (menores do que 100 m), exigindo operações de desmembramento de comboio para passagem das embarcações que duram em média 3 horas. As pontes mais problemáticas, que permitem a passagem de apenas uma chata por vez, são da rodovia SP-595 (foz do Tietê), rodovia SP-310/563 (Três Irmãos), e rodovia SP-425 (Nova Avanhandava).

A passagem das embarcações pelas eclusas também exige operações de desmembramento dos comboios. A eclusa de Bariri é a que tem maior tráfego, tanto das cargas de longo curso, quanto das cargas de curta distância, sendo a eclusa que exigirá no prazo mais curto uma duplicação (SÃO PAULO, 2017).

Ampliações

O DH tem projetos para extensão do eixo navegável da Hidrovia do Tietê em 250 km aproximadamente, com a construção de mais 4 barragens com eclusa no Rio Tietê e uma no Rio Piracicaba. A ampliação pelo Rio Piracicaba, levaria a navegação até uma região com muitas indústrias e conexões rodoferroviárias, no município de Piracicaba. A ampliação pelo Rio Tietê levaria a navegação até Salto, importante entroncamento rodoferroviário, a 100 km de distância de São Paulo e 190 km do porto de Santos. Os projetos foram concebidos pela Companhia Energética de São Paulo (CESP), na década de 1970, e revisados e atualizados pelo DH, a partir dos anos 2000 (SÃO PAULO, 2017).

No Rio Piracicaba, o projeto prevê estender a navegação em 45 km, até o distrito de Ártemis, no município de Piracicaba, através da construção de uma nova barragem de aproveitamento múltiplo no município de Santa Maria da Serra. Mas houve movimentos contrários de entidades ambientalistas e do Ministério Público, que instalou um inquérito civil em 2013 contra a construção da barragem. Os questionamentos levaram a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) a exigir novo estudo de impacto ambiental. Em 2015, o Governo do Estado decidiu suspender o pedido de licenciamento e o projeto (desenvolvido até o executivo) não teve continuidade. Com a construção da barragem, haveria o alagamento de uma região conhecida como “mini-pantanal”, chamada Tanquã. Esse lugar abriga uma rica fauna de peixes, jacarés, onças e aves, além de famílias que vivem da pesca.

Contraditoriamente, as condições para o desenvolvimento do “mini-pantanal” foram criadas artificialmente pelo alagamento gerado pela barragem de Barra Bonita, nos anos 1960 (SÃO PAULO, 2017).

Prevendo o mesmo tipo de conflitos para a extensão pelo Rio Tietê, o DH revisou os estudos anteriores da CESP, reduzindo o número de barragens. Inicialmente, previa-se a construção de 5 novas barragens, mas foi eliminada uma, no município de Conchas; a proposta atual consiste na construção de 4 barragens com 13 m de desnível médio, nos municípios de Anhembi, Laranjal Paulista, Tietê e Porto Feliz. De acordo com o DH, a ampliação até Salto justifica-se porque permitirá que as cargas para exportação, que hoje passam pela Estação da Luz, dentro do município de São Paulo, tenham acesso ao ramal ferroviário com bitola dupla da antiga Malha Paulista (atual Rumo Malha Paulista) que cruza a cidade e contorna a RMS. Na configuração atual, essas cargas dividem os trilhos com o transporte de passageiros (SÃO PAULO, 2017).

Cargas transportadas

Além da navegação de longa distância, entre São Simão e Pederneiras, a Hidrovia do Tietê também movimenta cargas a curtas distâncias. As principais são areia e cana-de-açúcar. Se for considerada a quantidade absoluta de cada carga transportada, a principal carga da Hidrovia Tietê-Paraná é a areia, demonstrando a importância da navegação de curta distância. Se for considerada também a distância percorrida – toneladas por quilômetro útil (TKU) –, as principais cargas são soja, farelo de soja e milho, provenientes de São Simão (SÃO PAULO, 2017).

O transporte de areia na Hidrovia do Tietê caracteriza-se por ter origem e destino internos aos lagos canais navegáveis, configurando as navegações intra-lagos ou transversais. Os trajetos intra-lagos apresentam a vantagem de não passarem pelas eclusas, pelo que não concorrem com o transporte de longa distância e assim não influenciam a capacidade máxima de carga da hidrovia.

Figura 6 - Embarcação de transporte de areia no Município de Sabino.

Fonte: Foto de Oliver de Luccia, a partir de drone, 26/11/2018.

Eixos estruturadores regionais

Corre paralelo à Hidrovia do Tietê um conjunto de rodovias, ferrovias e dutovias, constituindo um feixe de infraestruturas que liga o Porto de Santos e a RMSP ao interior do estado, passando por aglomerações urbanas importantes como Campinas, Piracicaba e Sorocaba. Os eixos principais foram estabelecidos ao longo dos divisores de água da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê.

O eixo rodoferroviário norte é constituído essencialmente pela Rodovia Washington Luís (SP-310) e pela ferrovia de bitola larga (1,6 m), sob concessão da Rumo Logística, que faz parte da Rumo Malha Paulista (RMP – 2.117,454 km), antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro, até a cidade de Santa Fé do Sul-SP, quando integra a Rumo Malha Norte (RMN – 735,261 km) estendendo-se até Rondonópolis-MT, com previsão de ampliação até Cuiabá-MT, depois estendendo-se até encontrar a FERROGRÃO e chegar a Santarém-PA e ao porto fluvial de

Miritituba, no rio Tapajós²⁰.

O eixo rodoferroviário sul é constituído essencialmente pela Rodovia Marechal Rondon (SP-300) e pela ferrovia de bitola estreita (1,0 m), também sob concessão da Rumo Logística, que faz parte da Rumo Malha Oeste (RMO – 1.973,118 km), é constituído por um trecho da antiga Estrada de Ferro Sorocabana (até Bauru) e pela Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, estendendo-se até Corumbá-MS (importante porto fluvial no Rio Paraguai), onde se conecta à malha ferroviária boliviana para chegar em Santa Cruz de la Sierra²¹.

Também compõe o feixe de infraestruturas o Gasoduto Bolívia-Brasil, (3.150 km), que sai de Santa Cruz de La Sierra (Bolívia) e chega em Porto Alegre-RS, atravessando os estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul²².

Cruzam a hidrovia ao todo 15 rodovias estaduais e 1 federal (Nova Avanhandava); 1 ferrovia, em Pederneiras (Bariri); e 3 travessias de balsa. Está previsto mais um cruzamento ferroviário (Três Irmãos) com a construção da Ferrovia Norte-Sul, além de mais 3 cruzamentos rodoviários: rodovias SP-533 e SP-463 (Três Irmãos), e a rodovia BR-154 (Nova Avanhandava)²³.

Além de serem poucas as conexões intermodais, as condições das infraestruturas e das conexões existentes apresentam problemas. O eixo ferroviário sul apresenta-se praticamente inoperante, devido aos trilhos serem de bitola estreita e não comportarem os vagões da concessionária Rumo Logística (BRASIL, 2018, p. 43-47). De acordo com o engenheiro Olavo Leite, do Departamento Hidroviário, pelo mesmo motivo, a antiga Estrada de Ferro Sorocabana, que vai até o porto fluvial de Presidente Epitácio, na margem esquerda do Rio Paraná, está abandonada, sem manutenção e sem operação, há muitos anos (SÃO PAULO, 2017).

Entre Pederneiras e Itabira, num trecho de aproximadamente 100 km de ferrovia, são necessárias melhorias nos trilhos para circularem comboios mais pesados. Atualmente, das cerca de 3 milhões de toneladas de grãos que chegam de barco em Pederneiras, mais de um terço é transportado para os portos marítimos por meio de caminhões. Com a realização das melhorias, espera-se elevar a capacidade de transporte de grãos no trecho da ferrovia, dos atuais 2 milhões de toneladas ao ano, para mais de 9 milhões (BRASIL, 2018, p. 81-83).

20 21 Ministério da Infraestrutura. Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018. e Mapa Ferroviário, 2019. Disponível em www.infraestrutura.gov.br. Acesso em 17/08/2019.

22 Ministério da Infraestrutura. Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018. e Mapa Dutoviário, 2019. Disponível em www.infraestrutura.gov.br. Acesso em 17/08/2019.

23 Ministério da Infraestrutura. Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018. e Mapa Rodoviário, 2019. Disponível em www.infraestrutura.gov.br. Acesso em 17/08/2019.

Pólos estruturadores regionais

A Hidrovia do Tietê banha 56 municípios: 31 na margem esquerda e 25 na direita. O município de Araçatuba, no lago de Três Irmãos, tem um importante terminal hidroviário, com estaleiro de construção naval (Estaleiro Rio Tietê – ERT) e um porto público.

No lago canal de Bariri, entre Pederneiras e Jaú, instalou-se o principal pólo de desenvolvimento da hidrovia. Pederneiras conta com um terminal intermodal de cargas, com indústrias e armazéns. Em Jaú localiza-se a Fatec Jahu (escola de formação tecnológica de profissionais de construção e de sistemas navais, além de outras graduações e cursos hidroviários específicos) e a usina de cana-de-açúcar Diamante do Grupo Raízen, pioneira no uso da via hidroviária, coletando matéria-prima a custo operacional menor.

O município de Barra Bonita, também no lago de Bariri, recebe mais de 300 mil turistas por ano, configurando-se no principal pólo de turismo náutico. O município tem ainda dois estaleiros para a construção e reparo de embarcações. Atualmente, está sendo finalizado um barco para pequenas viagens cruzeiro para algumas cidades da Hidrovia do Tietê. Outros portos importantes localizam-se nos municípios de Santa Maria da Serra (Rio Piracicaba), Anhembi e Conchas (Rio Tietê) (BRASIL, 2018).

Proposta de projeto

A partir do conceito de navegação fluvial urbana (caracterizada pelos trajetos de curta distância, com origem e destino dentro da área urbana) (DELIJAICOV, 2011), a proposta de projeto considerou a possibilidade de estruturação de sistemas de navegação fluvial intra-lagos ou transversais, visando criar alternativas à navegação interior regional de longo curso.

Dessa maneira, cada um dos lagos canais navegáveis constituiria uma hidrovia independente, estruturada por uma rede de portos fluviais urbanos, possibilitando uma dinâmica de movimentação de cargas e passageiros com origem e destino dentro de cada hidrovia, visando criar condições para estimular novas dinâmicas econômicas e sociais ao longo da Hidrovia do Tietê.

Rede de cidades-porto fluviais

A rede de portos fluviais urbanos seria o embrião de uma rede de cidades estruturadas pelo transporte fluvial, configurando dessa forma uma rede de cidades-porto fluviais, que seria constituída pelas cidades, bairros e distritos fluviais existentes e por novas cidades-porto fluviais.

A rede de cidades-porto fluviais seria o lugar de desenvolvimento industrial e tecnológico, com estaleiros de construção naval, centros universitários e de pesquisa, para o aproveitamento dos recursos naturais, produção agrícola, aquicultura e turismo fluvial; visando o desenvolvimento e o bem-estar social, de forma amigável ao meio ambiente, com reflorestamento das margens, constituição de praias e parques fluviais.

Cidades fluviais existentes

Visando identificar as cidades fluviais existentes, os municípios ao longo do vale do Médio e Baixo Tietê foram classificados de acordo com sua posição em relação à hidrovia. Primeiro foram identificados todos os municípios banhados pela hidrovia; depois buscou-se identificar, dentro do conjunto, aqueles cuja mancha urbana da sede municipal se situa a até 500 m de distância da linha água-terra (considerada confortável ao caminhar).

O último passo foi identificar outros municípios que não estão tão próximos à hidrovia, mas que possuem estabelecimentos significativos que se relacionam com ela: bairros, condomínios, indústrias, portos, estaleiros, pontes, balsas, etc. Para esse último passo estabeleceu-se como parâmetro a distância máxima de até 2 km entre a mancha urbana da sede municipal e a linha água-terra (considerada ainda confortável para a locomoção cotidiana a pé e sobretudo de bicicleta).

Assim, foram levantadas ao todo 17 cidades localizadas às margens da Hidrovia do Tietê para serem estudadas ao longo da pesquisa, para constituírem a rede de cidades-porto fluviais.

Tabela 6 - Cidades fluviais existentes por lago canal navegável.

1. LAGO CANAL DE TRÊS IRMÃOS					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 MIRANDÓPOLIS (A) (F)	29.418	917,694	7 PEREIRA BARRETO*	25.669	974,247
2 LAVÍNIA (A) (F)	11.980	537,675	8 SUD MENNUCCI	7.718	594,744
3 VALPARAÍSO (A) (F)	26.480	857,661	9 SANTO A. ARACANGUÁ	8.420	1.308,43
4 GUARARAPES (A) (F)	32.939	955,637			
5 ARAÇATUBA (F)	197.016	1.167,13			
6 BIRIGUI (F)	123.638	530,031			
2. LAGO CANAL DE NOVA AVANHANDAVA					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 BREJO ALEGRE**	2.865	105,689	6 BURITAMA**	17.144	326,921
2 GLICÉRIO (F)	4.815	272,8	7 ZACARIAS	2.718	319,056
3 PENÁPOLIS (F)	63.407	711,315	8 JOSÉ BONIFÁCIO	37.015	860,2
4 BARBOSA	7.402	205,212	9 UBARANA**	6.309	209,861
5 PROMISSÃO ** (F)	40.432	779,2			
3. LAGO CANAL DE PROMISSÃO					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 GUAÍCARA (F)	12.168	277,154	9 ADOLFO	3.562	211,055
2 LINS (A) (F)	78.013	570,058	10 MENDONÇA (A)	5.490	195,151
3 SABINO	5.590	305,285	11 SALES	6.331	308,555
4 CAFELÂNDIA (F)	17.767	920,28	12 IRAPUÁ (A)	7.993	257,612
5 PONGAI	3.416	183,399	13 NOVO HORIZONTE	41.052	931,743
6 URU	1.165	146,901	14 BORBOREMA	16.046	552,256
7 PIRAJUÍ (F)	25.492	823,758			
8 REGINÓPOLIS	9.621	410,406			
4. LAGO CANAL DE IBITINGA					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 IACANGA**	11.710	547,393	3 IBITINGA**	60.033	689,391
2 AREALVA	8.560	504,973	4 ITAJU	3.835	230,355
			5 BARIRI**	35.264	444,405
5. LAGO CANAL DE BARIRI					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 BORACÉIA**	4.823	122,11	5 ITAPUI	13.992	140,023
2 PEDERNEIRAS** (F)	46.687	728,735	6 JAÚ (F)	150.252	687,103
3 MACATUBA	17.163	224,514	7 BARRA BONITA**	36.126	150,121
4 IGARAÇU DO TIETÊ**	24.674	97,747			
6. LAGO CANAL DE BARRA BONITA					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 SÃO MANUEL (F)	40.954	650,734	5 MINEIROS DO TIETÊ	12.908	213,242
2 BOTUCATU (F)	146.497	1.482,64	6 DOIS Córregos (F)	27.315	632,972
3 ANHEMBI	6.724	736,557	7 SANTA MARIA DA SERRA (A)	6.173	252,621
4 CONCHAS (F)	17.896	466,12	8 SÃO PEDRO (A)	35.653	611,278
7. LAGO CANAL DE JUPIÁ (HIDROVIA DO PARANÁ) - TRECHO DA FOZ DO TIETÊ					
MARGEM ESQUERDA			MARGEM DIREITA		
CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)	CIDADES	POPULAÇÃO	ÁREA (km²)
1 CASTILHO	21.006	1.065,32	3 ITAPURA	4.906	301,653
2 ANDRADINA	57.157	964,226	4 ILHA SOLTEIRA	26.686	652,641

Cidades fluviais
Fonte dos dados: IBGE. Disponível em: cidades.ibge.gov.br/. Acesso em 27/02/2019. População - 2019
** Municípios que possuem margem em mais de um reservatório. O critério usado para a classificação foi a posição da sede municipal.
(A) Municípios com acesso hidroviário apenas por afluente do RioTietê
(F) Municípios com acesso ferroviário.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O projeto considerou ainda os bairros e distritos localizados à beira do canal navegável pertencentes a municípios que não entraram nos parâmetros estabelecidos. Essas localidades também podem contribuir para estruturar a rede de cidades-porto fluviais, podendo no futuro, tornar-se novas cidades-porto fluviais.

Existem 3 cidades que não entraram nos critérios estabelecidos na pesquisa e merecem um comentário: Ubarana, Adolfo e Mendonça. As 3 estão localizadas na margem direita do Rio Tietê, no lago canal de Promissão, e, apesar de se situarem a mais de 2 km da hidrovia, ainda estão bastante próximas (entre 3 e 4 km) e possuem diversos estabelecimentos às margens de importantes braços do Rio

Tietê (do Ribeirão da Fartura e do Rio do Cubatão), como condomínios, clubes náuticos, praias municipais, portos de areia, etc.

Novas cidades-porto fluviais

O lugar das novas cidades-porto fluviais seria nos cruzamentos dos caminhos terrestres e aquáticos, junto às pontes que cruzam e modulam o canal navegável (DELIJAICOV, 2005).

Os cruzamentos hidro-rodoferroviários, integrando a navegação fluvial aos sistemas de transporte rodoviário e ferroviário, estabelecem os principais pólos estruturadores da rede de cidades-porto fluviais.

Como ocorre atualmente no lago canal navegável de Bariri, onde está instalado o único porto fluvial trimodal em funcionamento na Hidrovia do Tietê, no município de Pederneiras, os novos entroncamentos hidro-rodoferroviários poderiam atrair indústrias e outros equipamentos e atividades econômicas para o entorno próximo, contribuindo para a economia local.

Novos entroncamentos hidro-rodoferroviários

Tendo como referência o projeto da Cidade do Tietê (ROCHA, 2006), a proposta configura-se a partir do estabelecimento de novos entroncamentos hidro-rodoferroviários, com implantação de novas pontes rodoferroviárias, conectando os eixos rodoferroviários que correm paralelos a norte e a sul da Hidrovia do Tietê, possibilitando constituir nesses lugares novas cidades-porto fluviais pólos de desenvolvimento da hidrovia, através da implantação de portos fluviais urbanos de cargas e passageiros.

Assim, a proposta considerou um entroncamento para cada lago canal navegável existente, constituindo 6 entroncamentos hidro-rodoferroviários ao longo da Hidrovia do Tietê.

A primeira ponte rodoferroviária considerada no projeto localiza-se no lago canal navegável de Três Irmãos. Consiste na ponte da Ferrovia Norte-Sul Trecho Sul (FNSTS), em estudo, que liga os municípios de Estrela D’Oeste e Panorama, estendendo-se até o município de Rio Grande-RS²⁴. Como o traçado da ferrovia ainda se encontra em fase de estudo, não apresentando trajeto definitivo, propõe-se

24 Ministério da Infraestrutura. Mapa Ferroviário, 2019. Disponível em www.infraestrutura.gov.br. Acesso em 17/08/2019.

o cruzamento com a hidrovía na altura do município de Pereira Barreto, com a ferrovia seguindo paralela ao canal de Pereira Barreto, na sua margem leste, a partir dos divisores de águas dos rios Tietê e São José dos Dourados.

A segunda ponte rodoferroviária localiza-se no lago canal navegável de Nova Avanhandava. A partir da BR-154, planejada, que liga os municípios de Nhandeara e Penápolis, propõe-se a construção de um ramal ferroviário paralelo, ligando os municípios de Penápolis, no eixo ferroviário sul, e Votuporanga, no eixo ferroviário norte²⁵.

A terceira ponte rodoferroviária localiza-se no lago canal navegável de Promissão. Considerou-se a ponte proposta pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha, no projeto da Cidade do Tietê, ligando os municípios de Cafelândia, no eixo ferroviário sul, e Novo Horizonte e Catanduva, no eixo ferroviário norte²⁶.

A quarta ponte rodoferroviária localiza-se no lago canal navegável de Ibitinga. Propõe-se a reativação do ramal ferroviário da antiga E.F. Malha Paulista, entre os municípios de Matão, no eixo ferroviário norte, e Ibitinga, e sua extensão até o município de Pirajuí, no eixo ferroviário sul. Considera-se ainda a interligação das rodovias estaduais SP-331 e SP-267.

A quinta ponte rodoferroviária localiza-se no lago canal navegável de Bariri. Trata-se do sistema existente com duas pontes, uma ponte rodoviária (SP-369) e uma ponte ferroviária, entre os municípios de Pederneiras e Jaú. O ramal ferroviário interliga os municípios de Bauru, no eixo ferroviário sul e Itirapina, no eixo ferroviário norte.

A sexta e última ponte rodoferroviária considerada no projeto localiza-se no lago canal navegável de Barra Bonita. Propõe-se um novo ramal ferroviário ligando os municípios de Botucatu, no eixo ferroviário sul e Itirapina, no eixo ferroviário norte. O ramal cruza a hidrovía a montante da foz do Rio Piracicaba, constituindo duas novas pontes, uma no Rio Tietê e outra no Rio Piracicaba, passando pelo município de Santa Maria da Serra, que tem um importante porto fluvial e onde está prevista a construção de uma nova barragem com eclusa.

Considerando que cada entroncamento poderia estruturar duas novas cidades, uma em cada margem, configurando 12 novas cidades-porto fluviais, somadas às 17 cidades fluviais existentes, a rede de cidades-porto fluviais da Hidrovía do Tietê seria estruturada por 29 cidades, uma a cada 18 km em média.

Para dar continuidade ao projeto, no sentido de estudar a construção do

programa da rede de portos fluviais urbanos que estruturam as hidrovias dos lagos canais navegáveis, além de outras atividades econômicas e sociais que poderiam estimular as navegações de curta distância, a pesquisa selecionou como estudo de caso o lago canal navegável de Promissão.

A escolha pelo lago canal de Promissão justifica-se por suas diversas características: extensão, dificuldades à navegação, número de municípios banhados, infraestruturas, compatibilidade com a sub-bacia Tietê-Batalha, etc. Além disso, o lago canal seria o lugar de implantação da Cidade do Tietê, proposta pelo arquiteto Paulo Mendes da Rocha, possibilitando aprofundar o estudo desta referência de projeto fundamental da pesquisa, como um exemplo de cidade-porto fluvial, pólo de desenvolvimento da Hidrovía Tietê-Paraná.

25 Ministério da Infraestrutura. Anuário Estatístico de Transportes 2010-2018. e Mapa Rodoviário, 2019. Disponível em www.infraestrutura.gov.br. Acesso em 17/08/2019.

26 A cidade de Catanduva não é citada pelo arquiteto. Deduziu-se que a ferrovia chegaria até lá pela sua posição em relação à localização da nova cidade.

Figura 7 - Hidrovia do Tietê. Proposta. Planta 1:4.000.000.

Hidrovia do Tietê:

- 1 Barragem de Três Irmãos
- 2 Barragem de Nova Avanhandava
- 3 Barragem de Promissão
- 4 Barragem de Ibitinga
- 5 Barragem de Bariri
- 6 Barragem de Barra Bonita
- 7 Canal de Pereira Barreto
- 8 Barragem de Anhembi (planejada)
- 9 Barragem de Laranjal Paulista (planejada)
- 10 Barragem de Tietê (planejada)
- 11 Barragem de Porto Feliz (planejada)
- 12 Barragem de Santa Maria da Serra (planejada)

Cidades:

- 37 Araçatuba
- 38 Pederneiras
- 39 Jaú
- 40 Conchas
- 41 Salto
- 42 São Paulo
- 43 Santos
- 44 São Sebastião
- 45 Paranaguá

Pontes rodoferroviárias:

- A - Ponte rodoferroviária Ferrovia Norte-Sul
- B - Ponte rodoferroviária Penápolis-Nhandeara
- C - Ponte rodoferroviária Cafelândia-Catanduva
- D - Ponte rodoferroviária Pirajuí-Matão
- E - Ponte ferroviária existente
- F - Ponte rodoferroviária Botucatu-Itirapina

Hidrovia do Paraná:

- 13 Barragem de Porto Primavera
- 14 Barragem de Jupia
- 15 Barragem de Ilha Solteira*
- 16 Barragem de Água Vermelha*
- 17 Barragem de São Simão*

Eixos estruturadores:

- 18 Eixo rodoferroviário norte
- 19 Eixo rodoferroviário sul

Cidades fluviais:

- 20 Itapura
- 21 Pereira Barreto
- 22 Sud Mennucci
- 23 Santo Antônio do Aracanguá
- 24 Brejo Alegre
- 25 Buritama
- 26 Zacarias
- 27 Barbosa
- 28 Sabino
- 29 Sales
- 30 Iacanga
- 31 Arealva
- 32 Boracéia
- 33 Itapuí
- 34 Igarçu do Tietê
- 35 Barra Bonita
- 36 Anhembi

■ Áreas urbanas (Estado de São Paulo)

* Barragens sem eclusa

—+— Ferrovias existentes

---+--- Ferrovias propostas

0

50

100 km

N

Fonte: Desenho do autor sobre bases georreferenciadas.
Dados: IBGE, ANA, Ministério da Infraestrutura e GEOSEADE.

3. Arquitetura do programa

Este capítulo tem como objetivo estudar a arquitetura do programa ou a arte de construir o programa. A partir do estabelecimento dos pólos estruturadores, que são os lugares de convivência, de acesso à infraestrutura urbana, equipamentos públicos e habitação – constituindo as cidades, pólos de desenvolvimento econômico e social – estudam-se os usos, atividades, desejos, necessidades e ações humanas no lugar. Pretende-se estudar a construção do programa da rede de portos fluviais urbanos que estruturam as hidrovias dos lagos canais navegáveis, além de outras atividades econômicas e sociais que poderiam estimular a navegação de curta distância.

Antecedentes

O conjunto de infraestruturas que constituem a Hidrovia Tietê-Paraná resulta da implementação de programas, planos e projetos, cujo princípio é a articulação dos conceitos de gestão integrada de recursos hídricos e usos múltiplos da água e de planejamento regional integrado; tendo como base geográfica a bacia hidrográfica, cuja referência fundamental foi o modelo implementado nos Estados Unidos da América (EUA) para o aproveitamento integral do vale do Rio Tennessee – com a criação da Tennessee Valley Authority (TVA).

A TVA é uma espécie de agência estatal (com poderes de Estado e flexibilidade de empresa privada) que continua a realizar projetos e obras para a região até os dias atuais e que foi desenvolvida no contexto da política do “New Deal” do governo de Franklin Roosevelt em 1933 com a missão de melhorar a navegação, promover o controle de enchentes, o reflorestamento e o desenvolvimento econômico do vale – com implantação de indústrias e produção agrícola, além da geração de energia (Ver Apêndice 1 - Relatório de viagem ao Vale do Rio Tennessee).

Em 1942, o Governo do Estado de São Paulo, por intermédio de sua Inspetoria de Serviços Públicos da Secretaria de Viação e Obras Públicas, começou a desenvolver estudos para aproveitamentos hidrelétricos isolados ao longo do Médio e Baixo Tietê, marcando o início das medidas governamentais no sentido do aproveitamento múltiplo das águas da bacia hidrográfica daquele rio. Sob a coordenação do engenheiro Catullo Branco, os primeiros estudos começaram a ser concluídos a partir de 1945, com a elaboração do anteprojeto da barragem de Barra Bonita (FPH, 2007, p. 79).

Em 1951, é eleito governador do Estado o engenheiro e professor de hidráulica da Escola Politécnica Lucas Nogueira Garcez (1951-1955), que constituiu dois organismos estatais com o objetivo de promover o desenvolvimento regional baseado no aproveitamento múltiplo e integral dos recursos hídricos: o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e a Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU) (ORTIZ, 1998).

Dentro da estrutura do DAEE, foram organizados os serviços regionais do Vale do Paraíba (SVP), do Vale do Ribeira de Iguape (SVR) e do Vale do Tietê (SVT), dando continuidade aos estudos anteriores e equacionando o aproveitamento em cascata do Rio Tietê até a corredeira de Lajes (Barragem de Promissão) (ORTIZ 1998, GARDIM, 2009 e FPH,2007).

Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU)

A CIBPU foi criada num período de grande convicção no planejamento regional no Brasil, fundamentando-se nas idéias da Comissão Econômica da América Latina (CEPAL), que apontava para a necessidade de se investir na construção das infraestruturas necessárias para a estruturação do parque produtivo nacional (sobretudo de energia e transportes) – tendo em vista o desenvolvimento industrial do país (GARDIN, 2009, p.20). Visando reduzir os desequilíbrios entre as regiões brasileiras, foram criados diversos organismos de planejamento regional, previstos na Constituição de 1946: Comissão do Vale do São Francisco (1948); Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (1953); Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Fronteira Sudoeste do País (1956); e Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (1959) (CHIQUITO, 2011, p. 20).

Manifestando descontentamento por não serem contemplados pela política de valorização econômica regional estabelecida na Constituição de 1946, os estados da região Centro-Sul realizaram, em 1951, a 1ª Conferência dos Governadores para o estudo dos problemas da Bacia do Rio Paraná (Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina), à qual se somou o Estado do Rio Grande do Sul, formando então a Bacia Paraná-Uruguai; esta mostrou-se uma experiência excepcional do planejamento regional brasileiro, tendo atividade até 1972, ano em que a comissão foi extinta (CHIQUITO, 2011).

Os objetivos da CIBPU estão expressos na agenda de trabalhos proposta pelo Governador Lucas Nogueira Garcez para a 1ª Reunião de Governadores, podendo ser resumidos nos seguintes temas: aproveitamento dos rios Paraná e Uruguai e seus afluentes para geração de energia e navegação fluvial; transportes rodoviário,

ferroviário e aeroviário; combustíveis em geral, carvão, reflorestamento e reservas florestais; zoneamento geo-econômico; povoamento; intercâmbio técnico-científico; convênios bilaterais de cooperação; financiamento próprio; e constituição da comissão interestadual (CIBPU, 1967, p. 12-13).

Assim, a CIBPU surgiu em decorrência das necessidades de integração dos planos e estudos de aproveitamento dos cursos d'água da região – que considerados parcialmente não forneciam elementos suficientes para a utilização racional dos rios –, considerando a bacia hidrográfica de modo integral, transpondo dessa maneira os limites político-administrativos, e passando a preocupar-se também com o desenvolvimento econômico regional (CIBPU, 1967, p. 21-22).

Portanto, além dos estudos para aproveitamento múltiplo dos rios, incluiu-se na agenda dos trabalhos, avaliações dos potenciais naturais, melhoria das condições humanas, estudos e projetos para desenvolvimento agropecuário e industrial. Em relação aos estudos para a expansão industrial, a CIBPU desenvolveu um plano de industrialização regional visando a instalação de conjuntos industriais de pequenas e médias indústrias em pólos de desenvolvimento econômico nos estados membros da comissão, considerando os produtos que teriam melhores condições para aproveitamento das matérias-primas e mão-de-obra local, permitindo a geração de renda na própria região (CIBPU, 1965).

Para a elaboração de seus estudos, programas e projetos, com base nas pesquisas realizadas pela SAGMACS (Sociedade para Análise Gráfica e Mecanográfica Aplicada aos Complexos Sociais)¹ sobre os problemas econômicos e sociais da região, a CIBPU valia-se de convênios com outras instituições, como a Diretoria de Navegação do Ministério da Marinha, o Serviço de Navegação da Bacia do Prata, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, o Departamento Nacional de Portos Rios e Canais, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento, a Divisão de Águas do Ministério da Agricultura, o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, entre outros (CIBPU, 1967).

Em 1955, a CIBPU firma com a empresa Edisonbrás S/A um contrato para estudo e projeto de obras de aproveitamento hidrelétrico dos Saltos de

1 O vínculo entre CIBPU e SAGMACS estabelece-se a partir das relações entre o governador Lucas Nogueira Garcez e o padre Louis-Joseph Lebreton (padre Lebreton), iniciadas em 1947, com a vinda do padre dominicano ao Brasil, para ministrar o Curso de Economia Humana na Escola Livre de Sociologia e Política de São Paulo (ELSP). Do Curso de Economia Humana, resultou a formação da SAGMACS, fundada em São Paulo, com a participação de Garcez e Luiz de Cintra Prado, este sendo seu primeiro presidente (CHIQUITO, 2011). Lebreton era representante do Movimento Economia e Humanismo, “(...) fundado na França entre 1941 e 1942 como uma associação de intelectuais, políticos, líderes patronais e sindicais que constituíam personalidades importantes no panorama da resistência francesa. Entre os fundadores deste movimento na França estão o padre Louis-Joseph Lebreton, René Moreux, os economistas Jean-Marius Gatheron e François Perroux, o filósofo Gustave Thibon, Edmond Laullère e Alexander Dubois.” (CHIQUITO, 2011, p. 145)

Urubupungá, no Rio Paraná, e Itapura, no Rio Tietê (dentre outros), considerados fundamentais para a interligação navegável dos dois rios; este configurou-se como o trabalho mais importante realizado pela comissão e possibilitou a organização da Central Elétrica de Urubupungá (CELUSA), que se desdobrou, posteriormente, em novo contrato com a Societá Edison de Milão, dividindo-se em duas etapas distintas, constituídas pelas usinas de Jupia e Ilha Solteira (CIBPU, 1967, p. 15-16).

A questão da navegação fluvial teve grande relevância nas atividades da comissão, a fim de complementar a atuação dos departamentos de estradas de ferro e rodagem no setor de transportes. O Rio Paraná foi considerado como eixo principal do grande sistema de navegação que teria como etapas finais a interligação das bacias Paraná-Uruguai-Amazonas e Paraná-São Francisco, não se limitando porém os estudos àquele rio. Foram realizados estudos e projetos para os rios Paranapanema, Ivinhema e Brilhante; para a transposição das bacias do Paraná e Paraguai com o Araguaia e Tocantins; para a interligação das bacias Paraná-Paraguai, tendo em vista o restabelecimento das antigas rotas das monções, através dos rios Pardo e Coxim; e ainda para a interligação das bacias Ibicuí e Jacuí, com o objetivo de estabelecer uma ligação fluvial direta entre o Rio Uruguai e o mar, através do Rio Grande do Sul (CIBPU, 1967).

Companhia Energética de São Paulo (CESP)

Em 1966, são criadas as Centrais Elétricas de São Paulo S/A, empresa de economia mista com participação majoritária do governo estadual – com nome alterado para Companhia Energética de São Paulo (CESP), em 1977 –, a partir da fusão de 5 empresas estatais, além de outras empresas privadas sob seu controle: Usinas Elétricas de Urubupungá (USELPA), fundada em 1953; Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo (CHERP), fundada em 1955; Centrais Hidrelétricas de Urubupungá (CELUSA), fundada em 1961; Companhia Melhoramentos de Paraibuna (COMIPA), fundada em 1963; e a Bandeirante de Eletricidade S/A (BELSA), fundada em 1966².

Desde a sua criação, a CESP passou a realizar todas as etapas de construção das usinas hidrelétricas, dos estudos de viabilidade de aproveitamentos energéticos, à distribuição domiciliar da energia. Ao longo do tempo, diversas propostas foram desenvolvidas para os diferentes aspectos dos empreendimentos: alojamento de trabalhadores, edificações comunitárias, vilas de operadores,

² História da CESP.

Disponível em: http://www.cesp.com.br/portalCesp/portal.nsf/V03.02/Empresa_Historia?OpenDocument&Menu=5%20-%20menu_lateral@@002_007#. Acesso em 03/07/2019.

canteiros de obra, escritórios, casas de força e de comando das usinas, subestações, eclusas; além de intervenções mais amplas, na escala dos reservatórios, como reassentamentos populacionais, do sistema viário, tratamento paisagístico, reflorestamento, piscicultura, entre outros (CESP, 1994).

Na metodologia de trabalho desenvolvida pela Divisão de Arquitetura e Urbanismo da CESP, os principais aspectos que envolviam o planejamento e o projeto de arquitetura dos aproveitamentos hidrelétricos podiam ser divididos em 3 escalas de estudo. Uma mais ampla, abrangendo toda a bacia hidrográfica, que investigava o significado da presença das diversas hidrelétricas implantadas em relação à situação pré-existente. Outra, de caráter regional, que procurava compatibilizar os usos do reservatório e áreas adjacentes. E uma terceira, a nível local, que cuidava dos impactos diretos produzidos pela construção das barragens no entorno próximo, equacionando a implantação da infraestrutura de apoio e a reformulação da paisagem afetada pelas obras (TSUKUMO, 1989, p.5).

Os empreendimentos de maior porte, localizados em regiões remotas do estado, com rede urbana e viária incipientes, levaram à implantação de núcleos urbanos permanentes. Representando a primeira experiência significativa de assentamento de trabalhadores, embora ainda de caráter provisório, a vila de Jupia chegou a ter uma população de 15.000 residentes e serviu de ponto de partida para a tomada de consciência dos problemas sociais, econômicos e políticos envolvidos em obras desse porte. Em Ilha Solteira, que chegou a ter uma população de 32.000 habitantes durante as obras da barragem, com o término das atividades, foram tomadas medidas para prolongar a utilização da cidade, como a destinação de parte das casas para abrigar trabalhadores de outras obras (Água Vermelha, Três Irmãos e canal de Pereira Barreto), a implantação da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e a implantação do Centro de Treinamento da CESP. Em 1991, a partir da realização de plebiscito, é criado o município de Ilha Solteira (CESP, 1994, p. 100-103).

A partir da experiência de Ilha Solteira, percebeu-se que o custo de construção de um núcleo provisório seria quase o mesmo de um núcleo urbano permanente. Dessa maneira, foi construída a cidade de Primavera, vinculada às obras das usinas de Rosana, no Rio Paranapanema, e Porto Primavera, no Rio Paraná. Situada no Pontal do Paranapanema, a cidade foi implantada não só como núcleo de apoio às obras, mas também como cidade destinada a integrar a rede urbana regional. Projetada pela Divisão de Arquitetura e Urbanismo da CESP, a cidade chegou a abrigar uma população de 26.000 habitantes. Tendo em vista a integração definitiva do núcleo urbano na região, procurou-se, no entanto, dimensionar Primavera à semelhança das cidades próximas, com populações em torno de 5.000 habitantes (CESP, 1994, p. 119-139).

Posteriormente, outro modelo de assentamento de trabalhadores foi adotado: o aproveitamento de cidades existentes próximas aos empreendimentos, como nas obras da barragem de Nova Avanhandava, para as quais foram selecionadas as cidades de Araçatuba, Birigui e Buritama (CESP, 1994).

Departamento Hidroviário (DH)

Atualmente, o desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná no Estado de São Paulo é realizado pelo Departamento Hidroviário, órgão da Secretaria de Logística e Transportes do Governo do Estado de São Paulo, cujas atribuições são: administrar a Hidrovia Tietê-Paraná nos trechos que competem ao Estado de São Paulo; regular, controlar, supervisionar e fiscalizar as demais atividades hidroviárias no litoral e no interior do estado; interagir com outros agentes ligados à questão hidroviária, além de promover a integração com outras secretarias; realizar obras para a navegação; e buscar recursos para a realização de seus projetos. A estrutura atual do DH foi constituída de maneira provisória, com a expedição dos decretos 44.265 de 1999 e 45.087 de 2000³, quando foi extinta a Diretoria de Hidrovias e Desenvolvimento Regional da CESP, no início de seu programa de privatização (FPH, 2007).

O Departamento Hidroviário implementa um programa que visa promover melhorias e melhoria das condições de navegação, através da eliminação de gargalos operacionais existentes no sistema hidroviário. As ações do programa são: ampliação de vãos de pontes, ampliação e retificação de canais de navegação, proteção de pilares e obras de melhoria em eclusas (SÃO PAULO, 2017).

Além do programa de eliminação de gargalos operacionais, o DH tem projetos para extensão do eixo navegável da Hidrovia do Tietê em 250 km aproximadamente, com a construção de mais 4 barragens com eclusa no Rio Tietê e uma no Rio Piracicaba. A ampliação pelo Rio Piracicaba, levaria a navegação até uma região com muitas indústrias e conexões rododiferroviárias, no município de Piracicaba. A ampliação pelo Rio Tietê levaria a navegação até Salto, importante entroncamento rododiferroviário, a 100 km de São Paulo e 190 km do Porto de Santos (SÃO PAULO, 2017).

3 Para retirar da CESP a atribuição de administrar a Hidrovia Tietê-Paraná, o Governo do Estado, primeiramente, substituiu o Centro de Controle e Fiscalização do Hidroviário pelo Departamento Hidroviário, que incorpora a gestão da hidrovia, e depois, reestruturou o DH aproveitando a estrutura de 5 cargos do Centro de Controle e seus servidores, além de funcionários da extinta Diretoria de Hidrovias da CESP (FPH, 2007).

3.1. Referências de projeto

3.1.1. Cidade do Tietê

O projeto da Cidade do Tietê é uma referência fundamental de cidade-porto fluvial, do ponto de vista do programa, mas também do seu propósito: estimular a navegação fluvial no Rio Tietê como via interior continental de integração da América do Sul. Foi a partir do estudo desta referência e do lugar escolhido para sua implantação, que se desencadearam as aproximações de projeto da pesquisa.

O projeto está relacionado ao contexto da iniciativa de mudança da capital estadual para o interior do Estado de São Paulo, no governo de Paulo Salim Maluf (1979-1982). Os estudos para a localização da nova capital foram desenvolvidos entre 1978 e 1979 por uma comissão definida pelo governo estadual, da qual participou o arquiteto Paulo Mendes da Rocha. Após a realização dos trabalhos, foi elaborada uma proposta de Emenda Constitucional (proposta nº 162/79) encaminhada ao legislativo, que foi retirada antes das discussões em plenário por razões políticas (NETTO, 1981, p.20).

Em 1980, Paulo Mendes da Rocha realiza um ensaio de projeto de uma cidade no Médio Tietê, que poderia representar uma dimensão da arquitetura como forma de conhecimento (“Desenhos sobre desenhos”) (ROCHA, 1991, p. 20).

Em entrevista realizada em 29/01/2019, o arquiteto afirma que a questão da transferência da capital seria um argumento anacrônico, que representaria uma visão colonial. Num depoimento a Maria Isabel Villac (ROCHA, 2012, p. 63-64), ao ser perguntado sobre a capital federal Brasília, Rocha levanta a mesma questão, contrariando o argumento de mudar a capital para o sertão como justificativa para se construir uma nova cidade. De acordo com o arquiteto, mais valeria o argumento de se inaugurar uma cidade no sertão que pudesse ser uma universidade, um pólo de desenvolvimento tecnológico, de enfrentamento dos problemas específicos desse sertão, como a agricultura no cerrado, comunicação, etc. Mas haveria uma “preguiça”, uma “falta de visão da necessidade objetiva de fazer aquilo”, sem o argumento de mudar a capital nenhum empreendedor conseguiria convencer a população da necessidade de fundar uma nova cidade.

Nova capital para São Paulo

A primeira iniciativa com o propósito de estudar possíveis situações para uma futura capital do Estado de São Paulo foi de José Bonifácio de Andrada e Silva, no cargo de Vice-Presidente da Junta Governativa de São Paulo, que em 1821 percorreu o interior dos estados de São Paulo e Minas Gerais à procura de sítios favoráveis à implantação de pólos de desenvolvimento (NETTO, 1981).

Posteriormente, foram constituídas duas comissões com o objetivo específico de estudar a localização para a transferência da capital estadual: a Comissão Especial para Estudos e Localização da (Nova) Capital (CELPECA), instituída por determinação constitucional no governo de Abreu Sodré, em 1967, e a comissão nomeada pelo governador Paulo Salim Maluf, designada por CELCAP, em 1978, antes mesmo de sua posse. As duas comissões foram presididas pelo engenheiro e professor da Escola Politécnica da USP, José Martiniano de Azevedo Netto. Maluf criou também um Conselho Consultivo, presidido pelo professor Lucas Nogueira Garcez, ex-governador de São Paulo (NETTO, 1981).

Mais de 50 técnicos, das secretarias estaduais, da USP e de institutos anexos integraram a primeira comissão, que se dedicou ao estudo do problema durante 17 meses, e concluiu-se com posicionamento favorável à transferência da capital em relatório final entregue em 1968 (NETTO, 1981, p. 12).

A CELCAP retomou os estudos anteriores, estendendo-os a outras regiões. Ao todo, foram estudadas 11 localizações diferentes, incluindo as 5 áreas anteriormente levantadas pela CEPELCA. Com base em critérios pré-estabelecidos⁴, todas as localizações foram analisados, resultando em 3 alternativas mais vantajosas (NETTO, 1981, p. 17).

O Arquiteto Júlio Neves manifestou interesse em colaborar com a comissão no desenvolvimento do projeto da futura cidade, reunindo um grupo de arquitetos formado por Alberto Botti, Jan Carlo Gasperini, Pedro Paulo de Melo Saraiva e Paulo Mendes da Rocha. Os arquitetos passaram a colaborar com os técnicos da Secretaria de Negócios Metropolitanos, estudando a proposta dentro de uma Política Estadual de Desenvolvimento Urbano (NETTO, 1981, p. 19). O programa previa a criação de 6 a 10 pólos em todo o estado, conjuntamente com a construção da nova capital, para completar os planos de desconcentração

4 “Os critérios principais que foram considerados foram os seguintes: (1) Situação geográfica (em relação ao território estadual); (2) Condições macroclimáticas; (3) Topografia; (4) Disponibilidade de área, extensão livre, propriedade e custo da terra; (5) Condições de solo; (6) Ocupação atual; (7) Recursos hídricos; (8) Condições periféricas de apoio e de continuidade; (9) Infraestrutura existente: Transporte, energia e comunicações; (10) Aspectos demográficos e sociais da região”. (NETTO, 1981, p. 17)

econômica de São Paulo⁵.

As principais justificativas para a transferência da capital eram reduzir o crescimento da cidade de São Paulo e descentralizar o desenvolvimento econômico do estado, com a criação de novos pólos de desenvolvimento. Mencionam-se ainda, entre outras coisas, a necessidade de melhorar as instalações dos principais órgãos públicos, dispersos e inadequados; a conveniência de evitar a influência prejudicial de grandes centros urbanos sobre a administração pública; e a economia na construção de novos edifícios públicos (NETTO, 1981, p. 47).

A nova capital não seria uma cidade meramente administrativa, como Brasília. Planejava-se um amplo distrito industrial, além de comércio e agricultura, visando que sua construção fosse quase toda autofinanciável. Sua população chegaria a 500 mil habitantes, no entanto, o crescimento ocorreria de forma gradativa, inicialmente ela comportaria apenas 60 mil habitantes. De acordo com o arquiteto Júlio Neves, a cidade deveria ter condições de tornar-se em pouco tempo um grande centro industrial, comercial e universitário⁶.

A região central do estado era reconhecida historicamente como a mais apropriada para a localização da nova capital, constando a especificação na Constituição do Estado de São Paulo de 1967⁷. Assim, A CELCAP definiu um quadrilátero situado numa faixa entre 250 km e 350 km da cidade de São Paulo. A justificativa era que a porção delimitada se situava numa região a partir da qual a renda per capita diminuía. Por esta razão, esta cidade era chamada pelos técnicos da Secretaria de Negócios Metropolitanos de “metrópole do equilíbrio”⁸.

5 6 8 Jornal da República, São Paulo, 12/12/1979, p. 12. Biblioteca digital nacional. Acervo digital. Disponível em: <http://bndigital.bn.gov.br/acervodigital/>. Acesso em 15/12/2019.

7 “Art. 1º – A Capital será transferida para a região central do Estado. Parágrafo único – O Governador, dentro de noventa dias, nomeará uma Comissão de técnicos para proceder ao estudo da localização da Nova Capital, findo o qual, encaminhará o projeto de Lei à Assembléia”. (in NETTO, 1981, p. 9). O dispositivo foi suprimido da Constituição de 1967 por meio de Emenda Constitucional em 03/10/1969 (NETTO, 1981, p. 13).

Figura 8 - Mapa CELCAP.

Fonte: NETTO, 1981, p. 22.

O vale do Rio Tietê, examinado pelas duas comissões, foi descartado como local propício para implantar a nova capital. Os principais motivos foram a altitude muito abaixo da mínima aconselhável e a vocação natural do rio como calha central e escoadouro principal das águas residuárias e servidas de uma extensa bacia hidrográfica (NETTO, 1981, p. 37-38).

Projeto 1980

O terreno escolhido para implantar a nova cidade localiza-se na margem esquerda do Rio Tietê, no lago canal navegável de Promissão, a aproximadamente 400 km da cidade de São Paulo. De acordo com Paulo Mendes da Rocha, é uma distância considerada econômica para o transporte aéreo, e a região tem a virtude de ficar no meio do caminho entre a costa e o Rio Paraná (ROCHA, 2006, p. 18).

A escolha daquele lugar partiu da premissa de se estabelecer um eixo transversal ao canal navegável do Rio Tietê e interligar os dois sistemas

rodoferroviários que acompanham o rio a norte e a sul, ao longo dos divisores de água da bacia; constituindo um porto fluvial e integrando a Hidrovia do Tietê aos outros sistemas de transporte (ROCHA, 2012, p. 160). O centro da cidade fica em torno de um afluente do Rio Tietê, que se transformou num braço da represa com a construção da barragem (“uma albufeira”) (ROCHA, 2006, p. 18).

Figura 9 - Cidade do Tietê. Croqui regional.

Fonte: ROCHA, 2006.

Assim, a Cidade do Tietê foi desenhada como um grande porto fluvial intermodal de transporte de cargas, capaz de sustentar o desenvolvimento econômico regional e estimular a navegação fluvial no Rio Tietê, dentro de uma proposta mais ampla de promover a integração da América do Sul através da interligação navegável das bacias hidrográficas do Amazonas e do Prata (ROCHA, 2006, p. 18). Pensou-se em construir uma cidade que fosse matriz de apoio e amparo à navegação fluvial no Rio Tietê, com estabelecimentos de construção naval, reparo e manutenção de embarcações, apoio técnico-científico e grandes armazéns de produtos agroindustriais (ROCHA, 2012, p. 160). A população total da cidade seria de aproximadamente 300 mil habitantes⁹.

9 População estimada a partir do croqui elaborado pelo arquiteto (ROCHA, 2006).

O programa da cidade é constituído por instalações de porte regional, como hospital, porto de passageiros, rodoviária, estação de trens, comércio atacadista e um centro de estudos hidráulicos da USP; área habitacional com comércio diversificado, equipamentos públicos sociais e de serviços, edifícios institucionais, hotéis, cafés; jardins públicos e centros recreativos e de esportes náuticos nas frentes aquáticas; e setor industrial, com o porto de cargas, estaleiros, armazéns, indústrias e um aeroporto, na margem oposta do Rio Tietê (ROCHA, 2006, p. 20).

Figura 9 - Cidade do Tietê. Croqui da cidade.

Fonte: Croqui de Paulo Mendes da Rocha (PISANI, 2013).

Os equipamentos regionais foram posicionados nos extremos da cidade. A oeste, junto ao entroncamento hidro-rodoferroviário, foram localizados o porto de passageiros, estações ferroviária e rodoviária, indústria local e abastecimento da cidade, hospital regional, jardim botânico e zona militar. No extremo leste, localiza-se o centro de estudos hidráulicos da USP e uma rodoviária.

Ligando as duas extremidades, organiza-se a área de comércio e habitação, ao longo de um eixo constituído por uma via central mecanizada de calha rebaixada; com equipamentos públicos, serviços, cafés, etc. A sul do eixo residencial, é proposto um eixo paralelo, com serviços de apoio e manutenção. O centro da cidade organiza-se em torno de um braço da represa formado pelo Ribeirão do Cervão; com o porto da cidade, parque central, teatros, hotéis e casas de espetáculos.

O centro industrial, porto de cargas e aeroporto, implantados na outra margem da represa (com largura média de 3 km), estabelecem para a cidade uma relação de dualidade, comparável à do canal de São Sebastião e Ilha Bela. (ROCHA, 2006, p. 20-23)

Redesenho do projeto

Como metodologia de pesquisa, foi realizado um redesenho do projeto, buscando compreender os principais aspectos do projeto. Foi realizado um primeiro desenho na escala 1:250.000 com o objetivo de estudar a implantação da cidade no contexto do lago canal navegável de Promissão. A base utilizada para desenhar é composta por: 1) eixos estruturadores regionais – hidrovia, ferrovias e rodovias; 2) pólos estruturadores regionais – cidades; 3) divisão político-administrativa – municipal; e 4) unidades hidrográficas de gestão e gerenciamento – sub-bacias do Rio Tietê¹⁰. As referências utilizadas para implantar a cidade foram a ponte existente da rodovia SP-333 e o braço da represa formado pelo Ribeirão do Cervão.

Em relação ao canal navegável, a cidade desenvolve-se entre as estacas 48 km + 800 m e 68 km, definidas pelos cruzamentos das pontes existente e proposta. Ocupando posição no baricentro da represa que tem 107 km de estirão navegável.

A cidade fica numa faixa de terras delimitada pelos rios Tietê e Dourado, ocupando um trecho da vertente do Rio Tietê. O terreno localiza-se na sub-bacia 55 – Ribeirão Sucuri, com aproximadamente 643 km², constituída pelas bacias hidrográficas dos córregos Macuco e do Meio e dos ribeirões do Cervão e Sucuri.

Os limites leste e oeste são o Ribeirão Sucuri e o Córrego Macuco, respectivamente, e o centro da cidade é estruturado pelo Ribeirão do Cervão. A zona industrial, na outra margem do Rio Tietê, está localizada em porções das sub-bacias 53 – Ribeirão da Ponta Alta e 54 – Ribeirão Três Pontes, delimitada a leste e a oeste pelos ribeirões Três Pontes e da Ponta Alta, respectivamente, intercalados pelo Rio Morto¹¹.

Na divisão político-administrativa, a área da cidade pertence ao município de Cafelândia¹² e a área do porto de cargas, indústrias e aeroporto pertence ao município de Novo Horizonte. A região fica no ponto médio entre as cidades de São José do Rio Preto e Bauru, a uma distância de 90 km de cada uma. Na margem

¹⁰ Dados: IBGE, ANA, Ministério da Infraestrutura, GEOSEADE e Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha 2016-2027.

¹¹ Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha 2016-2027.

¹² Cafelândia e Pirajuí são os únicos municípios banhados pela represa de Promissão cuja extensão vai do Rio Tietê aos divisores de águas.

esquerda do Rio Tietê, a sede municipal mais próxima é do município de Pongai (17 km), as cidades mais importantes nas proximidades são Bauru e Lins. Na margem direita, a sede municipal mais próxima é de Novo Horizonte (19 km), e as cidades mais importantes são São José do Rio Preto e Catanduva.

Figura 10 - Implantação da Cidade do Tietê.

Fonte: Desenho do autor.

O redesenho do projeto na escala da cidade baseou-se nos textos, nos croquis e na foto da maquete, publicados pelo arquiteto (IAB, 1991) (ROCHA, 2006 e 2012). O croqui da cidade foi digitalizado e impresso em papel vegetal na escala 1:50.000, para sobrepor às bases cartográficas¹³. Utilizando-se a ferramenta de impressão em papel vegetal, foram realizados estudos comparativos com outros projetos e cidades, sobrepondo os desenhos na mesma escala.

¹³ IBGE, 1973 e Marinha do Brasil, Cartas náuticas da Hidrovia Tietê-Paraná, disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/chm/>. Acesso em 15/01/2019

Figura 11 - Cidade do Tietê - Plano piloto de Brasília.

Fonte: Croqui de Paulo Mendes da Rocha (PISANI, 2013).

Fonte: <http://www.jobim.org/lucio/handle/2010.3/3896>.

Para a realização do desenho, foi utilizada uma base composta por foto aérea do Google Earth de 2019, batimetria da represa¹⁴ com curvas de nível a cada 1 m e topografia (IBGE, 1973) com curvas de nível a cada 10 m, na escala 1:50.000 (georreferenciadas no software QGis).

O eixo estruturador urbano principal da cidade é uma continuação da estrada vicinal que leva à cidade de Sabino, a 30 km de distância. De acordo com Paulo Mendes da Rocha (na entrevista mencionada), Sabino seria a praia fluvial da cidade projetada, além de servir como cidade de apoio para a sua construção. O eixo contém a rua central mecanizada de calha rebaixada, que foi interpretada como um sistema de transporte sobre trilhos, sob a avenida, construída no sistema cut and cover, constituindo trecho de um sistema ferroviário interligando as cidades da região.

O centro da cidade, em torno do braço do Ribeirão do Cervão, tem como referência o Vale do Anhangabaú¹⁵. A observação das curvas de nível do lugar indicam desnível da rua mecanizada (que seria equivalente ao Viaduto do Chá) para o ribeirão de 45 metros; no Vale do Anhangabaú, o desnível entre o Viaduto do Chá e a praça é de aproximadamente 12 m (e embaixo ainda passam túneis rodoviários).

A estrutura urbana, com orientação noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste, foi desenhada na modulação de 1 km², com quadras de 250 x 100 m, cujo lado mais longo está orientado no sentido transversal ao eixo da cidade, ampliando as visuais para as águas do Rio Tietê. Foi usado como referência o tecido urbano de Nova Iorque (EUA).

14 Agência Nacional de Águas (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em 05/11/2019.
15 Segundo depoimentos de Alexandre Delijaicov, que trabalhou com de Paulo Mendes da Rocha por 10 anos, o arquiteto dizia que uma das referências usadas (em termos de escala do lugar e relações espaciais) para imaginar o centro da nova cidade era o Vale do Anhangabaú com os viadutos do Chá e Santa Ifigênia.

Figura 12 - Redesenho do projeto da Cidade do Tietê. Planta 1:100.000.

- 1 Ponte SP 333
- 2 Ribeirão do Cervão
- 3 Ponte rodoferroviária proposta
- 4 Córrego Macuco
- 5 Córrego do Meio
- 6 Ribeirão Sucuri
- 7 Ribeirão da Ponta Alta
- 8 Rio Morto
- 9 Ribeirão Três Pontes
- 10 Universidade de São Paulo
- 11 Rodoviária
- 12 Escolas médias especializadas
- 13 Ferroviária, rodoviária, porto
- 14 Centro esportivo e náutico popular
- 15 Porto da cidade, parque central da cidade, teatros, hotéis, espetáculos
- 16 Comércio central
- 17 Apoio, serviços de manutenção
- 18 Hospital regional
- 19 Indústrias, estaleiros
- 20 Aeroporto
- 21 Base naval
- 22 Zona militar
- 23 Jardim botânico
- 24 Abastecimento, indústria local
- 25 Habitação

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 08/12/2019.
Dados hidrografia: carta IBGE 1973 e Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha 2016-2027.
Eixo de navegação: Cartas náuticas Hidrovia Tietê-Paraná (Marinha do Brasil).
Escala do desenho original 1:50.000.

3.1.2. Cidade-canal Billings-Taiaçupeba

Principal referencial teórico desta pesquisa, o projeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba foi desenvolvido na tese de doutorado de Alexandre Delijaicov (DELIJAICOV, 2005).

A cidade-canal é uma cidade fluvial linear estruturada pelo eixo de um canal navegável. Parques e portos fluviais urbanos, pontes de equipamentos sociais e habitação social ao longo da orla fluvial urbana estruturam o programa público da cidade-canal (DELIJAICOV, 2005, p. 31).

O conceito da cidade-canal foi apresentado também nos estudos para o Hidroanel Metropolitano de São Paulo, em 2011, constituindo-se como base principal para o desenho do canal de interligação de 17 km que fecha o anel hidroviário.

Projeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba

É o projeto de uma cidade-canal estruturada pelo canal de interligação navegável das represas Billings e Taiaçupeba, que fecha o Hidroanel Metropolitano de São Paulo, implantado nos vales do Ribeirão da Estiva (na bacia da represa Billings) e do Rio Taiaçupeba Mirim (na bacia da represa de Taiaçupeba). A proposta consiste num canal navegável lateral aos dois rios, preservando o leito fluvial.

A cidade-canal Billings-Taiaçupeba localiza-se em área de preservação dos mananciais das represas e de preservação ambiental da Mata Atlântica. Assim, a implantação de um canal lateral possibilita a preservação das várzeas dos rios formando um extenso parque linear fluvial de recomposição da biota dos vales do Ribeirão da Estiva e do Rio Taiaçupeba Mirim.

Com aproximadamente 17 km de extensão, o canal Billings-Taiaçupeba é constituído por 3 trechos distintos: canal lateral escada de eclusas do Ribeirão da Estiva; canal lateral escada de eclusas do Rio Taiaçupeba Mirim; e canal de partilha Estiva-Taiaçupeba Mirim, que transpõe o divisor de águas por meio de um túnel-canal (DELIJAICOV, 2005, p. 184-186).

Figura 13 - Croqui canal Billings-Taiaçupeba.

Fonte: DELIJAICOV, 2005.

Figura 14 - Trecho do Canal Lateral Escada de Eclusas Taiaçupeba Mirim.

Fonte: DELIJAICOV, 2011.

Figura 15 - Canal Lateral Escada de Eclusas Estiva.

Fonte: DELIJAICOV, 2011.

Figura 16 - Trecho do Canal de Partilha Estiva – Taiaçupeba Mirim.

Fonte: DELIJAICOV, 2011.

Figura 17 - Túnel Canal.

Fonte: DELIJAICOV, 2011.

A arquitetura do lugar da cidade-canal Billings-Taiaçupeba é constituída pelos vales do Ribeirão da Estiva e do Rio Taiaçupeba Mirim, pela alça ferroviária Suzano-Rio Grande da Serra (transformada em transporte público de passageiros sobre trilhos), e pela rodovia Índio Tibiriçá (SP-31); pelas pontes e infraestruturas que cruzam o canal e pela foz dos dois rios e de seus afluentes; pelos bairros existentes ao longo do canal (DELJAICOV, 2005, p. 401).

A arquitetura do programa da cidade-canal Billings-Taiaçupeba é constituída pelas infraestruturas urbanas de saneamento ambiental, transporte público e mobilidade urbana, estruturadas pelo eixo do canal navegável; pelos equipamentos públicos estruturados pelas praças de equipamentos sociais, portos fluviais urbanos e estações de transporte público de passageiros sobre trilhos; e pela habitação social, estruturada pelo bulevar fluvial, de frente para a orla fluvial urbana (DELIJAICOV, 2005, p. 402).

A arquitetura da construção da cidade-canal Billings-Taiaçupeba é constituída pelo canal lateral de navegação formado pelos diques, barragens e eclusas, pelo parque fluvial urbano e pelo bulevar fluvial; pelas pontes que cruzam e modulam o canal; e pelas torres de habitação social estruturadas pelo bulevar fluvial (DELIJAICOV, 2005, p. 403, 404).

Praças de equipamentos sociais

A praça de equipamentos sociais é configurada por um conjunto arquitetônico que abriga um conjunto de equipamentos urbanos e funciona como pólo estruturador do sistema integrado das redes de equipamentos sociais de uma cidade. Abriga os equipamentos sociais de educação, saúde, cultura, esportes, assistência social e meio ambiente. É baseada no conceito das Escolas-classe Escola-parque (DUARTE, 2009) e também no conceito dos condensadores sociais da arquitetura construtivista russa, conceito de espaço social aplicado à arquitetura (DELIJAICOV, 2017).

Pontes de equipamentos sociais

Na cidade-canal as praças de equipamentos sociais localizam-se nas cabeceiras das pontes que cruzam o canal navegável, configurando as pontes de equipamentos sociais, que modulam a orla fluvial urbana (DELIJAICOV, 2005).

As pontes de equipamentos sociais são os pólos estruturadores da cidade-canal: portos fluviais urbanos, estações de transporte público de passageiros sobre trilhos e praças de equipamentos sociais (DELIJAICOV, 2005, p. 270).

Cidade-canal Salto-Santana do Parnaíba

A cidade-canal Salto-Santana do Parnaíba é estruturada pelo canal navegável de interligação entre a rede hidroviária do Alto Tietê e a Hidrovia Tietê-Paraná, através da construção de um canal artificial lateral ao cânion do Tietê, na região dos saltos de Itu. O canal artificial é constituído por uma escada de eclusas com aproximadamente 80 km de extensão, com uma eclusa a cada 5 km, vencendo um desnível total de aproximadamente 200 m. A cidade-canal é modulada pelas pontes de equipamentos sociais localizadas junto às eclusas, onde se localizam os portos fluviais urbanos, configurando ainda os endereços das estações de transporte público de passageiros sobre trilhos, dando acesso aos núcleos de alta densidade da cidade-canal (DELIJAICOV, 2005, p. 179-182).

Figura 18 - Croqui canal de interligação.

Fonte: DELIJAICOV, 2005.

Figura 19 - Croqui cidade-canal.

Fonte: DELIJAICOV, 2005.

Figura 20 - Croqui cidade-canal.

Fonte: DELIJAICOV, 2005.

Figura 21 - Croqui cidade-canal.

Fonte: DELIJAICOV, 2005.

3.1.3. Hidroanel Metropolitano de São Paulo

O projeto do hidroanel é a principal referência da pesquisa para a construção do programa da rede de portos fluviais urbanos que estruturam as hidrovias dos lagos canais navegáveis e também dos conceitos de navegação fluvial urbana e transporte fluvial urbano de cargas públicas.

Em 2009, através do edital de licitação nº DH-008/2009, o Departamento Hidroviário contratou a empresa PETCON, de Brasília, para realizar o “Estudo de Pré-Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo”.

Em 2011, o professor Alexandre Delijaicov, que havia estudado a questão da navegação fluvial na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê em pesquisas de mestrado (1998) e doutorado (2005) apresentados à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), foi convidado pelo Departamento Hidroviário para realizar uma consultoria, que levou à organização do Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais – Grupo MetrÓpole Fluvial (GMF) do Laboratório de Projeto da FAUUSP.

Assim, reunindo professores, alunos da graduação, da pós-graduação e técnicos, e coordenado pelos professores Alexandre Delijaicov, Antonio Carlos

Barossi, Milton Braga e pelo arquiteto da Prefeitura do Município de São Paulo André Takiya, o Grupo MetrÓpole Fluvial desenvolveu o trabalho intitulado “Articulação Arquitetônica e Urbanística do Estudo de Pré-viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo” (DELIJAICOV, 2011), contando com a consultoria do eng. Joaquim Riva. O trabalho foi entregue ao Departamento Hidroviário em 2011 e apresentado à comunidade acadêmica através de seminário e exposição realizados na FAUUSP (DE LUCCIA, 2018).

Sistema integrado de hidrovias urbanas

Hidroanel Metropolitano de São Paulo é o nome-síntese para o projeto do Sistema Integrado de Hidrovias Urbanas da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A região concentra cerca de 21,6 milhões de habitantes e a área drenada pela bacia é de 5.868 km², sendo beneficiados diretamente 19 dos 39 municípios da RMSP¹⁶.

Consiste numa proposta de estruturação de uma rede de hidrovias, parques e portos fluviais urbanos na RMSP, constituindo um sistema de transporte fluvial urbano, com ênfase na coleta e processamento dos resíduos sólidos, visando a recuperação das águas e da orla fluvial e a melhoria da qualidade ambiental urbana da metrópole. O estudo do Hidroanel Metropolitano de São Paulo tem como base 3 políticas públicas federais: Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU).

Com um total previsto de 200 km de vias navegáveis (apenas o eixo principal), o sistema é constituído por 8 hidrovias urbanas: 1) Hidrovia Urbana do Canal do Rio Tietê; 2) Hidrovia Urbana do Canal Inferior do Rio Pinheiros; 3) Hidrovia Urbana do Canal Superior do Rio Pinheiros; 4) Hidrovia Urbana do Reservatório Guarapiranga; 5) Hidrovia Urbana do Compartimento Pedreira do Reservatório Billings; 6) Hidrovia Urbana do Compartimento Rio Grande do Reservatório Billings; 7) Hidrovia Urbana do Canal Billings-Taiacupeba – Hidroanel Exterior; 8) Hidrovia Urbana do Canal Billings-Tamanduateí – Hidroanel Interior.

Atualmente, é possível navegar na Hidrovia Urbana do Canal do Rio Tietê, num trecho de aproximadamente 55 km dotado de duas eclusas: a eclusa do cebolão, localizada a jusante da foz do Rio Pinheiros, e a eclusa da Penha, localizada na

¹⁶ IBGE (População estimada em 2018 da RMSP) e Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007. Os municípios da RMSP banhados pelo Hidroanel são: Santana de Parnaíba, Barueri, Carapicuíba, Osasco, São Paulo, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Poá, Ferraz de Vasconcelos, Suzano, Mogi das Cruzes, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo, Diadema, São Caetano do Sul, Embu-Guaçu e Itapeverica da Serra.

região leste da cidade de São Paulo. Embora não haja eclusas nas demais barragens existentes ao longo dos trechos que constituem o hidroanel, a navegação fluvial é possível se considerados os trajetos entre barragens, sobretudo nos reservatórios, para transporte de cargas e passageiros e para travessias lacustres.

Considerando os usos múltiplos da água, o hidroanel, pensado como uma máquina hidráulica, contribui também para a questão da drenagem urbana e abastecimento, através da orquestração das águas urbanas por meio das barragens móveis e dos canais de interligação de bacias Billings-Taiacupeba e Billings-Tamanduateí.

Figura 22 - Hidroanel Metropolitano de São Paulo e portos fluviais urbanos.

Fonte: LABPROJ.

Navegação fluvial urbana

Considerando as características do sistema hídrico da BHAT, o projeto do HMSP fundamenta-se nos conceitos de navegação fluvial urbana, caracterizada pela navegação de curtas distâncias, com origem e destino dentro do perímetro urbano; e de navegação fluvial em canais estreitos e rasos e águas restritas,

caracterizada pelos trechos navegáveis confinados entre barragens, em canais de dimensões reduzidas e com pouca água. Assim, a navegação no Alto Tietê pressupõe parâmetros dimensionais e conceituais (entre outros) diferentes da navegação interior regional tradicionalmente desenvolvida no Brasil, caracterizada pelas longas distâncias percorridas por comboios transportando grandes volumes de carga, sobretudo matérias-primas para exportação (DELIJAICOV, 2011, p. 9, 10).

O conceito de hidrovia urbana pressupõe sua adequação às atividades e usos da cidade, permitindo a continuidade do tecido urbano – sem configurar barreiras – e sendo amigável à escala humana – criando condições seguras e confortáveis para o deslocamento de pedestres e ciclistas. As hidrovias urbanas estruturam as orlas fluviais urbanas, através da implantação de parques e portos fluviais urbanos que promovam a integração entre a cidade e os lagos e canais e a proximidade das pessoas com a água (DELIJAICOV, 1999).

Barcos urbanos

O desenho e as especificações técnicas das embarcações para o HMSP atendem aos parâmetros definidos para os canais das hidrovias urbanas: 30 m de largura, 2,5 m de profundidade, 500 m de raio de curvatura (dimensões mínimas) e eclusas com câmara de 60 m x 9 m. Visando assegurar uma navegação eficiente (manobrabilidade e operações de transbordo de cargas) e reduzir impactos na qualidade ambiental urbana (poluição sonora, do ar e das águas), a proposta recomenda o uso de embarcações autopropelidas, com propulsão elétrica ou híbrida (elétrica e biogás ou hidrogênio), porão com casco duplo para evitar vazamentos e contaminação das águas (sobretudo considerando a navegação em reservatórios para abastecimento humano) e transporte em containers (DELIJAICOV, 2011, p. 42).

As embarcações propostas foram divididas em 3 tipos básicos: barcos urbanos de carga (BUC); barcos urbanos de passageiros (BUP); e barcos de serviço e manutenção dos canais. Os BUCs podem variar suas características conforme o tipo de carga transportada, podendo ser abertos, fechados ou ainda adaptados para a dragagem de sedimentos dos canais, configurando as dragas flutuantes móveis. Os BUPs variam entre balsas para travessias lacustres, transporte públicos de passageiros e turismo fluvial (com ênfase na questão ambiental, podendo constituir equipamentos públicos flutuantes, como bibliotecas, teatros, centros de educação ambiental; vinculados a políticas públicas de valorização da cultura náutica e fluvial e preservação ambiental). Os barcos de serviço e manutenção de canais variam entre barcos de limpeza das margens e superfície da água dos canais

e dos lagos (equipados com bombas de sucção e sistema de filtragem com compartimento para depósito dos resíduos removidos), barcos de rega dos parques fluviais das margens, barcos de auxílio à navegação e barcos de socorro (DELIJAICOV, 2011, p. 47).

Transporte fluvial urbano de cargas públicas

A navegação fluvial urbana viabiliza o transporte tanto de passageiros quanto de cargas. O transporte fluvial urbano de passageiros compreende: as travessias de balsa; o transporte público integrado ao sistema de transportes terrestres metropolitanos¹⁷ (sobretudo para as travessias lacustres nas represas Billings e Guarapiranga); e turismo fluvial voltado para a educação ambiental e valorização da cultura náutica e fluvial (DELIJAICOV, 2011, p. 30).

O transporte fluvial urbano de cargas compreende cargas públicas e cargas comerciais. A implementação do Hidroanel Metropolitano justifica-se pelo transporte fluvial de cargas públicas, constituídas por: 1) sedimentos de dragagem; 2) lodo das estações de tratamento de água e esgoto; 3) lixo; 4) entulho; e 5) terra; definidas com base na PNRS. De acordo com a política, a gestão integrada dos resíduos sólidos prevê coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada, instituindo o conceito de Logística Reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social, possibilitando re-incorporar os resíduos no ciclo produtivo como insumo para fabricação de novos produtos. Assim, os resíduos são coletados nos portos de origem e transportados pela hidrovia, de forma segura dentro de containers, para 3 endereços trimodais (hidro-ferro-rodovia) na região metropolitana. Esses lugares conteriam plantas industriais equipadas para realizar a triagem, o processamento e a destinação final do lixo, transformando-o em carga comercial pioneira (invertendo o sentido do transporte); com a meta de aterro tendendo a zero (DELIJAICOV, 2011, p. 11-15).

¹⁷ Estão em andamento estudos para aprofundamento de propostas de transporte fluvial urbano de passageiros ao longo dos canais do Rio Pinheiros como complemento e desafogo nos horários de pico da Linha Esmeralda da CPTM. Os estudos estão sendo realizados na pesquisa de doutorado da pesquisadora do LABPROJ Eloísa Ikeda. O LABPROJ vem realizando também, de forma sistemática, estudos para transporte fluvial urbano de passageiros nas represas Billings e Guarapiranga, através de pesquisas de iniciação científica.

Figura 23 - Diagrama cargas públicas.

Fonte: DELIJAICOV, 2011.

Portos fluviais urbanos

São os componentes do HMSP que constituem os lugares de origem e destino das cargas públicas (apesar do programa não se restringir a simples terminais de cargas). São divididos em 5 tipos, de acordo com sua função:

1. Triportos

São os portos de destino das cargas públicas e de origem das cargas comerciais pioneiras. Têm esse nome devido à sua implantação em locais de entroncamento trimodal e às 3 funções que realizam: triagem, processamento e destinação final. Seu programa compreende usina de triagem, usina de processamento de materiais recicláveis, biodigestor e usina termelétrica, constituindo verdadeiras indústrias de processamento das cargas públicas. Possuem uma linha de cais para desembarque das cargas públicas e outra para o embarque das cargas comerciais pioneiras. Localizados em 3 endereços na RMSP, podem contribuir para a recuperação de 3 corredores industriais importantes da metrópole: Osasco, Guarulhos e São Bernardo do Campo (DELIJAICOV, 2011, p. 36-38).

Figura 24 - Fotomontagem Triporto de Carapicuíba.

Fonte: DELIJAICOV, 2011.

2. Dragaportos

São os portos de origem dos sedimentos de dragagem. Realizam a dragagem dos sedimentos que se acumulam diariamente no leito dos canais, tendo assim a função de manutenção das hidrovias. Dividem-se em dois tipos: dragas flutuantes fixas e dragas flutuantes móveis. As dragas fixas ficam estacionadas a jusante dos principais afluentes, que contribuem com as maiores cargas de sedimentos. As dragas móveis deslocam-se pela hidrovia para cobrir os afluentes menores e os fundos de braço das represas (DELIJAICOV, 2011, p. 31, 32).

3. Lodoportos

São os portos de origem do lodo resultante do processo de tratamento de água e esgoto. São localizados junto às Estações de Tratamento de Água (ETA) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). O lodo deve ser transportado em BUCs com casco duplo em containers hermeticamente fechados para os Triportos para receber destinação final adequada (DELIJAICOV, 2011, p. 33).

4. Transportos

São os portos de origem de lixo, entulho e terra não triados. Realizam o transbordo dos resíduos provenientes de caminhões coletores e caçambeiros. São localizados nos entroncamentos hidrorrodoviários, em dársenas (praças d'água) e parcialmente cobertos. Contêm equipamentos para realização de pré-triagem e abrigam o programa funcional do Ecoporto para receber cargas de grandes estabelecimento geradores de resíduos pré-triados (DELIJAICOV, 2011, p.35-36).

Figura 25 - Fotomontagem Transporte.

Fonte: LABPROJ.

5. Ecoportos

São os portos de entrega dos resíduos sólidos pré-triados, domiciliares e de estabelecimentos comerciais e de serviços. De caráter educacional, os Ecoportos são centros de educação ambiental e de consumo consciente, sensibilizando a população para o valor do lixo.

A praça do cais do Ecoporto é também lugar para a realização de feiras de trocas que estimulam a cultura de repensar, reduzir, reutilizar, reaproveitar e reciclar. Assim, devem estar integrados à malha urbana, de forma a serem facilmente acessados a pé ou de bicicleta, favorecendo o contato da população com a água (DELIJAICOV, 2011, p.33-35).

O Ecoporto, além de estruturar o transporte fluvial de cargas e passageiros, consiste numa praça de equipamentos sociais à beira do canal navegável, constituindo um lugar de educação ambiental e difusão da cultura náutica e fluvial. Sua função pedagógica está ligada a atividades práticas e experimentais com caráter lúdico, cultural e esportivo, complementares ao ensino público de educação básica, sendo desenvolvidas no contraturno das atividades escolares (MELONI, 2017).

O programa básico do Ecoporto é constituído pelo porto fluvial urbano de cargas e passageiros e pelo Centro de Educação Ambiental (DELIJAICOV, 2011), os equipamentos públicos essenciais são a Escola Municipal de Remo, Vela e Canoagem; o Estaleiro Escola com ênfase na carpintaria naval; o Balneário Municipal; e o Centro de Apoio Psicossocial (MELONI, 2017).

Figura 26 - Fotomontagem Ecoporto.

Fonte: LABPROJ.

3.2. Lago canal navegável de Promissão

Caracterização

O lago canal navegável de Promissão está localizado no trecho do Rio Tietê que corresponde à Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha (UGRHI 16), drenando uma área de 13.165,38 km² (SÃO PAULO, 2015, p. 33).

A Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha abrange total ou parcialmente 51 municípios, dos quais 33 têm sede dentro da bacia e integram o Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha (sendo que 11 têm parte de sua área em outras bacias hidrográficas), e 18 têm sua sede em outras bacias e parte de sua área na Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha (SÃO PAULO, 2015, p. 36). A população total da bacia, em 2014, era de aproximadamente 523 mil habitantes, chegando a 948 mil, se considerados os 51 municípios que têm área dentro da bacia (SÃO PAULO, 2015, p. 45).

O lago canal navegável de Promissão é formado pelo represamento do Rio Tietê através da construção da barragem de aproveitamento múltiplo UHE Mário Lopes Leão, ou barragem de Promissão, que entrou em operação em 1975. Tem 107 km de estirão navegável, estendendo-se da barragem de Promissão (entre os municípios de Promissão e Ubarana), a jusante, até a barragem de Ibitinga (entre os municípios de Iacanga e Ibitinga), a montante. Seu perímetro tem 1.423 km de extensão e sua área 530 km² (BRASIL, 2016).

Em virtude de área e volume elevados, o lago canal tem função de reservatório e regularizador das vazões da bacia, apresentando variação de nível de até 3 metros. Grande parte do reservatório apresenta larguras extensas (a largura média do corpo central é 2,7 km, chegando a mais de 5 km próximo à barragem de Promissão), configurando pistas de vento que provocam ondas com 1,5 m de altura, em média, chegando a 2,5 m em condições excepcionais, principalmente na área de acesso à eclusa (BRASIL, 2016). Essas características interferem nas condições de navegação do lago canal e dificultam as operações de atracagem, transbordo, embarque e desembarque; necessitando de sistemas de transposição mais complexos. As instalações portuárias existentes reduzem-se a 8 portos de areia. Não há estaleiros, terminais de carga e nem portos turísticos (BRASIL, 2016).

Os níveis d'água operacionais do lago canal são: 379,7 m (N.A. mín.), 384,0 m (N.A. máx. normal) e 385,0 m s.n.m. (N.A. máx.) (SÃO PAULO, 1968). Considerando a navegação fluvial, foram estabelecidos os níveis d'água operacionais: 381,0 m (N.A. mín) e 384,0 m s.n.m (N.A. máx.) (BRASIL, 2016). De acordo com os dados de operação dos reservatórios do Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR) da Agência Nacional de Águas (ANA), com dados do reservatório de Promissão a partir de janeiro de 1993, o nível d'água médio é 382,93 m s.n.m; o

nível d'água máximo atingido foi 384,97 m (em 21/02/2002) e o mínimo foi 380,13 m s.n.m. (em 28/11/1999)¹⁸.

Os principais afluentes do Rio Tietê no lago canal de Promissão são os rios Dourado e Batalha, na margem esquerda, e da Fartura, Cubatão (ou Barra Mansa) e dos Porcos na direita (são os afluentes cujas cabeceiras formam os divisores de água da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, conformando as bacias com maior área de contribuição). Em relação às águas subterrâneas, são encontrados 3 aquíferos na Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha: Bauru, Serra Geral e Guarani (SÃO PAULO, 2015, p. 101).

De acordo com a CETESB¹⁹, no ano de 2018, a qualidade da água (IQA) da UGRHI-16 foi classificada como ótima ou boa. Em relação à proteção da vida aquática (IVA), o reservatório de Promissão varia entre bom, na região próxima à barragem de Promissão, regular, na região central, e ruim na região próxima à barragem de Ibitinga. Em relação ao estado trófico (IET), o reservatório foi classificado como mesotrófico em quase toda a extensão, apresentando eutrofização próximo à barragem de Ibitinga. Em relação à balneabilidade (IB), o monitoramento do reservatório, realizado na praia de Sabino, obteve classificação regular em 2018, permanecendo própria para banho na maior parte do ano (CETESB, 2018).

Em visita aos municípios de Sabino e Sales, em novembro de 2018, verificou-se grande quantidade de algas nas águas do lago de Promissão. Foram diversos relatos de moradores e técnicos da prefeitura de Sabino indicando os prejuízos para a cidade, pois a presença das algas e o mau cheiro provocado pela sua decomposição espantam os turistas que vão à cidade em busca da praia municipal. Houve também eventos de mortandade de peixes em Sabino, Sales e outros municípios da região²⁰. De acordo com a CETESB, a UGRHI 16 apresentou um aumento no número de registros de mortandade de peixes em 2018 em relação a 2017, mas, considerando o período de 2013 a 2018, o quadro mantém-se estável (CETESB, 2018).

18 Agência Nacional de Águas (ANA). Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR). Dados disponíveis em <https://www.ana.gov.br/sar/>. Acesso em 01/07/2019.

19 A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) utiliza diferentes índices para determinar a qualidade das águas superficiais, de acordo com seu uso. O índice de qualidade das águas (IQA) é utilizado para avaliar a diluição de efluentes, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais; o índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática (IVA) é utilizado para avaliar as condições para desenvolvimento de vida aquática; o índice de estado trófico (IET) é utilizado para verificar a concentração de nutrientes e o seu efeito relacionado ao crescimento de algas; e o índice de balneabilidade (IB) é utilizado para avaliar as águas para recreação (CETESB, 2018).

20 “Poluição afeta rio Tietê e causa morte de peixes em Sabino”. (11/12/2018) Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. Notícias. <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=395245>.

Eixos estruturadores regionais

Os eixos estruturadores na área de influência do lago canal são: a ferrovia da antiga E.F. Noroeste do Brasil (RMO) e a rodovia Marechal Rondon (SP 300), no divisor de águas da margem esquerda do Rio Tietê; a ferrovia da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (RMP) e a rodovia Washington Luiz (SP 310) no divisor de águas da margem direita; a rodovia SP 304, a uma distância média de 12 km, na margem direita. A única ponte que cruza o lago é a da rodovia Dr. Mário Gentil (SP 333). Há uma travessia de balsa do Rio Tietê, ligando os municípios de Sabino e Sales. Junto à barragem de Promissão passa a rodovia Transbrasiliana (BR 153) e à barragem de Ibitinga, a rodovia Cezário José de Castilho (SP 321).

Pólos estruturadores regionais

A rede urbana da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha é caracterizada pela ausência de pólos urbanos de influência regional; constitui-se por pequenas e médias cidades, polarizadas por centros urbanos localizados em bacias hidrográficas vizinhas. As principais cidades que compõem o Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha são Lins, na margem esquerda, e Novo Horizonte, Itápolis, Taquaritinga e Matão, na margem direita. Os principais pólos regionais na área de influência do lago canal de Promissão são Bauru, na margem esquerda, e São José do Rio Preto, na margem direita, localizadas nos divisores de água, por onde correm as ferrovias e principais rodovias (SÃO PAULO, 2015, p. 39).

O lago canal de Promissão banha 14 municípios, dentre os quais, dois foram classificados como cidades fluviais: Sabino, na margem esquerda, e Sales, na margem direita. Além dessas duas cidades, há outros estabelecimentos significativos às margens do reservatório, como bairros, condomínios, ranchos, portos de areia, praias, marinas, etc. Destaca-se a região entre os municípios de Ubarana, Adolfo e Mendonça, com diversos estabelecimentos como condomínios, clubes náuticos, praias municipais, portos de areia, entre outros; às margens do Ribeirão da Fartura e do Rio do Cubatão, na margem direita do Rio Tietê. Há um Resort de luxo localizado no município de Sales, próximo ao porto da balsa. No município de Lins, junto à ponte da rodovia David Eid sobre o Rio Dourado (que interliga Lins e Sabino), há um porto de areia e uma grande concentração de ranchos utilizados nos finais de semana pelos moradores da cidade²¹.

21 Informação obtida em entrevista com técnicos da Prefeitura de Sabino, em novembro de 2019.

Proposta de projeto

O programa da rede de portos fluviais urbanos que estruturam a navegação fluvial no lago canal de Promissão tem como base o projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, configurando um sistema de transporte fluvial de cargas públicas para coleta e processamento dos resíduos sólidos rurais e urbanos dos municípios localizados na Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha.

Dessa maneira, além de estimular a navegação fluvial de curta distância, a rede de portos fluviais urbanos de cargas públicas poderia contribuir para o saneamento ambiental rural e urbano da região e para a melhoria da qualidade das águas do reservatório, convergindo com as diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (BRASIL, 2019) e do Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha 2016-2027, que identificam a importância de se fomentar a adoção de soluções regionalizadas e a criação de arranjos intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos.

Sistemas de navegação transversal ou intra-lago

Na proposta de projeto, estudou-se a definição dos canais de navegação transversal, estabelecendo como parâmetros de projeto os padrões dimensionais determinados pelo Ministério dos Transportes para a hidrovia, de acordo com o Plano Nacional de Vias Navegáveis Interiores (PNVNI).

Os parâmetros considerados foram: 1) profundidade mínima de 3 m, considerando a cota mínima do nível d'água de 381 m s.n.m., ou seja, todo trecho do lago cuja cota do fundo seja inferior a 378 m s.n.m.²²; 2) largura mínima do canal de 48,4 m em trechos retos com sobrelargura de 12 m em trechos curvos; e 3) raio de curvatura mínimo de 800 m. Não foram verificados vãos de pontes existentes e outras possíveis interferências à navegação.

Assim, a navegação pelos afluentes do Rio Tietê poderia acrescentar ao sistema mais de 200 km de hidrovias, quase triplicando sua extensão navegável.

²² A partir da batimetria do fundo do canal com curvas de nível a cada 1 m. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em 05/11/2019.

Figura 27 - Lago canal navegável de Promissão - canais transversais. Planta 1:400.000.

Hidrovia do Tietê:
1 Barragem de Promissão
2 Barragem de Ibitinga

- Afluentes:
- 3 Córrego Queixada - 7 km
 - 4 Ribeirão da Fartura - 20 km
 - 5 Córrego do Sobrado - 6,3 km
 - 6 Rio Dourado - 43,2 km
 - 7 Ribeirão dos Bagres - 8,5 km
 - 8 Rio do Cubatão ou Barra Mansa - 22,5 km
 - 9 Córrego Esgotão - 7,3 km
 - 10 Córrego do Cervinho - 12 km
 - 11 Ribeirão do Cervo Grande - 22,4 km
 - 12 Córrego da Mariana - 3 km
 - 13 Córrego Macuco - 4,5 km
 - 14 Córrego do Meio - 4 km
 - 15 Ribeirão da Ponta Alta - 8 km
 - 16 Rio do Morto - 6 km
 - 17 Ribeirão do Cervão - 5 km
 - 18 Ribeirão Três Pontes - 9,7 km
 - 19 Ribeirão Sucuri - 5,2 km
 - 20 Rio Batalha - 9,5 km
 - 21 Ribeirão do Fugido - 2,9 km

Total = 205 km

Fonte: Desenho do autor sobre bases georreferenciadas. Dados hidrografia: Plano da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha 2016-2027. Eixo de navegação: Cartas náuticas Hidrovia Tietê-Paraná (Marinha do Brasil). Escala do desenho original 1:200.000.

O padrão dimensional da Hidrovia do Tietê foi definido para navegação de comboios de chatas com empurrador, formando conjuntos com até 140 m de comprimento, com grande capacidade de carga. É importante considerar que utilizando-se outros tipos de embarcações, mais condizentes com uma cultura de navegação fluvial de curta distância (urbana), como barcos automotores ou de passageiros, que necessitam de raios de curvatura e calado menores, a navegação pelos afluentes poderia ser ainda mais extensa.

Rede de portos fluviais urbanos de cargas públicas

A localização dos portos foi definida com base nos parâmetros definidos no estudo do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. Foram consideradas também as características do lago canal navegável de Promissão, inserido numa região menos urbanizada e com menor densidade populacional e construtiva do que a RMSP.

O Triporto foi localizado junto à ponte rodoferroviária proposta, configurando o pólo estruturador do sistema, porto de destino das cargas públicas e de origem das cargas comerciais pioneiras. Podendo contribuir ainda para o desenvolvimento industrial no entorno do entroncamento trimodal, atraindo outros estabelecimentos, que se beneficiariam da condição de frente d'água²³.

Os Dragaportos são flutuantes móveis e realizam a dragagem do leito do Rio Tietê, principalmente na foz dos afluentes.

Os Lodoportos foram localizados junto às estações de tratamento de esgoto dos municípios de Sabino e Sales, situadas às margens do canal navegável.

Os Transportos foram localizados junto às pontes rodoviárias, que são os lugares onde se localizam os portos de areia existentes. Imagina-se que os

23 “A localização das indústrias às margens dos rios navegáveis, ou nas chamadas frentes d'água, trazem para as mesmas, importantes vantagens.

As grandes produções em massa se beneficiam com a situação de frente d'água. A frente d'água oferece aos industriais: disponibilidades de água, como matéria-prima ou elemento de trabalho; drenagem fácil dos resíduos inaproveitáveis. Quando há navegação, a frente d'água ainda oferece acesso fácil de matérias-primas a seus pátios, em grandes volumes, com altas possibilidades de mecanização da descarga e de movimentação dos materiais; expedição fácil e altamente mecanizada de grandes volumes de sua produção. A frente d'água interior, neste último caso, ainda se apresenta como um meio físico de grande calma, de fácil operação, de muita segurança, e oferece sobre áreas enormes de escolha a possibilidade de abrigar novos empreendimentos em posição distanciada dos congestionamentos urbanos. A implantação da navegação fluvial completará, principalmente no que se refere ao rio Tietê, as características locais do que se chama frente d'água e isto certamente, constituir-se-á num adicional atrativo para a implantação de indústrias de produção em massa, que se valerão da navegação fluvial como importante fator de operação, e reversamente, proporcionando para a navegação fluvial, uma importante contribuição de atividade de apoio” (SÃO PAULO, 1968. Volume III, Pág. 31:09.01 à 04).

Transportos das cidades fluviais possam incorporar ao seu programa um porto público para cargas comerciais, voltado principalmente para o transporte de matérias-primas da construção civil, visando configurar um pólo de desenvolvimento econômico na cidade.

Assim como o transporte fluvial de areia, o deslocamento pelo rio de outros materiais de construção como pedra, madeira, tijolos, cimento, peças industrializadas, entre outros, pode contribuir para estimular a navegação fluvial intra-lago ou de curtas distâncias. O desenvolvimento urbano ao longo das margens dos reservatórios necessita de suprimento de materiais de construção, estimulando a instalação de indústrias da construção civil nas margens, como olarias, fábricas de cimento, serrarias, entre outras; aproveitando o baixo custo do transporte fluvial.

Considera-se também que os principais recursos minerais presentes na Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha compreendem basicamente matérias-primas da construção civil, como argila, areia, cascalho e pedra (SÃO PAULO, 2015, p. 81-84).

Para a localização dos Ecoportos, os lugares mais adequados são os fundos dos braços e as pontas das penínsulas do reservatório. Os fundos dos braços são os lugares onde a hidrovia se aproxima dos eixos de transporte terrestres paralelos ao canal navegável. As pontas de península são os lugares onde o lago fica mais estreito, sendo os locais mais apropriados para se cruzar o canal, definindo pontes latentes. Também foram consideradas para a localização dos Ecoportos as cidades, distritos e bairros fluviais existentes, além de condomínios fechados e outros lugares às margens do lago canal navegável.

Propõe-se ainda a utilização de barcos limpadores – embarcações destinadas a realizar a limpeza das águas do Tietê, afetadas pela proliferação de algas (ocasionada pela poluição). Os barcos devem ser equipados com bombas de sucção e sistema de filtragem com compartimento para depósito dos resíduos removidos; devem ser dotados de um laboratório para coleta e análise da qualidade das águas; configurando-se como uma extensão dos centros de educação ambiental dos Ecoportos, podendo ainda ser usados para expedições de estudantes da rede pública de educação.

Figura 28 - Lago canal navegável de Promissão. Portos fluviais urbanos. Planta 1:1000.000.

Fonte: Desenho do autor sobre bases georreferenciadas. Dados: IBGE, ANA, Ministério da Infraestrutura, GESEADE e SÃO PAULO. Unidades Homogêneas de Uso e Ocupação do Solo Urbano (UHCT) do Estado de São Paulo. Instituto Geológico/Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2014. Escala do desenho original 1:500.000.

Navegação transversal Sabino-Sales

A balsa existente no lago canal de Promissão, ligando os municípios de Sabino e Sales, também foi uma importante referência na escolha do lago para o desenvolvimento do projeto. A travessia já era realizada muito antes do enchimento do lago de Promissão. Havia no local, denominado Porto de Santa Cruz²⁴, uma balsa construída em madeira, entre 1920 e 1922, por “João Tábua”, morador de Sales, que foi também o primeiro balseiro. A distância de margem a margem tinha mais ou menos 300 m. Pelo lado de Sales, o acesso ao embarcadouro era feito por meio de um aterrado medindo 1.500 m de extensão, que ficava submerso na época das chuvas, impedindo a travessia (AMÊNDOLA, 1999). Pelo lado de Sabino, como não havia aterro, foram fincados tocos de madeira, sobre os quais foram colocadas pranchas, numa distância de mais de 500 m, formando assim uma ponte (ALVES, 2007).

Figura 29 - Porto de Santa Cruz e balsa Sabino-Sales.

Fonte: AMÊNDOLA, 1999.

Este lugar é notável também pela configuração dos córregos Esgotão e Cervinho, que deságuam no Tietê alinhados. Com o enchimento do reservatório, estes dois córregos tornaram-se navegáveis, possibilitando o acesso hidroviário a Sabino e Sales e criando uma circunstância muito interessante, em que se pode imaginar um sistema de navegação transversal entre as duas cidades com 17 km de extensão. Ao longo desse eixo de navegação transversal, existem diversos estabelecimentos, como bairros, condomínios, praias, portos de areia e um hotel.

²⁴ O Porto de Santa Cruz aparece como referência do lugar na planta da Villa de Sabino, 1931(disponível no Repositório Digital do Arquivo Público do Estado de São Paulo, download em 02/02/2019), e na carta do IBGE de 1973, dois anos antes do enchimento do reservatório.

Figura 30 - Navegação transversal Sabino-Sales. Planta 1:100.000.

- 1 Córrego Esgotão
- 2 Córrego do Cervinho
- 3 Balsa
- 4 Sede do município de Sabino
- 5 Sede do município de Sales
- 6 Bairros
- 7 Condomínios e Ranchos
- 8 Praias municipais
- 9 Portos de areia
- 10 Resort
- 11 Confinamento de gado

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 15/01/2020.
Dados: SÃO PAULO. Unidades Homogêneas de Uso e Ocupação do Solo Urbano (UHCT) do Estado de São Paulo. Instituto Geológico/Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2014. Eixo de navegação: Cartas náuticas Hidrovia Tietê-Paraná (Marinha do Brasil).
Escala do desenho original 1:50.000.

A partir da proposta de navegação transversal Sabino-Sales, outras situações semelhantes foram identificadas ao longo da Hidrovia do Tietê. Entre as cidade de Brejo Alegre (margem esquerda) e Buritama e Zacarias (margem direita), no lago canal de Nova Avanhandava, e entre as cidades de Boracéia (margem esquerda) e Itapuí (margem direita), no lago canal de Bariri.

O Lago canal de Três Irmãos apresenta morfologia caracterizada pela existência de muitas situações semelhantes, com alinhamento dos afluentes de margens opostas, configurando sistemas de navegação transversal potenciais, já que as margens do reservatório são ainda pouco urbanizadas.

Como exercício de projeto, foram realizadas sobreposições das referências de projeto estudadas aos 17 km do eixo de navegação transversal Sabino-Sales, com desenhos na escala 1:50.000.

O sistema de navegação transversal Sabino-Sales foi interpretado como uma ponte de equipamentos sociais “flutuante”. Assim, as cidades de Sabino e Sales configurariam as cabeceiras da ponte, constituindo-se como praças de equipamentos sociais.

Os municípios de Sabino e Sales foram selecionados para a realização da terceira e última aproximação de projeto da pesquisa, na escala urbana. Do ponto de vista metodológico, as duas cidades formam um estudo de caso bastante adequado para os objetivos do trabalho. Cada cidade corresponde a uma das categorias de cidades fluviais levantadas (cidades situadas à beira do canal navegável e cidades situadas a até 2 km da linha água-terra), possibilitando dessa forma identificar soluções arquitetônicas que possam ser replicadas nas demais cidades fluviais.

Figura 31 - Cidade-canal Billins-Taiaçupeba - Cidade do Tietê - Navegação transversal Sabino-Sales.

Fonte: LABPROJ.

Fonte: desenho do autor.

Fonte: desenho do autor.

4. Arquitetura da construção

Este capítulo tem como objetivo estudar a arquitetura da construção ou a arte de construir. Os cruzamentos que se desenvolvem e se tornam cidades, estabelecem sistemas de infraestrutura urbana para possibilitar as atividades econômicas e sociais, constituindo tecidos urbanos. Estudam-se os componentes que constituem a Hidrovia do Tietê, com ênfase na estrutura urbana das cidades fluviais existentes. Pretende-se definir os componentes de infraestruturas urbanas fluviais e elementos arquitetônicos essenciais que constituem as cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê.

A partir da definição dos elementos que estruturam a cidade-canal, – representados pelos conceitos de canal, ponte e torre – foram identificados os principais elementos que estruturariam a rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê. O canal como eixo estruturador, a ponte como pólo estruturador ao longo do eixo do canal e a torre marcando a densidade do endereço da ponte no canal (DELIJAICOV, 2005, p. 27).

Assim, o conjunto dos principais elementos arquitetônicos que estruturam a rede de cidades da Hidrovia do Tietê seria formado pelos reservatórios ou lagos canais navegáveis, pelas pontes, e pelas cidades-porto fluviais.

Os reservatórios ou lagos canais navegáveis compõem o eixo estruturador do sistema e são constituídos pelos reservatórios de água propriamente ditos, pelas barragens para aproveitamento múltiplo dotadas de eclusa para transposição de nível das embarcações, e pelos canais de navegação.

As pontes – que podem ser rodoviárias, ferroviárias ou travessias de balsa – modulam o canal navegável e estabelecem os pólos estruturadores, definindo os lugares das cidades-porto fluviais.

As cidades-porto fluviais, por sua vez, estabelecem sistemas de infraestrutura urbana, para possibilitar as atividades econômicas e sociais, constituindo tecidos. Estas seriam constituídas pelas cidades fluviais existentes e por novas cidades-porto fluviais.

Lagos canais navegáveis

Os lagos canais navegáveis da Hidrovia do Tietê foram construídos com o objetivo principal de geração de energia (TSUKUMO, 1989, p. 5), entretanto, viabilizam também as funções de abastecimento, irrigação, controle de cheias, navegação fluvial, lazer, turismo, e pesca, dentro do conceito de usos múltiplos da água.

Os 6 lagos canais navegáveis operam de maneira integrada, realizando funções distintas: os lagos canais de Nova Avanhandava, Ibitinga e Bariri operam a fio d'água, apresentando variações de nível de até 1 m. Três Irmãos, Promissão e Barra Bonita funcionam como reservatório e regularizador das vazões, apresentando variações de nível d'água significativas (BRASIL, 2016).

Barragens para aproveitamento múltiplo

As barragens que represam as águas do Rio Tietê para a formação dos lagos canais navegáveis são constituídas por 4 componentes principais: barragem para formação e controle dos reservatórios de água; casa de força, que abriga as unidades de geração de energia; subestação transformadora de energia para distribuição; e eclusa para viabilizar a navegação fluvial (TSUKUMO, 1989).

Figura 33: Seções transversais barragem de Promissão.

Fonte: SÃO PAULO, 1968.

As barragens foram construídas em sistema misto, constituídas de barragem de concreto e barragem de terra; à exceção da barragem de Barra Bonita, exclusivamente de concreto (TSUKUMO, 1989). Configuram elementos importantes das barragens o vertedouro, dotado de comportas para controle das vazões, e a escada de peixes, como medida para reduzir impactos sobre a ictiofauna¹.

A arquitetura das barragens da Hidrovia do Tietê (e do conjunto das obras para aproveitamento hídrico em que a hidrovia está inserida) é considerada

representativa não só do desenvolvimento tecnológico, mas também cultural do país, pela qualidade construtiva e ambiental dos empreendimentos, decorrentes do alto nível da engenharia brasileira da época, somada à influência da experiência estrangeira, sobretudo da Tennessee Valley Authority (TVA), que abriu perspectivas para a participação profissional efetiva dos arquitetos nas tomadas de decisão dos projetos (TSUKUMO, 1989).

Cada uma das barragens configura um conjunto arquitetônico com características próprias, decorrentes essencialmente de questões naturais e técnicas, mas também das soluções de planejamento adotadas para cada empreendimento, com a ampliação dos objetivos e da participação dos arquitetos nos projetos ao longo do tempo (TSUKUMO, 1989).

Quando a Companhia Energética de São Paulo (CESP) foi criada, em 1966, a Usinas Elétricas de Urubupungá (USELPA) era a única das empresas fusionadas que contava em sua estrutura organizacional com uma equipe permanente de arquitetos. Com o aumento de suas atribuições, a equipe foi ampliada para dar continuidade ao trabalho desenvolvido até então, adquirindo novos contornos e responsabilidades e fazendo da Arquitetura da CESP uma área cada vez mais presente e atuante nos projetos da empresa.

A Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo (CHERP), que respondia pelas usinas hidrelétricas do vale do Rio Tietê, não dispunha de arquitetos, portanto, a primeira participação efetiva da Divisão de Arquitetura da CESP nos projetos das usinas da Hidrovia do Tietê foi na barragem de Ibitinga, na qual, se destaca a composição do conjunto, com a torre de circulação vertical externa ao edifício da casa de força e a fachada tratada com grandes elementos de proteção solar em concreto pré-moldado (CESP, 1994, p. 47).

A barragem de Promissão, cujo projeto de arquitetura foi inteiramente desenvolvido pela Divisão de Arquitetura da CESP, destaca-se pela solução adotada de concentrar todas as funções da usina hidrelétrica no edifício da casa de força – devido às grandes distâncias existentes entre a casa de força e as margens –, abrigando a sala de comando, a jusante dos geradores, e a subestação, sobre a cobertura, deixando explícitas todas as fases do processo de produção de energia elétrica (TSUKUMO, 1989, p.50).

Destaca-se ainda a fachada da casa de força, pela eliminação dos caixilhos, o que permitiu melhorar as condições de ventilação e atenuar o nível de ruído dos ambientes de trabalho (TSUKUMO, 1989, p.50), criando também um espaço de transição entre as áreas externa e interna de grande qualidade estética; além da

¹ Relatório técnico do Projeto Executivo do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra. Departamento Hidroviário (DH) - Consórcio THEMAG/EBEI /VETEC /UMAH (TEVU). 25/11/2015.

composição dos volumes do vertedouro, da casa de força e da eclusa².

A barragem de Nova Avanhandava caracteriza-se pela localização da sala de operação da usina, externa à casa de força – proporcionando melhores condições de trabalho aos operadores, com janelas, sem ruído e sem vibração. A casa de força, em concreto aparente, é valorizada pela luz natural, proveniente dos painéis de vidro da fachada e da iluminação zenital da cobertura, formada por peças pré-moldadas de concreto alternadas a placas de fibra de vidro translúcidas. Para a estrutura e fechamentos da usina e eclusa foram adotados o máximo de elementos pré-moldados em virtude da exiguidade de prazo para a sua construção (TSUKUMO, 1989, p.70).

Na barragem de Três Irmãos, a casa de força está localizada sob a laje dos transformadores, seguindo a solução das usinas de Ilha Solteira e Água Vermelha. Assim, a ponte rolante para montagem/desmontagem dos grupos geradores fica a céu aberto, eliminando o volume da casa de força. A casa de comando da usina, isolada, adota o mesmo sistema de organização funcional do projeto de Nova Avanhandava (TSUKUMO, 1989, p.80).

Eclusas

Ao todo 8 eclusas constituem o sistema de navegação da Hidrovia do Tietê, apresentando dimensionamento padronizado: 142 m de comprimento, 12 m de largura e 3,5 m de profundidade mínima.

As barragens de Três Irmãos e Nova Avanhandava criaram desníveis maiores, adotando-se como solução a construção de duas eclusas com canal intermediário. Em Nova Avanhandava é notável o conjunto formado pelas eclusas, casas de comando e canal intermediário, que foi projetado com um alargamento e atracadouro para cruzamento de embarcações, agilizando os processos de transposição. As casas de comando das eclusas são iguais, construídas em elementos de concreto pré-fabricados (CESP, 1994, p. 63).

Na barragem de Três Irmãos adotou-se uma solução semelhante, com o canal

² A chegada à usina é impressionante. Inicialmente vê-se a parede lateral da eclusa, cujos volumes (circulação vertical, casa de comando, etc) formam um arranjo muito bonito. Passando muito próximo à comporta de jusante, por sobre o canal de aproximação, faz-se uma curva de 90° para a direita e avista-se o edifício da casa de força e a barragem. Entrar na usina é como entrar numa grande caverna. 2 fileiras de pilares criam um espaço de transição entre interior e exterior, através do qual se vê o Rio Tietê, a jusante, surpreendendo pela beleza do espaço criado. Os pavimentos internos foram desenhados como varandas, configurando espaços fluidos que lembram o prédio da FAUUSP. Toda a barragem é em concreto aparente, por fora e por dentro. O Apêndice 2, páginas 32-35, apresenta fotos que ilustram bem esta descrição.

intermediário em forma de lago e as casas de comando das eclusas foram desenhadas como cabines de vidro suspensas (CESP, 1994, p. 70). A solução diferencia-se de Nova Avanhandava pelas casas de comando, que são apoiadas somente numa das paredes laterais, deslocando-se do eixo do canal de navegação (TSUKUMO, 1989, p. 80).

Canais navegáveis

Os canais navegáveis são os canais sinalizados ao longo da hidrovia ou os canais artificiais: canais de aproximação de eclusas, canais laterais e canais de transposição de bacias (BRASIL, 2016, p. 19).

De acordo com o Plano Nacional de Vias Navegáveis Interiores (PNVNI), os canais navegáveis da Hidrovia do Tietê devem atender aos seguintes parâmetros: profundidade mínima de 3 m, largura mínima do canal de 48,4 m em trechos retos com sobrelargura de 12 m em trechos curvos, e raio de curvatura mínimo de 800 m (BRASIL, 2016, p. 19), permitindo a navegação de comboios de 2 chatas (padrão Tietê, com 137 m de comprimento por 11 m de boca). Para a navegação de comboios de 4 chatas (padrão Tietê Duplo, com 137 m de comprimento por 22 m de boca) é necessária largura mínima de 100 m (AHRANA, 2005).

Os canais artificiais são de 3 tipos principais: submersos, geralmente nos trechos de aproximação a jusante das eclusas; canais laterais, como o canal escavado entre Igarçu do Tietê e Barra Bonita – para contornar a ponte existente no leito do Rio Tietê que apresenta vão estreito e altura insuficiente –, ou o canal para ampliação do raio de curvatura em trecho com curva muito fechada (ambos no lago de Bariri); e canais de transposição de bacias, como o canal de Pereira Barreto, que interliga a Hidrovia do Tietê ao Tramo Norte da Hidrovia do Paraná (SÃO PAULO, 2017).

Figura 34: Canal lateral lago de Ibatinga.

Fonte: SÃO PAULO, 2017.

O canal de Pereira Barreto estende-se por 14 km, do reservatório de Três Irmãos até o Rio São José dos Dourados, no reservatório de Ilha Solteira, transpondo o divisor de águas em trecho escavado com 9,6 km de extensão, 51 m de largura no fundo do canal, 9 m de profundidade e 1.500 m de raio de curvatura mínimo. As margens do trecho dragado do canal são protegidas por gabião revestido com um manto de cimento em toda a sua extensão (BRASIL, 2016, p 16 e 64).

A dragagem do canal apresentou grande dificuldade, sobretudo em relação à destinação de bota-fora de 18 milhões de m³ de terra e rocha escavados, a solução adotada foi o preenchimento das áreas mais baixas ao longo das margens do canal, praticamente nivelando-se o terreno lindeiro. Foi proposto também o estoque de terra vegetal para posterior recobrimento dessas áreas e plantio de árvores (CESP, 1994, p. 220)

Figura 35: Canal de Pereira Barreto.

Fonte: Foto do autor, 26/07/2019.

Pontes

Cruzam a Hidrovia do Tietê 13 pontes, sendo 12 pontes rodoviárias e uma ferroviária. Estão previstas mais 3 pontes rodoviárias e uma ponte ferroviária, da Ferrovia Norte-Sul³.

O vão mínimo definido para a Hidrovia do Tietê (PNVNI) é de 50 m, permitindo a passagem de comboios padrão Tietê. Para a passagem de comboios padrão Tietê Duplo são necessários, no mínimo, 100 m de vão. A operação de desmembramento de comboio, de 4 para 2 chatas, para passagem sob pontes com vãos inferiores a 100 m dura em média 3 horas. Os pontos de amarração das chatas ficam a 1 km de distância, a montante e a jusante das pontes. A altura máxima das embarcações para passagem sob as pontes é de 7 m (AHRANA, 2005).

O DH realiza um programa de ampliação de vãos de pontes que consiste em dotar as pontes de um vão metálico maior do que os vãos existentes no eixo do canal navegável. A metodologia adotada consiste em posicionar um tabuleiro metálico com o vão adequado e posteriormente implodir o trecho do tabuleiro de concreto existente junto com os pilares que obstruem o canal navegável.

Figura 36: Substituição de tabuleiro de ponte.

Fonte: SÃO PAULO, 2017.

³ Ministério da Infraestrutura. Disponível em www.infraestrutura.gov.br. Acesso em 17/08/2019.

Destaca-se a ponte Campos Salles, que liga as cidades de Igaraçu do Tietê e Barra Bonita, com uma escala humana harmoniosa e movimentação intensa de pedestres e ciclistas. A ponte foi construída para a chegada do ramal da Estrada de Ferro Sorocabana para embarque de café. Vinda da Alemanha, em 1915, tem um tabuleiro metálico todo fixado com rebites e apoiado em pilares de pedra. Conta com 3 vãos fixos com 48 m cada e um pequeno vão basculante, com 16 m. Atualmente apresenta uma faixa para automóveis, com alternância de sentido, calçada para pedestres e ciclovia. A transposição conta ainda com uma segunda ponte sobre canal dragado para passagem de embarcações maiores.

Figura 37: Ponte Campos Salles.

Fonte: foto do autor, 13/07/2019.

A seguir, apresenta-se uma caracterização mais aprofundada das cidades fluviais existentes, que são objeto de estudo para a terceira e última aproximação de projeto⁴.

4 No apêndice 3 foram organizadas as principais informações das cidades fluviais, contendo áreas municipal e urbana, população, Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), dados dos sistema de saneamento ambiental, planta do núcleo urbano original, foto aérea com a localização da sede municipal em relação à hidrovia, etc.

4.1. Cidades fluviais da Hidrovia do Tietê

A expansão da rede urbana paulista promovida pelo avanço da produção cafeeira rumo ao oeste do estado baseou-se em duas diretrizes para promoção de novos núcleos de povoamento: ao longo dos espigões, que concentravam as cidades mais importantes, devido à existência das terras mais férteis e à passagem das ferrovias; ou em terras mais baixas, que concentravam pequenos povoados ou patrimônios rurais, frequentemente implantados nos terraços fluviais, mais distantes dos principais eixos estruturadores, ocupando funções secundárias (MONBEIG, 1984, p. 338). Das 17 cidades levantadas na pesquisa, 15 pertencem àquelas originadas da segunda diretriz. Itapura e Anhembi, nas duas pontas da hidrovia, são as únicas que não se desenvolveram a partir de acontecimentos que têm relação direta com o ciclo econômico do café.

A cidade de Itapura originou-se a partir de uma colônia militar fundada pelo governo em 1852, com a preocupação de ocupar e povoar as margens do Rio Tietê e melhorar a comunicação e o comércio com Cuiabá e regiões do interior. A cidade abrigava uma base naval e ficava sob responsabilidade do Ministério da Marinha, devendo constituir ainda um núcleo populacional civil, tornando-se um misto de quartel e colônia agrícola baseada em pequenas propriedades. Devido ao isolamento, a base naval não prosperou e foi fechada em 1895 (OHTAKE, 1991, p. 90). Com a chegada da E.F. Noroeste do Brasil, a cidade inaugurou em 1911 a Estação de Itapura, de onde era realizada a travessia do Rio Paraná por Ferry Boat, para interligação com os trilhos que levavam a Corumbá. O fechamento da Barragem de Jupia, em 1968, alagou a região e fez com que a cidade fosse transferida de lugar, da margem esquerda para a direita do Rio Tietê⁵.

A cidade de Anhembi originou-se a partir de um arraial fundado por bandeirantes, em 1862, na margem esquerda do Rio Tietê, em função da existência de uma ponte utilizada por tropeiros vindos de Minas Gerais em direção ao Paraná⁶.

As demais cidades formaram-se a partir de pequenos patrimônios rurais fundados com o objetivo de suprir as necessidades cotidianas dos sítios ao seu redor, funcionando ainda como ponto de parada de caminhoneiros. Eram o centro comercial que fornecia a maior parte dos produtos utilizados no dia-a-dia dos agricultores. Geralmente havia também uma serraria e um lugar com máquinas para beneficiar a produção agrícola local: algodão, arroz e café. Longe dos terrenos mais altos dos espigões, a implantação desses povoados buscava geralmente uma distância segura dos cursos d'água, a fim de evitar a malária, que era muito comum

5 6 IBGE Cidades. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 14/11/2019.

na bacia hidrográfica do Rio Tietê nos períodos chuvosos (sobretudo no Baixo Tietê), nos trechos de “rio morto”, de águas quase paradas (MONBEIG, 1984).

Uma experiência que conseguiu vencer o problema da malária foi a colonização japonesa, que no Baixo Tietê deu origem ao município de Pereira Barreto. As colônias japonesas viabilizaram-se nos locais mais hostis através da construção de sistemas mais sofisticados de saneamento, com retificação de córregos, reforço de barrancos, construção de barragens e com a organização das funções da propriedade de forma a impedir a proliferação dos mosquitos; sob orientação médica permanente (MONBEIG, 1984, p. 326).

O conjunto das 17 cidades fluviais corresponde a uma população total de 195.308 habitantes. Os maiores municípios são Barra Bonita (36.126 habitantes) e Pereira Barreto (25.669 habitantes). O município de Igarapu do Tietê, que tem quase a mesma população de Pereira Barreto (24.674 habitantes), constitui com Barra Bonita uma conurbação com mais de 60 mil habitantes, configurando a área urbana mais populosa da hidrovia. Os menores municípios são Zacarias (2.7184 habitantes) e Brejo Alegre (2.865 habitantes). A média da população por município é de 11.489 habitantes. A população das cidades fluviais corresponde a 0,4% do total de habitantes do Estado de São Paulo (45.919.049 habitantes), cujo maior município é a capital São Paulo (12.252.023 habitantes) e o menor é Borá (837 habitantes); sendo que a média de habitantes por município no Estado é de 71.192 habitantes⁷.

A área total do conjunto de municípios é de 7.048,72 km², correspondendo a 2,8% da área do Estado de São Paulo (248.219,48 km²). Os maiores municípios em área são Santo Antônio do Aracanguá (1.308,43 km²) e Pereira Barreto (974,25 km²). Os menores são Igarapu do Tietê (97,75 km²) e Brejo Alegre (105,79 km²)⁸. Em termos de área urbana, o total é de 67,50 km². As maiores áreas urbanas são de Barra Bonita (14,71 km²) e Pereira Barreto (13,40 km²); as menores são Brejo Alegre (0,68 km²) e Zacarias (0,98 km²)⁹. A densidade populacional urbana média é de 2.893 hab/km².

⁷ IBGE Cidades – <https://cidades.ibge.gov.br/>. Dados extraídos em 11/11/2019. População estimada para o ano de 2019.

⁸ IBGE Cidades – <https://cidades.ibge.gov.br/>. Dados extraídos em 11/11/2019.

⁹ Dados gerados pelo autor por meio de software de geoprocessamento. Considera apenas a área urbana da sede municipal. Ver perímetros urbanos no apêndice 3 “Cidades fluviais - fichamento”.

Limites municipais

As divisas municipais foram estabelecidas a partir do relevo. São fundamentalmente as linhas dos divisores ou dos cursos d’água dos rios principais, seus afluentes, ou afluentes dos afluentes.

Essa maneira de dividir os municípios baseou-se no sistema de fragmentação da terra aplicado no período de ocupação do oeste paulista, caracterizado pela divisão sucessiva de grandes glebas (vastas extensões florestais não cultivadas de propriedade particular), que conduziu à formação de dois tipos básicos de propriedades menores: a fazenda; e o loteamento para constituição de pequenos sítios. O sistema consistia em assegurar, nos dois casos, o acesso à água nos fundos de vale, e ao espigão, onde se concentravam os solos mais férteis e por onde passavam os principais caminhos (MONBEIG, 1984).

Tanto as glebas quanto os municípios pioneiros tinham a forma aproximada de um retângulo alongado cujos lados maiores correspondiam, geralmente, aos divisores ou aos cursos d’água das grandes bacias hidrográficas, como a do Rio Tietê; os lados menores correspondiam aos divisores ou aos cursos d’água de seus afluentes. Para dividir a gleba em fazendas ou um município pioneiro em municípios menores, tomava-se como base para o novo limite a bacia hidrográfica vizinha a um dos lados menores do retângulo original, ou uma outra bacia secundária, configurando um novo retângulo, que poderia conter uma ou mais bacias hidrográficas secundárias. A repetição desse procedimento acarretou numa configuração dos municípios com formato alongado, estendendo-se do espigão ao fundo do vale, assim como das fazendas. A partir dessa matriz principal, outras configurações foram-se estabelecendo ao longo do tempo, constituindo municípios e propriedades menores, restritas às porções mais altas ou mais baixas do terreno (MONBEIG, 1984).

Figura 40: Croqui de estudo de projeto para Pereira Barreto.

Fonte: desenho do autor.

Estrutura urbana da sede municipal

As cidades e patrimônios fundados no período do café guardam características próprias: traçado urbano regular em tabuleiro de xadrez, núcleo central com a praça da igreja matriz, conformação arredondada e contorno bem definido (MARX, 1980, p. 36, 37.). A praça é o pólo estruturador dessas pequenas cidades. Ao seu redor organizam-se os edifícios administrativos, escolas e outros equipamentos públicos, o comércio e demais funções urbanas¹⁰.

No conjunto de cidades fluviais, apenas Anhembi não tem um traçado ortogonal regular¹¹. Em quase todas, predomina a orientação noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste do arruamento, assegurando boa incidência de sol em todos os lados das quadras. Apenas Anhembi e Itapuí possuem traçado com orientação norte-sul e leste-oeste.

As dimensões mais recorrentes da malha urbana são 95 m de lado no eixo do arruamento, com quadras líquidas de 80 m de lado, ou variações: 95 x 130 m, 95 x 155 m (é o caso de Itapura, Pereira Barreto, Sud Mennucci, Brejo Alegre e Sabino). Outras dimensões também se repetem, como 103 m ou 103 x 63 m de lado, com quadras líquidas de 90 m ou 90 x 50 de lado; ou ainda 100 m de lado com quadras líquidas de 80 m ou 90 m de lado.

O gabarito predominante dos edifícios no conjunto das cidades fluviais é térreo. Nas cidades maiores, como Pereira Barreto, Itapuí, Igarçu do Tietê e Barra Bonita, observa-se o gabarito térreo mais um pavimento, principalmente nas áreas centrais, e alguns edifícios isolados com mais de dois pavimentos. Todas possuem uma praça central, sendo sem igreja apenas as de Itapura, Pereira Barreto e Brejo Alegre.

A área urbana das cidades tem-se expandido por meio de novos loteamentos e conjuntos habitacionais, de forma desordenada e sem o mesmo rigor do traçado do núcleo original. Em alguns casos, esses novos núcleos dão continuidade ao tecido urbano existente; em outros, conformam bairros isolados. Em Boracéia por exemplo, observa-se na chegada à cidade (rodovia SP-261) diversas indústrias com

10 "(...) Fundar um patrimônio é prática antiga no Brasil. Até o final do último século era um ato de caráter religioso. O fundador 'dava' uma parcela de terra a um santo e ali fazia construir uma capela. As pessoas fixavam-se ao redor da pequena igreja, aproveitando-se da gratuidade dos terrenos ou, de qualquer forma, do pagamento medíocre que o padre lhe viesse pedir. O nome conservou-se, mas a instituição laicizou-se. Da tradição religiosa, conservou-se o hábito de elevar uma cruz na clareira destinada à construção da cidade. Essa é uma ocasião de grande festa, de que o loteador fará o maior alarde possível, convidando os personagens importantes da região. Terminadas a festa e a bênção da cruz, tudo se passa como em um loteamento urbano qualquer." (MONBEIG, 1984, p. 235, 236)

11 Em algumas das cidades essa característica só existe no núcleo original.

conjuntos habitacionais no entorno, separados da cidade pela rodovia. Em Brejo Alegre, há um conjunto habitacional recente, também desconectado do tecido urbano, que sugere uma tendência de expansão da cidade em direção ao Rio Tietê, no reservatório de Nova Avanhandava.

As cidades maiores (acima de 10 mil habitantes), onde o crescimento do tecido urbano se encontra em estágio mais avançado, caracterizam-se pelo traçado contínuo, com direções variadas do arruamento, e quadras de diversos tamanhos e formatos. Os principais casos são Barra Bonita e Igarapu do Tietê e a exceção é Pereira Barreto, cujo tecido urbano ainda mantém uma certa regularidade, a despeito de um novo conjunto habitacional recém-construído na porção noroeste da cidade¹².

Em geral, verifica-se uma tendência de expansão da mancha urbana em direção à hidrovia, seja por meio de novos bairros, condomínios fechados, ranchos, ou por outros estabelecimentos como marinas, praias fluviais, clubes náuticos, indústrias, etc. Geralmente ficam no caminho para as pontes ou para as balsas que cruzam os rios (afluentes ou o próprio Rio Tietê).

Entre os municípios de Buritama e Zacarias há um importante braço da margem direita do lago de Nova Avanhandava, formado pelo Ribeirão Santa Bárbara. Em Buritama, no caminho que cruza o ribeirão em direção ao município vizinho, há uma área nova da cidade, com uma grande avenida, aparentemente recém-construída, ainda com muitos lotes vazios, caracterizada pela ocupação de grandes comércios e serviços; sugerindo uma tendência de expansão da cidade naquela direção. Há também nesse eixo, nos dois municípios, muitas placas anunciando empreendimentos imobiliários (aparentemente, todos condomínios fechados).

A mesma tendência pode ser observada ao longo do eixo configurado pela balsa que cruza o Rio Tietê e liga os municípios de Sabino e Sales, no lago canal de Promissão. Assim como em Arealva (lago canal de Ibatinga), no caminho de pouco mais de 2 km até a balsa que leva ao vizinho da margem direita, Itaju, praticamente todo urbanizado, com passeio e ciclovia; ou ainda em Itapuí (lago canal de Bariri), em que há um bairro que aparenta ser mais recente, com casas grandes e muitos lotes vazios, junto ao acesso à balsa que liga com o vizinho da margem esquerda do Rio Tietê, Boracéia.

12 Observações feitas utilizando o software de geoprocessamento QGIS.

Bairros e distritos fluviais

Ao longo da hidrovia há diversos bairros e distritos localizados à beira do canal navegável, que também podem contribuir para estruturar a rede de cidades-porto fluviais. Na maioria dos casos, esses bairros mais afastados das sedes municipais são pouco estruturados: sem equipamentos sociais, pouco ou quase nenhum comércio e ruas precárias. Em alguns municípios, os bairros aparentemente desenvolveram-se em função das praias fluviais, com muitas casas para aluguel, indicando que funcionam como “casas de veraneio”, como acontece no litoral.

Municípios que não foram classificados como cidades fluviais também possuem bairros ou distritos à beira do canal navegável, propícios ao estabelecimento de portos fluviais urbanos. Em Jaú, existe um distrito considerável, chamado Potunduva próximo à usina de álcool Diamante, localizada à beira do canal navegável, sendo pioneira no transporte de cana pela hidrovia. No município de Pederneiras, próximo aos terminais de carga, na cabeceira da ponte ferroviária, há um bairro linear, com características semi-rurais (lotes grandes, tipo chácaras), estruturado por uma rua paralela à ferrovia. As casas, na maioria, são muito pobres; há algum comércio (bar, mercearia) e uma igreja evangélica. Esse bairro também configura um lugar importante para implantação de um Ecoporto.

Figura 41: Bairro linear junto à ponte ferroviária no município de Pederneiras.

Fonte: foto do autor, 18/07/2019.

Esses bairros e distritos também podem configurar pólos estruturadores da hidrovia, ganhando maior autonomia com a implantação de equipamentos sociais, serviços urbanos, infraestruturas de saneamento ambiental e lazer, além de atividades econômicas como turismo, comércio e indústrias; podendo inclusive tornar-se municípios independentes no futuro, contribuindo para a ampliação da rede de cidades-porto fluviais.

Condomínios fechados

Outra característica notável é a presença de condomínios fechados às margens dos reservatórios, onde se encontram os chamados “ranchos”, utilizados como casas de campo e lazer náutico pela população que vive longe da área. Frequentemente contam com marinas e praias particulares e alguns desses ranchos são abertos ao público, tendo bares e restaurantes.

Os condomínios fechados constituem parte considerável da urbanização que ocorre às margens da hidrovia. Por isso, torna-se importante saber como são seus sistemas de saneamento básico e se as prefeituras têm capacidade técnico-administrativa para fiscalizar suas construções e assegurar que estão de acordo com a legislação e que não degradam o ambiente fluvial.

Imagina-se que esses condomínios fechados também possam ter portos fluviais urbanos e, no futuro, possam abrir-se e configurar novos bairros, distritos e cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê.

Infraestrutura urbana de saneamento ambiental

Foram levantadas as condições do sistema de saneamento ambiental das 17 cidades fluviais: sistemas de saneamento básico (abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto), drenagem urbana e gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos.

Os municípios apresentam taxa de abastecimento de água acima de 92% de domicílios ligados à rede pública. Quanto à coleta e tratamento de esgoto, apesar de todos terem sistema de coleta e estação de tratamento, a eficiência de cada sistema é variável. O município com o sistema menos eficiente é Barra Bonita, em que, a despeito de quase toda a população ser atendida (98%), apenas 35% do esgoto é tratado, com eficiência de 79%. O destaque positivo é o município de Sales, com 100% de atendimento, 100% do esgoto tratado e 91% de eficiência no

tratamento¹³.

Em relação à drenagem urbana, 13 das 17 cidades têm sistema subterrâneo exclusivo para coleta de águas pluviais. Buritama e Sabino têm sistema misto, em que parte da rede é compartilhada com o sistema de esgoto, Sud Mennucci tem sistema superficial e Barbosa não tem um sistema de drenagem exclusivo, sendo realizada pelo sistema de esgoto. Nenhuma das cidades tem estação de tratamento de águas pluviais¹⁴.

Todas as cidades contam com atendimento por serviço de coleta regular de lixo acima de 98%. 13 das 17 cidades dispõem de aterro sanitário próprio, sendo Santo Antônio do Aracanguá a única a apresentar aterro em condições inadequadas. Pereira Barreto, Sales, Arealva e Boracéia utilizam aterros de cidades vizinhas. 12 municípios elaboraram um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Os que não elaboraram são: Buritama, Zacarias, Barbosa, Barra Bonita, Anhembi¹⁵.

Orlas fluviais urbanas

De maneira geral, as cidades estudadas carecem de espaços e elementos de infraestrutura urbana de integração urbanística com os rios e lagos canais navegáveis. O enchimento dos reservatórios ocorreu após a fundação das cidades, que não implementaram de maneira sistemática ações de valorização da frente fluvial

13 Água – Porcentagem de domicílios particulares permanentes urbanos ligados à rede geral de abastecimento de água. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico. Resultados do Universo. Fundação Seade. Nota: Dados de 2010 extraídos do Banco Multidimensional de Estatísticas – BME, do IBGE, em 6 de agosto de 2012.

Esgoto – Coleta – população urbana atendida por rede de esgotos ou sistemas isolados. Tratamento – quantidade de esgoto tratado. Eficiência – da estação de tratamento. Fonte: CETESB. Relatório Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2018. Apêndice C. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em 12 de novembro de 2019.

14 Considera-se o sistema de drenagem urbana é superficial ou subterrâneo e se a rede é separadora (exclusiva para águas pluviais) ou mista (compartilhada com a coleta de esgoto). Fonte: Pesquisa nacional de Saneamento Básico, 2008. Disponível em: IBGE Cidades – <https://cidades.ibge.gov.br/>. Dados extraídos em 11 de novembro de 2019.

15 Coleta – domicílios particulares permanentes urbanos atendidos por serviço regular de coleta de lixo. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico. Resultados do Universo. Fundação Seade. Nota: Dados de 2010 extraídos do Banco Multidimensional de Estatísticas – BME, do IBGE, em 6 de agosto de 2012.

Disposição – Inventário Estadual de Resíduos Sólidos 2018. Disponível em: cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/. Acesso em 12 de novembro de 2019.

Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos estão disponíveis no site da Secretaria Estadual de Meio Ambiente de São Paulo, através do endereço: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/residuos-solidos/planos-de-residuos-solidos/#1493128386266-14a1c452-2862>; ou no site de cada prefeitura municipal.

de forma a aproveitar todo o potencial paisagístico, econômico, de lazer, recreação e fruição da água – possibilitado pela constituição dos lagos –, de forma a aproximar os moradores dos rios e canais navegáveis. As orlas fluviais são pouco estruturadas, com características semi-rurais, próprias de áreas de franja de urbanização.

Dessa maneira, a integração entre as cidades fluviais e o Rio Tietê e seus afluentes dá-se por meio de espaços restritos e descontínuos dentro da estrutura urbana. Calçadas à beira-rio, jardins, parques fluviais urbanos e infraestruturas e equipamentos voltados para atividades náuticas como clubes, marinas e atracadouros são escassos. Os principais espaços de integração urbana com os rios são as praias fluviais, em muitos casos cercadas e com acesso controlado.

A cidade de Itapura conta com uma pequena praia fluvial (aproximadamente 200 m de extensão) ladeada por um largo calçamento arborizado, com alguns quiosques. A rua à beira-rio é coberta por um galpão num trecho de 50 m, configurando um espaço para reuniões e festas populares.

Figura 42: Seção transversal orla fluvial urbana Itapura 1:750.

Fonte: desenho do autor.

Em Pereira Barreto, as orlas fluviais apresentam características semi-rurais, com grandes terrenos vazios utilizados como pastagens, pomares e hortas. A porção oeste da cidade é menos estruturada, com descontinuidade do traçado viário. A porção leste tem uma grande avenida que era uma rodovia antes do enchimento do lago de Três Irmãos. Essa avenida beira-rio dispõe de calçamento com ciclovia e algumas áreas de estar adjacentes. A maioria das casas não se volta para a orla.

Na porção sul da cidade localiza-se a praia municipal, chamada praia do pôr-do-sol, que tem acesso controlado e dispõe de diversos equipamentos: churrasqueiras, sorveteria, restaurante, navio pirata, pista de skate, velódromo, etc.

Figura 43: Seções transversais orla fluvial urbana Pereira Barreto 1:750.

Fonte: desenho do autor.

Em lacanga, da praça da Igreja chega-se à prainha da cidade descendo duas quadras. A praia é agradável, banhada pelo Ribeirão Claro, afluente da margem esquerda do Rio Tietê. Junto à praia há um largo, separado por um muro de arrimo de aproximadamente 2,5 m de altura. Subindo o Ribeirão Claro, passando a ponte, chega-se a um espaço que aparenta ser a continuação da praia, mas é um lugar indefinido, sem rua nem calçada, para o qual as casas se abrem diretamente. Mais acima não há integração urbana com o rio, apenas um local para acesso de barcos de pesca. Um dos afluentes da margem esquerda do Ribeirão Claro, a jusante da praia, foi barrado para formação de um lago, muito agradável, com parquinho infantil e um aquário/centro de educação ambiental.

Figura 44: Seções transversais orla fluvial urbana lacanga 1:750.

Fonte: desenho do autor.

Em Itapuí, a praia municipal localiza-se na chegada da balsa que cruza o Rio Tietê. A praia está num bairro recente, com casas grandes e muitos lotes vazios. A praia tem um parque infantil municipal. Lugar muito agradável, com um renque de borracheiras (*ficus elastica*) formando uma marquise verde que faz sombra para o parque infantil. Dispõe de alguns quiosques e um edifício que passa por obras de reforma e ampliação pelo governo estadual, denominado castelinho (programa não identificado), além de um pequeno campo de futebol e uma quadra. Vizinho à praia, há um clube particular. Há ainda um atracadouro tipo pontão fixo em forma de “T”.

Figura 45: Seções transversais orla fluvial urbana Itapuí 1:750.

Fonte: desenho do autor.

A orla fluvial urbana de Anhembi dispõe de dois lagos formados por diques na margem esquerda do Rio Tietê. A principal área da orla é constituída pelo Parque Ecológico do Tietê, aparentemente recém-construído, junto às ruínas de uma antiga ponte sobre o Rio Tietê. O parque parece ser bastante frequentado pelos moradores e conta com um atracadouro para barco turístico.

O melhor exemplo encontrado de integração urbanística entre cidade e a hidrovia é Barra Bonita. A cidade desenvolveu-se em função de um porto fluvial para transbordo do café e outros produtos agrícolas para um ramal da E.F. Sorocabana, trazidos do interior do estado por meio da navegação a vapor. O transporte fluvial dos produtos foi interrompido na década de 1950, mas a cidade passou a investir na navegação voltada para o turismo e vem promovendo diversas reformas urbanas de melhoria da infraestrutura portuária e da orla fluvial urbana¹⁶.

A orla fluvial urbana de Barra Bonita tem aproximadamente 1,7 km de extensão, é constituída por uma avenida beira-rio com comércios, hotéis, bares, restaurantes, equipamentos públicos, praças e portos turísticos. A montante da ponte que liga a cidade à vizinha, Igaraçu do Tietê, há uma grande praça que abriga o Museu de Barra Bonita; a orla conta com um calçadão arborizado com cais alto e cais baixo, fazendo a transição da avenida para o porto turístico, parque esportivo e o clube náutico municipal com marina. A jusante da ponte, há uma segunda grande praça com brinquedos infantis, teleférico, velódromo e diversos bares e restaurantes junto ao Rio Tietê, sob as copas das árvores, com clima de praia.

¹⁶ Exposição “Navegação Fluvial Médio Tietê, 50 anos. Desde 1968”. Memorial do Rio Tietê em Barra Bonita. Visita em 19/07/2019.

Figura 46: Seções transversais orla fluvial urbana Barra Bonita 1:3.750 e 1:750.

Fonte: desenho do autor.

4.2. Sabino e Sales: cidades-porto fluviais

A proposta de projeto para os municípios de Sabino e Sales considerou a estruturação de um sistema de navegação fluvial entre as duas cidades a partir do estabelecimento de um conjunto de portos fluviais urbanos e equipamentos públicos em cada cidade, constituindo uma ponte de equipamentos sociais “flutuante”.

Do ponto de vista metodológico, as duas cidades formam um bom estudo de caso, pois cada uma corresponde a uma das categorias de cidades fluviais levantadas (cidades situadas à beira do canal navegável e cidades situadas a até 2 km da linha água-terra). Além disso, dispõem de outros estabelecimentos de interesse para a pesquisa, configurando um conjunto bastante representativo dos elementos urbanos existentes ao longo da hidrovia e possibilitando, dessa forma, identificar soluções arquitetônicas que possam ser replicadas nas demais cidades fluviais.

4.2.1. Proposta de projeto para a orla fluvial urbana de Sabino

Município de Sabino

O município de Sabino (5.590 habitantes) está localizado numa península formada pela confluência dos rios Dourado e Tietê. Os limites municipais foram estabelecidos a partir da base hidrogeomorfológica¹⁷. A área do município de Sabino abrange total ou parcialmente 9 sub-bacias hidrográficas de afluentes do Rio Tietê, dentre as quais se destaca a sub-bacia do Córrego Esgotão, onde foi estabelecido o núcleo urbano da sede municipal.

17 A nordeste, o município é delimitado pelo Rio Tietê e faz divisa com os municípios de Adolfo, Sales e Novo Horizonte. A sudoeste, o limite municipal acompanha o divisor de águas das bacias dos rios Dourado e Tietê e faz divisa com os municípios de Promissão, Guaiçara e Lins. A sudeste, o município é delimitado pelo Córrego Macuco e faz divisa com o município de Cafelândia.

Figura 47: Município de Sabino.

- Hidrografia:
- 1 Rio Dourado
 - 2 Córrego Pau-d’alho
 - 3 Córrego Tupi
 - 4 Córrego Baía Nova
 - 5 Córrego Água Sumida
 - 6 Córrego Esgotão
 - 7 Córrego da Mariana
 - 8 Córrego Bom Sucesso
 - 9 Córrego Vinte e Nove
 - 10 Córrego Macuco
- Cidades:
- 11 Sede município de Sabino
 - 12 Promissão
 - 13 Guaiçara
 - 14 Lins
 - 15 Cafelândia
 - 16 Adolfo
 - 17 Sales
 - 18 Novo Horizonte
- 0 3 6 km N
- Município de Sabino

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 01/02/2019.
Dados hidrografia: carta IBGE 1973. Escala desenho original 1:125.000.

Além do núcleo urbano principal, o município conta com um pequeno bairro mais afastado, às margens do Rio Tietê, chamado Jardim Vista Alegre; alguns condomínios fechados, com chácaras e ranchos de lazer; restando a maior parte do município ocupado por propriedades rurais com pastagens e pequenas produções agrícolas. Próximo a uma das entradas da cidade, na margem esquerda do Córrego Esgotão, destaca-se uma grande propriedade para confinamento de gado de corte, com aproximadamente 5 mil cabeças¹⁸.

O Córrego Esgotão é formado pela confluência de 3 outros córregos: Santa Anita, Aparecida e Baguaçu. Além destes, seus afluentes mais importantes são os córregos Rico, na margem esquerda, e da Saúde e Seco, na margem direita. O núcleo urbano de Sabino foi estabelecido na confluência dos córregos Esgotão e da Saúde¹⁹. A foz desses e de outros afluentes formam pequenas enseadas, em que a água se aproxima das estradas, configurando lugares notáveis para estabelecer portos fluviais e atracadouros.

Figura 48: Planta do núcleo urbano original – Sabino.

Fonte: Arquivo Público do Estado de São Paulo – Memória Pública.

¹⁸ Informação obtida em entrevista com os técnicos da Prefeitura.
¹⁹ Os dois córregos aparecem como referências do lugar para o estabelecimento do povoado em desenho do loteamento de 1931, poucos anos após a fundação do povoado, quando este ainda pertencia a Lins.

Figura 49: Sub-bacia do Córrego Esgotão. Planta 1:40.000.

Hidrografia:

- 1 Córrego Esgotão
- 2 Córrego Seco
- 3 Córrego Rico
- 4 Córrego da Saúde
- 5 Córrego Santa Anita
- 6 Córrego Baguaçu
- 7 Córrego Aparecida

Elementos urbanos:

- 8 Sede município de Sabino
- 9 Jardim Vista Alegre
- 10 Condomínios e Ranchos
- 11 Porto de areia
- 12 Praias municipais
- 13 Confinamento de gado
- 14 Rodovia David Eid (Lins)
- 15 Estrada da balsa
- 16 Balsa Sabino-Sales
- 17 Estradas vicinais
- 18 Antiga ponte

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 01/02/2019.
 Dados hidrografia: carta IBGE 1973. Escala do desenho original 1:20.000.

Sabino dispõe de duas entradas principais: a sudoeste, a rodovia David Eid (SP-381), que liga a cidade ao município de Lins, e no sentido oposto, a balsa Sabino-Sales, conectando-a aos municípios vizinhos da margem direita do Rio Tietê.

A cidade originou-se de um povoado fundado em 1928 a partir do loteamento de uma fazenda de café chamada Santa Cruz, que pertencia à família Sabino. O primeiro ato foi a celebração de uma missa no local onde mais tarde se construiu a igreja matriz. Depois vieram os primeiros estabelecimentos: uma olaria e uma serraria; para sustentar a construção das casas e demais edifícios. Em 1934, criou-se o distrito de Vila Sabino, dentro do município de Lins; passou a ser denominado Sabino em 1940, e tornou-se município em 1953 (IBGE).

Figura 50: Município de Sabino com torres da olaria ao fundo.

Fonte: ALVES, 2007.

Figura 51: Município de Sabino com torres da olaria.

Fonte: ALVES, 2007.

Núcleo urbano da sede municipal de Sabino

O núcleo urbano da sede municipal de Sabino tem área de aproximadamente 1,5 km². O traçado predominante configura uma malha ortogonal nas direções noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste, com quadras de 80 m de lado. As cotas de nível variam entre 386 m, na orla fluvial urbana, e 428 m s.n.m, no ponto mais alto. A expansão urbana ocorreu por meio de novos loteamentos e conjuntos habitacionais²⁰, sem o mesmo rigor do traçado original. Suas ruas mais extensas não ultrapassam 1,6 km.

Figura 52: Foto aérea de Sabino.

Fonte: Foto de Oliver de Luccia, a partir de drone, 26/11/2018.

²⁰ De acordo com os técnicos da prefeitura, a construção de novos conjuntos habitacionais é feita pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de São Paulo (CDHU). Em um programa de parceria com os pequenos municípios do estado, a CDHU promove o empreendimento e o município oferece o terreno como contrapartida.

Figura 53 - Núcleo urbano de Sabino. Planta 1:15.000.

- Hidrografia:
1 Córrego Esgotão
2 Córrego da Saúde
- Eixos estruturadores:
3 Rodovia David Eid (Lins)
4 Estrada da balsa (Sales)
5 Av. Padre Anchieta
6 Av. Olavo Bilac
7 Av. Vinte de Janeiro
8 Rua Sete de Setembro
9 Rua da Saudade
- Pólos estruturadores:
10 Antiga ponte
11 Praça da igreja matriz
12 Prefeitura
Posto de Saúde
13 Câmara, Biblioteca
Rodoviária, CAPS, CRAS
14 Escolas:
EME, EMEF, EEEM
15 Creche
16 Ginásio, estádio, eventos
17 Praia municipal
18 Horta municipal
19 Porto de areia
20 Cemitério
21 E. tratamento de esgoto
22 Aterro sanitário
Ponto de reciclagem
Centro Educação Ambiental

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 01/02/2019.
Escala do desenho original 1:7.500.

Eixos estruturadores urbanos

As principais ruas da cidade são o binário formado pelas avenidas Padre Anchieta e Olavo Bilac, que são continuação da rodovia David Eid e da estrada da Balsa, respectivamente; e perpendicularmente, a avenida Vinte de Janeiro, continuação da estrada vicinal de acesso às propriedades rurais da porção sudoeste do município. O cruzamento destes 3 eixos configura o centro da cidade: a praça da igreja matriz. A rua Sete de Setembro é a rua do comércio e o eixo formado pelas ruas da Saudade e Francisco Sanches Navas, que transpõe o Córrego da Saúde, dá acesso ao Cemitério Municipal. A estrada vicinal Ginez Carnicer Parra, na margem esquerda do Córrego Esgotão, dá acesso às propriedades rurais e aos bairros à beira do Rio Tietê, na porção noroeste do município.

Pólos estruturadores urbanos

Os principais pólos estruturadores urbanos são: a praça da igreja matriz – em torno da qual estão prefeitura, câmara de vereadores, posto de saúde, posto policial, velório, rodoviária e outros equipamentos; o centro comunitário; a praia municipal; a área para a realização de grandes eventos; e o conjunto que inclui cemitério, aterro sanitário e estação de tratamento de esgoto.

As redes de equipamentos sociais existentes são constituídas de: na educação – Creche Municipal, Escola Municipal de Ensino Infantil (EMEI), Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) e Escola Estadual de Ensino Médio (EEEM); na saúde – Posto de Saúde, Centro de Reabilitação Física e Centro de Apoio Psicossocial (CAPS); na cultura – Biblioteca Municipal; nos esportes – Ginásio Municipal, Estádio Municipal e Pista de Skate; na assistência social – Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) e Centro de Convivência do Idoso; e no meio ambiente – Ponto de Reciclagem com Centro de Educação Ambiental (CEA), e um Viveiro Municipal com horta comunitária.

Orla fluvial urbana

A orla fluvial urbana apresenta 2,1 km de extensão. É estruturada por trechos de 6 ruas diferentes, dentre as quais se destaca a avenida Duque de Caxias, com 25 m de largura, única da cidade com canteiro central, que dá acesso à praia municipal. As cotas de nível variam entre 386 m e 394 m s.n.m. A faixa entre a água

e o leito carroçável, com 50 m de largura média, contém alguns bosques que a população usa como área de lazer improvisada e cultivo de pomares, e rampas para acesso de embarcações à hidrovia e não conta com passeio público.

Existem ainda duas estações elevatórias de esgoto e 3 canais do sistema de drenagem urbana que lançam as águas pluviais diretamente no rio, sem passar por tratamento. O trecho da orla que se apresenta mais estruturado é o da praia municipal, que é cercada e com acesso controlado, seguindo o padrão das praias fluviais da região.

Figura 54 - Orla fluvial urbana de Sabino. Seções transversais 1:750.

Seção transversal situação existente.
Avenida Duque de Caxias e praia municipal.

Seção transversal situação existente típica.

- 1 Córrego Esgotão
- 2 Praia municipal
- 3 Posto guarda-vidas
- 4 Churrasqueiras
- 5 Casas
- 6 Bosques e pomares

Fonte: Desenho do autor em visita à cidade. Escala do desenho original 1:500.

Proposta de projeto

A proposta de projeto tem como objetivo valorizar a orla fluvial urbana de Sabino, promovendo maior integração urbanística entre a cidade e o rio. Consiste na constituição de um parque fluvial urbano estruturado pelo bulevar fluvial (DELIJAICOV, 2005), com redesenho do sistema viário num trecho da orla, e implantação de portos fluviais urbanos de cargas públicas e um conjunto de equipamentos sociais com ênfase na cultura náutica e educação ambiental ao longo da orla fluvial urbana.

Parque fluvial urbano e bulevar fluvial

A proposta considerou a implantação de um parque fluvial urbano na faixa entre a água e o leito carroçável, com largura média de 50 m, incorporando a prainha, os bosques e os pomares existentes, configurando áreas de sol e de sombra.

Propõe-se o redesenho do sistema viário no trecho da praia municipal (visando sua abertura para a cidade), constituindo um passeio contínuo à beira-rio e criando um jardim com 550 m de extensão por 30 m de largura.

Ao longo do parque fluvial urbano, considerou-se a implantação de um bulevar fluvial, constituído por largos passeios públicos densamente arborizados e ciclovias. A arborização forma uma sombra linear contínua que delimita a borda do parque. O bulevar fluvial, implantado na cota 386 m s.n.m., tem um calçadão com 10 m de largura e ciclovia com 3 m de largura, reconfigurando as ruas à beira-rio.

Sob o calçadão do bulevar fluvial são propostos túneis canais de esgoto e águas pluviais. O túnel canal de águas pluviais interliga a rede de drenagem existente a uma micro estação de tratamento de águas pluviais (METAP) implantada na foz do Córrego da Saúde.

Portos fluviais urbanos de cargas públicas

Considerando a proposta da rede de portos fluviais urbanos de cargas públicas que estruturam a navegação fluvial do lago canal navegável de Promissão, estudou-se a implantação de um Lodoporto, próximo à estação de tratamento de esgoto, um Transporte, na cabeceira da ponte no local do porto de areia, e um Ecoporto.

Com relação ao Ecoporto, em vez de concentrar os equipamentos sociais num único conjunto arquitetônico configurando uma praça de equipamentos sociais,

buscou-se dispô-los ao longo da orla visando uma inserção urbana considerada mais adequada à escala da cidade, que é constituída predominantemente por construções térreas de pequeno porte.

O porto fluvial urbano de cargas e passageiros que constitui o Ecoporto consiste num dos atracadouros-tipo que foi implantado na enseada formada pela foz do Córrego da Saúde. A entrega do lixo doméstico reciclável é feita numa embarcação com compartimentos separados para cada tipo de resíduo (pré-triado), podendo ser dotada de equipamento automatizado para a precificação dos resíduos, incentivando a entrega do lixo mediante desconto em impostos.

Atracadouros e equipamentos públicos

Tendo-se verificado a inexistência de terrenos públicos ao longo da orla fluvial e a dificuldade do município em dispor de terrenos para a implementação de seus projetos²¹, o estudo considerou a possibilidade de alguns dos equipamentos serem instalados em edifícios flutuantes.

Assim, estudou-se a implantação de um conjunto de atracadouros e equipamentos públicos que modulam a orla fluvial urbana, a cada 300 m, constituindo espaços de encontro, formação e transformação das pessoas e do lugar, com ênfase na questão fluvial e ambiental.

Os atracadouros são constituídos de pontão fixo com 4 m de largura e pilares a cada 8 m, em estrutura de aço e estacas cravadas no solo (evitando a necessidade de ensecadeiras); ponte móvel articulada em estrutura metálica, com 4 m de largura e 36 m de comprimento; e cais flutuante com 8 m de largura e 60 m de comprimento²².

O programa dos equipamentos públicos é constituído por: centro de educação ambiental (CEA); escola municipal de remo, vela e canoagem; estaleiro escola; balneário municipal; barco limpador e CEA flutuante; e museu municipal.

21 De acordo com os técnicos da prefeitura, os terrenos municipais não possuem documentação regularizada, tornando o município dependente de doações das famílias proprietárias de terras na cidade.

22 Dimensionamento realizado considerando a batimetria do fundo do canal, com curvas de nível a cada 1 m, e níveis d'água operacionais históricos do lago canal de Promissão. A rampa móvel teria inclinação de 8,33% no nível d'água mínimo (381 m s.n.m.) e de 5,55% no nível d'água médio (382,93 m s.n.m.).

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em 05/11/2019. Agência Nacional de Águas (ANA). Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR). Disponível em <https://www.ana.gov.br/sar/>. Acesso em 01/07/2019.

O programa foi elaborado com base nos estudos antecedentes do Ecoporto e nas redes de equipamentos sociais existentes na cidade, visando sua complementação com novos equipamentos²³.

Figura 55 - Proposta de projeto para Sabino. Planta 1:15.000.

- Existente:
- 1 Córrego Esgotão
 - 2 Córrego da Saúde
 - 3 Praça da igreja
- Propostas:
- 4 Parques fluviais urbanos
 - 5 Bulevar fluvial
 - 6 Jardim
 - 7 Atracadouros
 - 8 METAP
 - 9 Lodoporto
 - 10 Transporte
 - 11 Ecoporto
 - 12 Centro de educação ambiental
 - 13 Estaleiro escola
 - 14 Escola municipal de remo, vela e canoagem
 - 15 Balneário municipal
 - 16 Museu municipal
 - 17 Parque da cidade
 - 18 Áreas para expansão urbana

0 100 375 m N

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 15/01/2020.
Escala do desenho original 1:7.500.

²³ Na entrevista foram levantados os equipamentos públicos considerados mais interessantes para atender às necessidades da população da cidade.

Figura 56 - Proposta de projeto para Sabino. Seções transversais 1:2.000 e 1:500.

- Existente:
- 1 Córrego Esgotão

2 Avenida Duque de Caxias
- Propostas:
- 3 Ruas propostas

4 Parques e praias fluviais urbanos

5 Bulevar fluvial

6 Jardim

7 Atracadouros

8 Pontão fixo

9 Ponte articulada

10 Cais flutuante

11 Centro de educação ambiental

12 Estaleiro escola

13 Escola municipal de remo, vela e canoagem

14 Balneário municipal

15 Museu municipal

16 Praça

Fonte: Desenho do autor. Escala do desenho original 1:1.000 e 1:250.

Centro de educação ambiental

O centro de educação ambiental foi implantado no ponto médio da orla fluvial urbana, no jardim criado com o redesenho do sistema viário. O local está situado junto a uma grande área gramada dotada de arquibancada, que fazia parte do terreno da praia municipal, configurando uma nova praça que poderia receber festas da cidade.

É constituído por um edifício em concreto armado medindo 16 m de largura por 72 m de comprimento, que se configura como uma marquise que abriga o centro de educação ambiental; com laboratório para pesquisas e oficinas relacionadas à água e biodigestor para receber o lixo orgânico doméstico (cujo produto final tem utilização na horta comunitária existente ou na implantação dos parques fluviais e agroflorestas). Pode conter ainda uma cozinha experimental. Propõe-se a transferência das atividades do CEA existente, que não dispõe de instalações adequadas.

Estaleiro escola

O estaleiro escola foi implantado na margem esquerda do Córrego Esgotão, a jusante da ponte. O programa é complementar ao da escola municipal de remo, vela e canoagem, constituído por duas oficinas cobertas (uma aberta e outra fechada), ateliê de projeto, doca inundável, almoxarifado de ferramentas, depósito de madeiras, recepção, coordenação, sanitários, e depósito de material de limpeza (MELONI, 2017).

Visa auxiliar a formação principalmente dos jovens do ensino médio, com atividades ligadas à cultura da construção naval. Pode abrigar uma escola técnica de carpintaria naval, que é base para a construção civil, indústria de móveis, etc.

Museu municipal

O museu foi implantado na margem direita do Córrego Esgotão, a jusante da ponte, no encontro da Avenida Olavo Bilac com o rio. O museu foi imaginado como elemento vertical, marcando a entrada da cidade e a orla fluvial urbana. Remete às chaminés da olaria construída no local na fundação do povoado, inundada pela represa. É constituído por uma ponte e uma torre, funcionando também como mirante para a cidade e para o rio.

É um equipamento que tem como objetivo preservar a memória coletiva da cidade, considerando também a necessidade apontada pelos técnicos da prefeitura de haver um local apropriado para guardar documentos históricos municipais.

Equipamentos públicos flutuantes

Tendo em conta a dificuldade técnica²⁴ dos pequenos municípios na implementação dos equipamentos necessários para oferecer os serviços públicos que são direito de todos os cidadãos, é interessante imaginar que os equipamentos flutuantes podem ser itinerantes e atender mais de uma cidade, dentro de um convênio entre estado e municípios, com políticas públicas integradas para oferta de serviços sociais, estímulo da navegação fluvial, preservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Podem incorporar outros programas como teatro ou hospital equipado para oferecer exames médicos sofisticados e especialidades. Sabino e Sales poderiam abrigar um projeto piloto.

Escola municipal de remo, vela e canoagem

A escola foi implantada no local em que chegava a antiga ponte de entrada da cidade. Constituída por um edifício flutuante medindo 8 m de largura por 60 m de comprimento.

O programa é organizado em 3 espaços fundamentais: rampa de acesso à água, área de preparo e manutenção das embarcações (antes e depois das atividades na água) e área fechada para guarda das embarcações. É complementado por sala para atividades teóricas, oficina, academia de ginástica; ambientes de apoio, como sala médica, sala de bombeiros, coordenação, vestiários e sanitários e depósito de material de limpeza. Há previsão de piers flutuantes para guarda das embarcações de maior porte. Tem como objetivo complementar o ensino público de educação básica com atividades esportivas náuticas (MELONI, 2017).

²⁴ A diretoria responsável pelos serviços urbanos e obras municipais conta com apenas uma engenheira, que trabalha meio período, e 3 estagiários. Na entrevista, os técnicos relataram a dificuldade em implementar os projetos da prefeitura e fiscalizar as obras privadas.

Balneário Municipal

O balneário foi implantado em frente ao centro de educação ambiental. É constituído por um edifício flutuante medindo 24 m de largura por 120 m de comprimento, contendo 3 tanques medindo 12 x 25 m, 12 x 12 m, 12 x 6 m, além de solário, vestiários, posto salva-vidas, sala médica e recepção (MELONI, 2017).

Barco limpador e centro de educação ambiental flutuante

Trata-se de embarcação destinada a realizar a limpeza e a filtragem das águas do Rio Tietê, afetadas pela proliferação de algas ocasionada pela poluição. Deve ser dotado de um laboratório para coleta e análise da qualidade das águas. Configura-se como uma extensão do CEA, podendo ser usado para expedições de estudantes da rede pública de educação.

4.2.2. Proposta de projeto para orla fluvial urbana de Sales

Município de Sales

O município de Sales está localizado na margem direita do Rio Tietê. A área municipal abrange porções do trecho inferior de 3 sub-bacias hidrográficas: Rio Cubatão ou Barra Mansa (margem esquerda); Córrego do Cervinho; e Ribeirão do Cervo Grande²⁵. O município dispõe de duas entradas principais: a nordeste a estrada municipal que dá acesso à rodovia SP-304; e a sudoeste a balsa Sabino Sales.

O núcleo urbano da sede municipal localiza-se próximo ao fundo do braço formado pelo Córrego do Cervinho. Além da sede, o município conta com dois bairros localizados ao longo do caminho para a balsa: o bairro Jardim Beira Rio, na cabeceira da ponte sobre o Córrego do Cervinho; e o bairro da praia do Torres, junto ao porto da balsa.

O município dispõe de 3 praias fluviais: a praia do Torres, junto à balsa; a praia do Cervinho, no bairro Jardim Beira Rio; e a praia do Richelieu, localizada às

margens do Rio Tietê, a jusante da foz do Córrego do Cervinho. Há 11 condomínios fechados (3 ao longo do Córrego do Cervinho, 3 junto à praia do Richelieu e 5 junto à ponte da rodovia SP-304 sobre o Rio Cubatão) e um hotel (Resort da Ilha), localizado junto ao porto da balsa.

A cidade originou-se com o estabelecimento, em 1918, de um grupo de colonizadores, que percorriam a mata por um caminho aberto por ocasião da Guerra do Paraguai, junto a uma tribo de índios Guarani localizada na confluência dos córregos Cervinho e Três Barras ou Barreiro do Meio, passando a implantar fazendas na região (AMÊNDOLA, 1999).

Em 1919, Ramilo Sales, proveniente de Barretos, adquiriu a fazenda Bebedouro, localizada entre o Córrego do Cervinho e o Rio Cubatão, onde traçou o arruamento, levantou um cruzeiro e uma capela, em torno da qual se organizou o povoado de Capoeirinha (AMÊNDOLA, 1999).

Em 1921, foi criado o Distrito de Paz pertencente a Novo Horizonte, tendo o nome alterado para Vila Sales. Em 1944, passou a ser denominado Sales, tornando-se município em 1959 (IBGE).

Figura 57: Planta do núcleo urbano original – Sales.

Fonte: Arquivo Público do Estado de São Paulo – Memória Pública.

25 A noroeste, o município é delimitado pelo Rio do Cubatão e faz divisa com os municípios de Adolfo, e Mendonça. A sudoeste, o limite municipal acompanha o eixo do Rio Tietê e faz divisa com Sabino. A Nordeste, o limite acompanha afluentes e divisores de água e faz divisa com o município de Irapuã. A sudeste, o município é delimitado pelo Ribeirão do Cervo Grande, fazendo divisa com o município de Novo Horizonte.

Bairro Jardim Beira Rio

O Bairro Jardim Beira Rio tem área de aproximadamente 0,7 km². O arruamento apresenta traçado irregular, com predomínio de quadras alongadas orientadas no sentido nordeste-sudoeste. A área urbanizada caracteriza-se pela presença de um núcleo verde (aparentemente de mata nativa²⁶), que na proposta de projeto é transformado no parque central do bairro.

Os principais eixos estruturadores urbanos são a avenida do Cervinho (rua do comércio que tem canteiro central com bancos), continuação da avenida Independência, que cruza o Córrego do Cervinho e liga o bairro à sede municipal, e a rua Olímpio Cardoso de Moraes (caminho da balsa). O principal pólo estruturador do bairro é a cabeceira da ponte sobre o Córrego do Cervinho, onde se localizam a praia do Cervinho e o porto de pescadores.

A orla fluvial urbana é estruturada pela rua José Amêndola, tendo 1,2 km de extensão, com cotas de nível variando entre 386 m e 387 m s.n.m.. A faixa entre a água e o leito carroçável apresenta 70 m de largura média e é caracterizada pela densa arborização que forma uma marquise verde, e pela existência de rampas de acesso de embarcações, piers e pesqueiros. O sistema de drenagem lança as águas pluviais diretamente no córrego.

Figura 58 - Orla fluvial urbana de Sales. Seções transversais 1:750.

- Seção transversal situação existente típica.
- 1 Córrego Três Barras ou Barreiro do Meio
 - 2 Atracadouros / pesqueiros
 - 3 Bosques
 - 4 Rua José Amêndola
 - 5 Casas

Fonte: Desenho do autor em visita à cidade. Escala do desenho original 1:500.

26 O município destaca-se por ter consideráveis áreas de vegetação nativa (AMÊNDOLA, 1999).

Proposta de projeto

A proposta de projeto para o Bairro Jardim Beira Rio segue as mesmas diretrizes da proposta para Sabino. Focou-se no redesenho da orla fluvial urbana com a implantação de portos fluviais urbanos e equipamentos sociais.

A localização dos portos seguiu os mesmos parâmetros: o Lodoporto foi implantado junto à ETE existente e à METAP proposta; o Transporte na cabeceira da ponte sobre o Córrego do Cervinho, no local do porto de areia; e o Ecoporto teve seu programa distribuído ao longo da orla fluvial urbana.

O programa dos equipamentos públicos é constituído pelos equipamentos sociais que compõem o Ecoporto. Não foi possível levantar os equipamentos públicos de interesse da população da cidade para serem incorporados à proposta²⁷.

Parque fluvial urbano e bulevar fluvial

A proposta considerou a implantação de dois calçadões de 10 m de largura ao longo da orla, abraçando a arborização existente e configurando um parque com 45m de largura. Um dos calçadões segue junto à rua, na cota 387,5m, ladeado por uma ciclovia, e o outro à beira-rio, na cota 385 m s.n.m..

Sob o calçadão junto à rua são propostos túneis canais de esgoto e águas pluviais interligados à ETE existente e a uma METAP proposta, localizadas na margem esquerda do Córrego Cervinho, a jusante do bairro.

Atracadouros e equipamentos públicos

O centro de educação ambiental foi implantado no terreno da praia do Cervinho, na cabeceira da ponte, a montante. Assim como na proposta para Sabino, o CEA configura uma praça para encontro dos moradores. O porto fluvial urbano de cargas e passageiros foi implantado junto ao centro de educação ambiental.

O estaleiro escola foi implantado na margem direita do Córrego do Cervinho, a montante da ponte. A escola municipal de remo, vela e canoagem foi implantada em área próxima ao encontro dos córregos Cervinho e Três Barras. E o balneário municipal foi implantado no fundo do remanso formado pelo Córrego Três Barras.

27 Tentou-se agendar uma entrevista com os técnicos da Prefeitura Municipal de Sales, seguindo a mesma metodologia realizada em Sabino, mas não houve resposta da prefeitura.

Figura 59 - Proposta de projeto para Sales. Planta 1:15.000.

Existente:

- 1 Córrego do Cervinho
- 2 Córrego Três Barras ou Barreiro do Meio
- 3 Avenida Independência
- 4 Avenida do Cervinho
- 5 Rua Olímpio Cardoso de Moraes
- 6 Rua José Amêndola
- 7 Local da tribo indígena Guarani
- 8 Cemitério dos esquecidos (cemitério indígena)
- 9 Porto de pescadores
- 10 ETE existente

0 100 375 m N

Propostas:

- 11 Parques fluviais urbanos
- 12 Bulevar fluvial
- 13 Atracadouros
- 14 METAP
- 15 Lodoporto
- 16 Transporte
- 17 Ecoporto
- 18 Centro de educação ambiental
- 19 Estaleiro escola
- 20 Escola municipal de remo, vela e canoagem
- 21 Balneário municipal
- 22 Parque do bairro

Fonte: Desenho do autor sobre base do Google Earth, extraída em 15/01/2020.
Escala do desenho original 1:7.500.

Figura 60 - Proposta de projeto para Sales. Seções transversais 1:2.000 e 1:500.

- Existente:
- 1 Córrego do Cervinho

2 Córrego Três Barras ou Barreiro do Meio

3 Ponte da avenida Independência

4 Rua José Amêndola
- Propostas:
- 5 Parques e praias fluviais urbanos

6 Bulevar fluvial

7 Atracadouros

8 Pontão fixo

9 Ponte articulada

10 Cais flutuante

11 Centro de educação ambiental

12 Escola municipal de remo, vela e canoagem

13 Balneário municipal

14 Praça

Fonte: Desenho do autor. Escala do desenho original 1:1.000 e 1:250.

5. Considerações finais

A pesquisa abordou o tema da arquitetura pública a partir do projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais, considerando a sua contribuição na questão da relação entre a gestão integrada dos recursos hídricos e o desenvolvimento urbano, visando assegurar a qualidade das águas urbanas para seus diversos usos. Além disso, levantou-se a questão de como essas infraestruturas poderiam ser desenhadas, tendo em vista a qualidade ambiental das cidades e o bem-estar social, sendo confortáveis e seguras.

O objeto de estudo foi o projeto de arquitetura de sistemas de hidrovias urbanas e regionais e rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê, localizada na Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Tietê, que constitui um dos tramos da Hidrovia Tietê-Paraná.

O Rio Tietê drena a principal bacia hidrográfica do Estado de São Paulo, ao longo da qual se estabeleceu uma rede de cidades que foram implantadas historicamente nos terrenos mais altos, fugindo de suas águas insalubres. Com a implantação do sistema hidroviário Tietê-Paraná, a partir dos anos 1940, abriram-se novas perspectivas para o desenvolvimento econômico e social da região. Entretanto, o conjunto de cidades localizadas mais próximas ao rio, que passaram a ser banhadas pelos lagos canais navegáveis, não implementaram de maneira sistemática ações que visassem aproveitar todo o potencial – recreativo, paisagístico ou econômico, entre outros – oferecido pela presença da água.

Assim, o objetivo principal da pesquisa foi estudar ideias e referências de projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais capazes de estruturar as cidades próximas do canal navegável, visando constituir uma rede de cidades-porto fluviais, pólos de desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná.

Considerando o projeto de arquitetura como metodologia de pesquisa, o trabalho desenvolveu-se por meio de aproximações sucessivas de projeto, abordando o objeto de estudo sob os aspectos do lugar, do programa e da construção, configurando os 3 capítulos que estruturam a dissertação.

No capítulo “2. Arquitetura do lugar”, abordou-se brevemente a Bacia Hidrográfica do Rio Tietê, do ponto de vista espacial e histórico. Como o rio que nasce a poucos quilômetros do oceano e ruma para o interior possibilitou a expansão da colonização portuguesa a partir da cidade de São Paulo, fundada na borda do sertão – um estabelecimento urbano singular de uma ocupação que ficou restrita à faixa costeira da colônia por um longo período –, criando as bases para o desenvolvimento de um feixe de infraestruturas e de uma rede de cidades caracterizada pelo fenômeno de metropolização e concentração de renda.

A seguir, apresentou-se a Hidrovia Tietê-Paraná, sua constituição e características principais. Como o sistema hidroviário foi concebido como trecho inicial de um sistema integrado de infraestruturas de integração continental, tendo como espinha dorsal a Hidrovia Norte-Sul. O seu uso principal como corredor de exportação de matérias-primas, e seus principais gargalos: a desconexão com centros urbanos importantes e sobretudo com portos marítimos (pela falta de dispositivos de transposição na barragem de Itaipu), tornando-a dependente da articulação com outros modais.

Na última parte do capítulo abordou-se a Hidrovia do Tietê, objeto de estudo da pesquisa, em que se apresentou suas principais características e problemas, sendo o principal deles a dificuldade de interligação do sistema com a Região Metropolitana de São Paulo. Assim, estabeleceu-se o pressuposto da proposta de projeto: a partir do conceito de navegação fluvial urbana, estruturar sistemas de navegação fluvial intra-lagos ou transversais – constituindo cada lago canal navegável como uma hidrovia independente, estruturada por uma rede de portos fluviais urbanos – que possibilitam criar uma dinâmica de movimentação de cargas e passageiros com origem e destino dentro de cada lago canal navegável; tendo em vista criar condições para estimular novas dinâmicas econômicas e sociais ao longo da hidrovia, alternativas à navegação interior regional de longo curso.

Foram levantadas as cidades mais próximas do canal navegável para constituírem a rede de cidades-porto fluviais, que seria complementada por novas cidades. Dessa maneira, foram propostos novos entroncamentos hidro-rodoferroviários, estabelecendo pólos estruturadores de desenvolvimento da hidrovia, que sugerem a necessidade de uma política que considere também a reestruturação do sistema ferroviário (atualmente subutilizado). Acredita-se que a proposta, além de possibilitar atingir os objetivos pré-estabelecidos, poderia contribuir também para a melhoria do sistema com o escoamento da produção para exportação, uma vez que ampliaria a integração da hidrovia com os demais modais de transportes.

No capítulo “3. Arquitetura do programa”, foram apresentados os principais órgãos públicos que realizaram políticas, programas e projetos para o desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná, compreendendo-se a Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU) como a principal responsável pela sua concepção, a Companhia Energética de São Paulo (CESP) como principal responsável pela sua implementação, e o Departamento Hidroviário (DH) como responsável pela administração atual, no trecho estadual. Essa caracterização sugere que ocorreu uma desestruturação do Estado como agente de planejamento econômico e regional, refletindo uma mudança na forma de abordagem da hidrovia pelo poder público: de eixo de desenvolvimento urbano, tecnológico, cultural e

social para corredor de exportação.

Em seguida foram apresentadas 3 referências de projeto fundamentais que estabeleceram os pressupostos conceituais do projeto. A Cidade do Tietê, como referência de projeto de cidade-porto fluvial e referência do lugar que desencadeou as aproximações de projeto da pesquisa – analisado por meio de redesenhos e contextualizado historicamente, dentro da iniciativa de mudança da capital do Estado para o interior pelo governo estadual, no fim dos anos 1970. O Projeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba, como principal referencial teórico da pesquisa, apresentando os conceitos de pontes de equipamentos sociais como pólos estruturadores da hidrovia, de praças de equipamentos sociais como estruturadores urbanos das cidades-porto fluviais, e o bulevar fluvial como estruturador da orla fluvial urbana. E o projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo como principal referência de projeto para o programa da rede de portos fluviais urbanos e de conceitos de navegação fluvial urbana e transporte fluvial urbano de cargas públicas.

A pesquisa sobre a questão da mudança da capital indica que a iniciativa retomou alguns dos propósitos da CIBPU – destacando-se a questão da interiorização do desenvolvimento econômico –, sobretudo pela presença do professor e ex-governador Lucas Nogueira Garcêz (um dos principais responsáveis pela constituição da CIBPU) na presidência do conselho consultivo da CELCAP, e do arquiteto Paulo Mendes da Rocha, cujo pai havia sido o Diretor de Estudos e Projetos da CIBPU. Essa questão, no entanto, mereceria uma pesquisa mais aprofundada e focada no desenvolvimento dessas relações.

Finalizando o capítulo, foi realizada a segunda aproximação de projeto, a partir da escolha do lago canal navegável de Promissão como estudo de caso, tendo em vista estabelecer os principais parâmetros metodológicos para um futuro aprofundamento da pesquisa nos demais lagos que constituem a hidrovia. Foram estaqueados os canais de navegação transversal, que poderiam triplicar a sua extensão navegável, e foram localizados os portos fluviais urbanos de cargas públicas, a partir dos parâmetros estabelecidos no projeto do Hidroanel – constituindo um conjunto significativo de endereços e estruturando o lago canal como hidrovia urbana. Acredita-se que a proposta poderia contribuir também para a questão do saneamento ambiental rural e urbano da região.

O sistema de navegação transversal Sabino-Sales apresentou-se como uma circunstância interessante, que poderia ser explorada também nos demais lagos canais navegáveis, tendo sido interpretada como uma ponte de equipamentos sociais “flutuante”. Definindo-se as cidades de Sabino e Sales como praças de equipamentos sociais, com ênfase na cultura náutica e fluvial e na preservação ambiental, e como motores para o desenvolvimento da navegação fluvial de curta distância, com barcos autônomos, transporte porta-porta, etc.

No capítulo “4. Arquitetura da construção”, definiram-se os principais componentes que constituem a rede de cidades-porto fluviais da Hidrovia do Tietê, a partir dos conceitos: canal, ponte e torre. Assim, foi realizada uma breve caracterização da arquitetura das barragens para aproveitamento múltiplo, dos canais de navegação e das principais características e parâmetros que definem as pontes que cruzam o canal navegável.

A segunda parte do capítulo apresentou uma caracterização das cidades fluviais existentes, com uma análise da localização da sede municipal em relação à hidrovia e caracterização da estrutura urbana com ênfase na orla fluvial urbana das sedes e bairros fluviais, além de outros estabelecimentos existentes ao longo da hidrovia. Assim, constituíram-se as bases para a proposta de projeto das cidades-porto fluviais existentes, tendo como estudo de caso os municípios de Sabino e Sales.

O estudo de projeto para Sabino e Sales possibilitou identificar características e elementos urbanos bastante similares nas duas cidades, como a ponte com o porto de areia, as ETEs, os bosques e pomares na orla fluvial (entre outros). Estes elementos permitiram definir soluções de projeto que poderiam compor um conjunto de componentes de infraestruturas e elementos arquitetônicos a serem implantados também nas outras cidades fluviais existentes ao longo da hidrovia, tendo em vista a estruturação e valorização da orla fluvial urbana e constituindo programas e ações de uma política pública que vise estimular a navegação fluvial na Hidrovia do Tietê.

Dessa maneira, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a questão do projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais em geral, e para o desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná, em específico. Apresentando um conjunto de ideias e referências de projeto em diversas escalas articuladas entre si, esta pesquisa visa estruturar as cidades fluviais do vale do Médio e Baixo Tietê – como cidades-porto fluviais, pólos de desenvolvimento industrial e tecnológico da Hidrovia Tietê-Paraná – para o aproveitamento dos recursos naturais, produção agrícola e aquacultura, assim como para a valorização do turismo fluvial, de forma amigável ao meio ambiente, com reflorestamento das margens, constituição de praias e parques fluviais, visando o bem-estar social.

Referências bibliográficas

- AB' SABER, A. N. *A Terra Paulista*. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, n. 23, jul., p. 5-38, 1956.
- AHRANA, *Normas de tráfego nas eclusas da Hidrovia Tietê-Paraná e seus canais*. 3ª revisão. São Paulo: 2005.
- ALMEIDA, F. F. M. de. *Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista*. Série Teses e Monografias, Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, n.14, 1974.
- ALVES, Benedicto Braz. Sabino. *Menina Moça do Vale do Tietê*. Sabino: 2007.
- AMÊNDOLA, José. Sales. *Sua origem e evolução*. Ribeirão Preto: Willimpress, 1999.
- AZEVEDO, Luiz. *Hidrovias urbanas, hidrovias regionais, rede de cidades fluviais: projeto de arquitetura de infraestrutura regional fluvial para o canal de transposição Paraguai-Madeira*. São Paulo: trabalho final de graduação, FAUUSP, 2018.
- BRASIL. Centro de Hidrografia da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Roteiro Hidrovia Tietê-Paraná. Rio Tietê – da foz a Inhumas. Rio paraná – de jupia à foz do Tietê*. Rio São José dos Dourados. Canal Pereira Barreto. 2º Ed. Niterói: DHN, 2016.
- BRASIL. Empresa de portos do Brasil (PORTOBRÁS). *Plano Nacional de Vias Interiores Navegáveis (PNVNI)*. Rio de Janeiro, 1989.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento. PLANSAB, *Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília: 2019.
- BRASIL. Ministério dos Transportes. *Planos de Viação: evolução histórica (1808-1973)*. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Transportes, 1974.
- BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Governo. *Sistema Intermodal de Transporte Tietê-Paraná: panorama e perspectivas / Subchefia de Assuntos Federativos*. Brasília: Presidência da República, 2018.
- CAF, Corporación Andina de Fomento. *Los Ríos nos Unen: integración fluvial suramericana*. Bogotá, Colômbia: Guadalupe, 1998.
- CESP, Companhia Energética de São Paulo. *Arquitetura na CESP / Companhia Energética de São Paulo; Coord. N. M. J. Tsukumo*. São Paulo: CESP, 1994.
- CHIQUITO, Elisângela de Almeida. *A Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí: do planejamento de vale aos pólos de desenvolvimento*. São Carlos: tese de doutorado. IAUUSP, 2011.
- CIBPU, Comissão Interestadual Bacia Paraná-Uruguaí. *Plano de Industrialização Regional*. São Paulo, 1965.

CIBPU, Comissão Interestadual Bacia Paraná-Uruguai. *Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. O que é. O que faz. Como Funciona*. São Paulo, 1967.

DELIJAICOV, Alexandre. *Os rios e o desenho da cidade: proposta de projeto para a orla fluvial da Grande São Paulo*. São Paulo: dissertação de mestrado, FAUUSP, 1998.

DELIJAICOV, Alexandre. *São Paulo, Metrópole fluvial: os rios e a arquitetura da cidade. Parques e portos fluviais urbanos: projeto da cidade-canal Billings-Taiaçupeba*. São Paulo: tese de doutorado, FAUUSP, 2005.

DELIJAICOV, Alexandre. (coord.). Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Projeto, Laboratório de Projeto, Grupo de pesquisa em projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Logística e Transportes, Departamento Hidroviário. *Articulação arquitetônica e urbanística dos estudos de pré-viabilidade técnica, econômica e ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo*. São Paulo: FAUUSP, 2011.

DELIJAICOV, Alexandre. *Projeto de Arquitetura de Equipamentos Públicos: arquitetura do Programa; espaços de transição*. In: Raume bilden formar espaços, espaços que formam: espaços de transição do programa de equipamentos (edifícios) públicos de educação, cultura, esportes e lazer / Organizadores: Alexandre Delijaicov e André Takiya; tradução Melissa Harkin e Adriana Kauffmann; projeto gráfico Susan Ritschel. São Paulo: FAUUSP, 2017. Páginas 91-103.

DE LUCCIA, Oliver Paes de Barros. *Projeto de arquitetura de infraestruturas urbanas fluviais do rio Tamanduateí*. São Paulo: dissertação de mestrado, FAUUSP, 2018.

DUARTE, Hélio de Queiroz. *Escolas-classe, escola-parque*. Organizador: André Takiya. 2 ed. ampliada. São Paulo: FAUUSP, 2009.

FLORENCE, Hércules, 1804-1879. *Viagem fluvial do Tietê ao Amazonas de 1825 a 1829 / Hércules Florence; tradução do Visconde de Taunay*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2007.

FPH, Frente Parlamentar das Hidrovias. *Relatório 2006/2007*. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. São Paulo, 2007.

GARDIN, Cleonice. *A Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai no planejamento regional brasileiro (1951-1972)*. Dourados: Editora da UFGD, 2009.

GEIPOT, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. *Análise da Transposição de Itaipu: relatório final*. Brasília: GEIPOT, 1998.

GEIPOT, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. *Análise da Potencialidade da Navegação Interior nos Afluentes do Rio Paraná: relatório final*. Brasília: GEIPOT, 1982.

HOLANDA, Sérgio Buarque de. *Monções e Capítulos da Expansão Paulista. Organização Laura de Mello e Souza, André Sekkel Cerqueira; notas André Sekkel Cerqueira*. 4ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2014.

IKEDA, Eloisa Balieiro. *São Paulo – Paris, metrópoles fluviais. Ensaio de projeto de arquitetura das orlas do canal Pinheiros inferior, córrego Jaguaré e córrego Água Podre*. São Paulo: dissertação de mestrado, FAUUSP, 2016.

MARX, Murillo de Azevedo. *Cidade brasileira*. São Paulo: Edições Melhoramentos / EDUSP, 1980.

MELONI, Luís André Pellegrini. *Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais: Revisão Crítica do Ecoporto. Relatório Final de Iniciação Científica FAPESP*. Orientador: Alexandre Delijaicov. São Paulo: FAUUSP, 2017.

MIELNIK, Rafael. *Interligação fluvial Alto-Médio Tietê*. São Paulo: TFG FAUUSP, 2014.

MONBEIG, Pierre. *Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo, tradução: Ary França de Andrade e Silva*. Editora Hucitec e Editora Polis. São Paulo: 1984.

MORAES, Eduardo José de. *Navegação interior do Brasil: notícia dos projectos apresentados para a junção de diversas bacias hydrographicas do Brasil, ou rápido esboço da futura rede geral de suas vias navegáveis*. Rio de Janeiro: Typ. Montenegro, 1894.

NETTO, José Martiniano de Azevedo. *Uma Nova Capital para São Paulo*. São Carlos: Departamento Editorial – Fundação Teodoro Solto, 1981.

OHTAKE, Ricardo. *O livro do Rio Tietê*. São Paulo: Estúdio RO, 1991.

ORTIZ, José Bernardo & SILVA, Arnalda Pereira da. *Um pouco do passado, presente e futuro*. Revista Água e Energia – Outubro de 1998.

PISANI, Daniele. *Paulo Mendes da Rocha: obra completa / Daniele Pisani; fotografias de Leonardo Finotti; Alexandre Salvaterra, tradução*. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

PNV. Plano Nacional de Viação, 1973. Lei 5.917, de 10 de setembro de 1973.

REIS FILHO, Nestor Goulart. *Dois séculos de projetos no Estado de São Paulo: grandes obras e urbanização / Nestor Goulart Reis; colaboradora Mônica Silveira Brito*. São Paulo: EDUSP: Imprensa Oficial, 2010.

ROCHA, Paulo Archias Mendes da. *Cidade no Tietê*. In: DELIJAICOV, Alexandre. et al. (Org.). Documento IAB-SP: Projeto Tietê. São Paulo, Editora Pini, 1991.

ROCHA, Paulo Archias Mendes da. *Capital Ideal*. In: Jornal da Tarde. Caderno de Sábado, p.4, 02 nov. 1991.

ROCHA, Paulo Mendes da [1928-]. *Paulo Mendes da Rocha. Rosa Artigas (org.)*. São Paulo: Cosac Naify, 2006.

ROCHA, Paulo Mendes da [1928-]. *América, cidade e natureza / Paulo Mendes da Rocha; com Maria Isabel Villac*. São Paulo: Estação Liberdade, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Companhia Ambiental do estado de São Paulo – CETESB. *Relatório Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2018*. São Paulo: CETESB, 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO. Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê-Batalha. *Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027, Diagnóstico*. São Paulo: 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. *Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2016-2019*. São Paulo, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Logística e Transportes. Departamento Hidroviário. *A Atividade Hidroviária no Estado de São Paulo: Projetos e Obras*. Palestra apresentada na FAUUSP em 05 de outubro de 2017. Apresentação digital.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. *Navegação nos rios Tietê e Paraná: estudos de viabilidade*. Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes, Brasconsult. São Paulo, 1968.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. 24 ed. São Paulo: Cortez, 2016.

TSUKUMO, Nina Maria Jamra. *Arquitetura de usinas hidrelétricas: a experiência da CESP*. São Paulo: dissertação de mestrado, FAUUSP, 1989.

VILLAS BOAS, André. *Cidade-canal de Ibiúna e Hidrovia do Alto Sorocaba: interligação Hidroanel Metropolitano - Hidrovia Tietê-Paraná*. São Paulo: dissertação de mestrado, FAUUSP, 2017.

Apêndices

Apêndice 1
Relatório de viagem ao Vale do Rio Tennessee,
Tennessee Valley Authority (TVA)
Realizada em novembro de 2016

Introdução

Este trabalho consiste num relatório fotográfico da viagem de estudos ao vale do Rio Tennessee, nos Estados Unidos da América (EUA), realizada entre 11 e 22 de novembro de 2016, para o reconhecimento da hidrovia sob administração da Tennessee Valley Authority (TVA).

Os primeiros estudos sobre a TVA iniciaram-se em 2012, quando surgiu o interesse em desenvolver uma pesquisa de mestrado sobre a Hidrovia Tietê-Paraná (HTP), que teve a TVA como referência fundamental para sua idealização. A oportunidade da viagem aos EUA, por motivos familiares, coincidiu com a primeira submissão do projeto de pesquisa de mestrado ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP. Dessa forma, a viagem foi realizada com a perspectiva do mestrado, configurando-se, portanto, na primeira atividade de pesquisa. O projeto foi aceito somente no ano seguinte e o mestrado iniciado efetivamente em 2018.

O objetivo da viagem foi fazer o reconhecimento da hidrovia com foco nas barragens dotadas de eclusas, para transposição de nível pelas embarcações, e na orla fluvial urbana das cidades ribeirinhas.

A experiência da TVA é uma das principais referências na articulação dos conceitos de gestão integrada de recursos hídricos e usos múltiplos da água e de planejamento regional integrado. Desenvolvida no contexto da política do “New Deal” do governo de Franklin Roosevelt, com o objetivo de recuperar o vale do Rio Tennessee que até então era uma das regiões mais pobres dos EUA, a TVA foi criada em 1933 com a missão de melhorar a navegação, promover o controle de enchentes, o reflorestamento e o desenvolvimento econômico do vale, com implantação de indústrias e produção agrícola, além da geração de energia. É uma espécie de agência estatal (com poderes de Estado e flexibilidade de empresa privada) que continua a realizar projetos e obras para a região até os dias atuais. A TVA influenciou a implementação de diversas hidrovias no Brasil e em outros países e serviu de referência para a criação do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e da Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai (CIBPU), por iniciativa do governador do Estado de São Paulo, Lucas Nogueira Garcez (1951-1955).

Imagem 1 - Hidrovia do Tennessee e sistema de barragens

Fonte: Tennessee State Library and Archives.
Website: tnsos.org/tsla/imagesearch/index.php. Acesso em 04/03/2019.

Com base em breve pesquisa bibliográfica e no site da TVA, decidi por começar a viagem pela cidade de Knoxville, Tennessee, localizada próxima às cabeceiras do rio, e descer o vale até a cidade de Paducah, Kentucky, onde o Tennessee deságua no Rio Ohio. A cidade de Knoxville concentra as principais instalações administrativas da TVA e seria um importante local para iniciar as pesquisas, além disso, a barragem de Norris, nas proximidades, foi a primeira obra concluída e seu projeto definiu as diretrizes de desenho das demais construções.

Imagem 2 - Trajeto da viagem

Fonte: Desenho sobre mapa do Google Maps. Acesso em 04/03/2019.

A viagem iniciou-se em 11/11 com a chegada de ônibus em Knoxville (4), onde aluguei um carro e segui para Madisonville (A), Tennessee, local em que fiquei hospedado por quatro noites numa residência familiar. A partir de Madisonville, visitei as barragens Fort Loudon Lock and Dam (1) e Tellico Dam (2), o Forte Loudon (3), a cidade de Knoxville (4), a barragem Melton Hill Lock and Dam (5) e a barragem Norris Dam (6).

A próxima parada foi a cidade de Chattanooga (B) (9), Tennessee, onde fiquei hospedado por duas noites em um hostel. No caminho para Chattanooga visitei as barragens Watts Bar Lock and Dam (7) e Chickamauga Lock and Dam (8). Em Chickamauga não foi possível me aproximar da barragem. Na cidade, fui conhecer a orla fluvial urbana e fazer um passeio turístico de barco pelo Rio Tennessee.

De Chattanooga segui para Huntsville (C), Alabama, onde fiquei hospedado por uma noite numa residência familiar, e no caminho visitei as barragens Hales Bar Lock and Dam (10) e Nickajack Lock and Dam (11), passei pela cidade de Guntersville (12), Alabama, e visitei a barragem Guntersville Lock and Dam (13).

De Huntsville segui para Florence (D), Alabama, onde fiquei hospedado por uma noite em residência familiar. No caminho visitei as barragens Wheeler Lock and Dam (14) e Wilson Lock and Dam (15). Depois de Florence, decidi fazer uma

mudança de direção e sair do vale do Tennessee para conhecer a cidade de Nashville (E), capital do Estado do Tennessee, que também fica às margens de uma hidrovia importante, a do Rio Cumberland, e é muito conhecida pela cultura da música country. No caminho para Nashville visitei a barragem Pickwick Lock and Dam (16). Depois da barragem de Pickwick a hidrovia segue por um longo trecho sem barragens até a de Kentucky, a primeira de jusante para montante.

Depois de ficar hospedado num hostel por uma noite em Nashville, segui viagem para Paris (F), Tennessee, voltando ao vale do Rio Tennessee, onde fiquei hospedado por duas noites em residência familiar. De Paris, visitei as barragens Barkley Lock and Dam (18) (Rio Cumberland) e Kentucky Lock and Dam (19) (Rio Tennessee) e a cidade de Paducah (20), Kentucky, que fica na foz do Rio Tennessee no Ohio, onde terminei a viagem, em 22/11.

Ao todo foram percorridos aproximadamente 3.500 km. As estadias foram encontradas e reservadas pelo Airbnb, uma plataforma de hospedagens online que pode ser acessada por meio de aplicativo de celular.

A realização da viagem resultou numa extensa documentação fotográfica e também em vídeos, além da aquisição de um livro¹ muito interessante sobre a TVA com uma abordagem a partir do desenho: como o desenho foi valorizado e utilizado como ferramenta de persuasão e convencimento da sociedade sobre a importância de uma iniciativa tão inovadora e também muito delicada, pois envolveu a desapropriação e alagamento de grandes propriedades rurais, demandando muitos recursos financeiros do governo. O livro trata da arquitetura das barragens e demais instalações, do desenho da paisagem, até a linguagem gráfica de comunicação da agência. O capítulo 1 fala sobre o escritório de arquitetura da TVA, sendo de especial interesse para esta pesquisa e para o laboratório de projeto, cujo assunto primordial são os escritórios públicos de projeto e a cultura de projeto de arquitetura pública.

As páginas a seguir buscam contar um pouco do que foi a viagem a partir da seleção de algumas fotos, evidenciando os aspectos que mais chamaram a minha atenção: a qualidade construtiva e espacial das obras de infraestrutura, a beleza da paisagem reconstruída pela remodelação do vale e as peculiaridades de cada uma das cidades visitadas. Se, por um lado, o relato da viagem feito mais de dois anos após sua realização pode comprometer a tradução de alguns detalhes e impressões daquele momento, por outro, nesse período, foi possível aprofundar os conhecimentos sobre o tema e o objeto da viagem, compensando a falta do frescor da memória recente.

1 CULVAHOUSE, Tim. The Tennessee Valley Authority: design and persuasion / Tim Culvahouse, editor; photographs by Richard Barnes; afterword by Senator Howard H. Baker, Jr.. 1ª Ed.. New York: Princeton Architectural Press, 2007.

Por fim, é importante mencionar que a viagem servirá de base para uma possível nova visita ao vale do Tennessee, numa perspectiva de continuação da pesquisa no doutorado. O laboratório de projeto tem convênio acadêmico com a Universidade de Princeton, que pode viabilizar as condições para a realização de um período de estudos in loco.

1. Fort Loudon Lock and Dam

Imagem 3 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Lenoir City, Tennessee, a barragem de Fort Loudon foi construída pela TVA entre 1940 e 1943. Possui 1277 m de comprimento e 37 m de altura. É a barragem mais a montante do Rio Tennessee. A câmara da eclusa possui 110 x 18 m e vence um desnível de 21 m. O sistema ainda conta com uma segunda barragem móvel, sem eclusa, denominada Tellico Dam, que represa as águas do Little Tennessee, afluente do Rio Tennessee.

Foto 01

Passeio à beira-rio e barragem ao fundo. Espaços de lazer, contemplação e pesca desenhados com muita qualidade. Ponte metálica sobre a barragem.

Foto 02

Pescadores e barragem ao fundo. Ao longo de toda a viagem a cena de pescadores a jusante das barragens repetiu-se muitas vezes.

Foto 03

Parque da barragem. Escultura feita com antiga turbina e barragem ao fundo.

Foto 04

Vista a partir da ponte sobre a barragem.
Câmara da eclusa e canal de aproximação a jusante.
Ao fundo, nova ponte em construção para substituir a ponte sobre a barragem.

Foto 05

Marinas e restaurante a montante da barragem.

2. Tellico Dam

Foto 06

Barragem móvel no Little Tennessee River.

Foto 07

Barragem móvel no Little Tennessee River.

3. Fort Loudon

Imagem 4 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

O forte Loudon, que dá nome à barragem, está localizado às margens do Rio Little Tennessee a uma distância de aproximadamente 30 km da foz. O forte foi implantado pelo exército inglês em meados do século XVIII para evitar a conquista do vale do Rio Mississippi pelos índios, sob influência dos franceses. O lugar é parte de uma trilha milenar que conectava o território dos índios Cherokee a portos na costa do Atlântico.

Foto 08

Fort Loudon e Little Tennessee River ao fundo.

Foto 09

Todas as construções do forte são construídas em madeira sobre embasamento de pedra.

Foto 10

Fachada de uma das habitações do forte.

4. Knoxville

Imagem 5 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

A cidade de Knoxville, Tennessee, foi implantada a jusante da confluência dos rios Holston (A) e French Broad (B), que formam o Tennessee (C).

A cidade abriga a administração central da TVA, onde fui para visitar a biblioteca. Infelizmente, o acesso à biblioteca só é possível mediante reserva com 15 dias de antecedência, fui então à biblioteca municipal onde encontrei vasta bibliografia sobre a TVA. Percorri as livrarias do centro da cidade, mas não encontrei nada sobre os projetos da TVA, achei o livro mencionado na introdução para compra num sebo afastado do centro, em outra ocasião. No fim do dia, fui conhecer a orla fluvial e procurar o barco turístico para passeios pelo Tennessee. No caminho fiquei perdido dando voltas pelos diversos viadutos da cidade (é uma cidade extremamente rodoviarista) até conseguir sair, graças ao GPS, e finalmente chegar à beira-rio. Era domingo, o lugar estava inóspito e então decidi ir embora sem encontrar o local de partida do barco.

Foto 11

Na região de Knoxville, o rio corre em um vale profundo e a cidade desenvolveu-se nas partes altas, sem muitos espaços públicos de lazer à beira-rio.

Este é um dos únicos pontos encontrados para se aproximar do Tennessee e o acesso para pedestres é muito difícil.

5. Melton Hill Lock and Dam

Imagem 6 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Oak Ridge², Tennessee, a barragem de Melton Hill foi construída pela TVA entre 1960 e 1963. Possui 311 m de comprimento e 31 m de altura. A barragem está localizada no rio Clinch, afluente da margem direita do Tennessee. É a única eclusa da TVA que não está localizada no rio principal. A câmara da eclusa possui 120 x 23 m e vence um desnível de 18 m.

² A cidade foi fundada em 1942 com o objetivo abrigar parte do Projeto Manhattan, programa criado para o desenvolvimento da bomba atômica.

Foto 12

Casa de força e muro guia de montante da eclusa ao fundo.

Foto 13

Comporta de jusante da eclusa, barragens móveis e casa de força.

Foto 14

Canal de aproximação a jusante e barragem ao fundo.

6. Norris Dam

Imagem 7 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Norris³, Tennessee, a barragem de Norris foi construída pela TVA entre 1933 e 1936. Possui 567 m de comprimento e 80 m de altura. A barragem está localizada no rio Clinch, afluente da margem direita do Tennessee. Foi a primeira barragem construída pela TVA.

Esta barragem é importante, pois seu desenho estabeleceu as bases estéticas para o desenvolvimento dos demais projetos. Após fazer críticas às propostas que estavam sendo desenvolvidas pelos engenheiros, o arquiteto húngaro Roland Wank foi solicitado para elaborar estudos alternativos. A linguagem sem ornamentos, rearranjando os componentes (casa de força, barragem, etc) e propondo uma nova solução para o vertedouro foi aceita e Wank tornou-se figura chave no desenvolvimento dos projetos posteriores.

³ A cidade de Norris foi fundada em 1933 pela TVA para abrigar os operários da construção da barragem. O nome da cidade é em homenagem à George William Norris (1861-1944), senador pelo Estado de Nebraska que foi o idealizador da TVA.

Foto 15

Centro de visitantes com sanitários públicos à esquerda e atendimento turístico à direita.

Foto 16

Estrada sobre a barragem.

Foto 17

Detalhe a jusante do encontro do pilar com os tabuleiros da ponte sobre o vertedouro.

Foto 18

Detalhe a montante do encontro do pilar com os tabuleiros da ponte sobre vertedouro.

Foto 19

Vista geral da barragem.

Foto 20

Maquete explicativa da bacia do Tennessee com seu sistema de barragens feita em aço inoxidável.

Foto 21

Marinas a montante da barragem.

Foto 22

Barragem e casa de força.

7. Watts Bar Lock and Dam

Imagem 8 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Decatur, Tennessee, a barragem de Watts Bar foi construída pela TVA entre 1939 e 1942. Possui 902 m de comprimento e 34 m de altura. A câmara da eclusa possui 110 x 18 m e vence um desnível de 21 m.

Foto 23

Rio Tennessee a jusante da barragem. Chaminés da usina nuclear ao fundo.

Foto 24

Muro guia e comporta de jusante da eclusa.

Foto 25

Praia fluvial a montante da barragem. Chaminés da usina nuclear ao fundo.

Foto 26

Área de estar e mirante no acesso ao centro de visitantes a montante.

Foto 27

Acesso ao centro de visitantes.

Foto 28

Vista do centro de visitantes que estava fechado.

9. Chattanooga

Imagem 9 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Assim como Knoxville, Chattanooga é um importante pólo estruturador da região leste do Estado do Tennessee e abriga diversas instalações da TVA. Das cidades visitadas, esta foi a que apresentou a melhor relação com o rio. Na área central, diversos parques e equipamentos culturais são estruturados a partir da orla fluvial: museus, aquário, parque aquático, bares e restaurantes, além de oferecer passeios turísticos de barco pelo Tennessee. A ponte de pedestres é um bom lugar para ver o pôr-do-sol e atrai diversos moradores e turistas.

Foto 29

Parque fluvial e ponte de pedestres.

Foto 30

Ponte de pedestres sobre o Rio Tennessee.

Foto 31

Sistema de jardins filtrantes interligado ao sistema de microdrenagem para limpeza da água dos primeiros minutos de chuva (mais poluída).

Foto 32

Cais e ponte móvel.

Foto 33

Passeio turístico de barco pelo Tennessee River Gorge, um cânion com cerca de 40 km de extensão.

10. Hales Bar Lock and Dam

Imagem 10 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

A barragem de Hales Bar foi construída entre 1905 e 1913 pela Tennessee River Company e passou a ser operada pela TVA em 1939. Durante 20 anos a TVA tentou consertar, sem sucesso, um problema de vazamento que afetava a barragem desde a sua construção. Após constatar que os gastos com a ampliação da eclusa não valeriam a pena, a TVA decidiu abandoná-la e construir uma nova, 9,7 km a jusante, denominada Nickajack. Em Nickajack não foi possível me aproximar da barragem.

Foto 33

Casa de força abandonada.

Foto 34

Edifício da TVA abandonado.

Foto 35

Reparo de embarcações da marina existente.

12. Guntersville

Imagem 11 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Guntersville, Alabama, chamou a minha atenção pela sua condição geográfica. A cidade está localizada no ponto onde o Rio Tennessee muda de direção, de norte-sul para leste-oeste. A cidade foi implantada numa península formada por dois afluentes do Tennessee, configurando-se quase como uma ilha. Na porção oriental da cidade, com acesso à ferrovia, concentram-se as indústrias, serviços e comércio e a linha água-terra é definida por um dique com cerca de 2750 km de extensão, que constitui um sistema de polder. A porção ocidental tem uso mais residencial e abriga os equipamentos públicos, como escola, centro de recreação, entre outros, e um parque fluvial ao longo de toda sua extensão.

Foto 36

Escada para o topo do dique.

Foto 37

Topo do dique. Hidrovia do Tennessee à direita.

Foto 38

Parque fluvial na parte oeste da cidade.

13. Guntersville Lock and Dam

Imagem 12 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Guntersville, Alabama, a barragem de Guntersville foi construída pela TVA entre 1935 e 1939. Possui 1213 m de comprimento e 29 m de altura. A câmara da eclusa original possui 110 x 18 m e vence um desnível de 14 m. A segunda eclusa, construída em 1965, possui câmara de 183 x 34 m.

Foto 39

Barragem e casa de força.

Foto 40

Casa de força e pescadores.

Foto 41

Cais em concreto no canal a jusante, barragem e casa de força ao fundo.

14. Wheeler Lock and Dam

Imagem 13 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Decatur, Alabama, a barragem de Wheeler foi construída pela TVA entre 1933 e 1936. Possui 1933 m de comprimento e 22 m de altura. A câmara da eclusa original possui 110 x 18 m e vence um desnível de 16 m. A segunda eclusa, construída entre 1960 e 1963, possui câmara de 183 x 34 m.

Foto 42

As duas câmaras de eclusa existentes e o canal de aproximação a jusante.

Foto 43

Pequena embarcação entrando na eclusa.

15. Wilson Lock and Dam

Imagem 14 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Localizada na cidade de Florence, Alabama, a barragem de Wilson foi construída pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano entre 1918 e 1926. Possui 1482 m de comprimento e 42 m de altura. As duas câmaras da escada de eclusas original possuem 91 x 18 m e vencem, cada uma, um desnível de 17 m. Uma nova eclusa foi construída em 1959 pela TVA, com câmara de 183 x 34 m, vencendo o desnível total de 34 m.

Foto 44

Rio Tennessee e barragem ao fundo.

Foto 45

Área de estar do parque da barragem a jusante.

Foto 46

Cachoeira no parque da barragem a jusante.

16. Pickwick Lock and Dam

Imagem 15 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

Próxima à cidade de Savannah, Tennessee, a barragem de PickWick foi construída pela TVA entre 1935 e 1938. Possui 2352 m de comprimento e 34 m de altura. A câmara da eclusa original possui 183 x 34 m e vence um desnível de 19 m. A segunda eclusa foi finalizada em 1984 pela TVA, com câmara de 305 x 34 m.

Foto 47

Câmaras de eclusa e canal de aproximação da eclusa a jusante.

Foto 48

Muro guia a montante e comboio de chatas que havia acabado de passar pela eclusa.

Foto 49

Pescadores a jusante da barragem.

17. Nashville

Imagem 16 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

A cidade de Nashville é a capital do Estado do Tennessee e foi implantada às margens do Rio Cumberland, que também constitui uma importante hidrovia. A cidade é muito conhecida pela cultura da música country e recebe turistas de diversas partes do país, em busca dos bares com música ao vivo que funcionam durante todo o dia. Nota-se a presença de muitas indústrias na área central da cidade, principalmente na margem direita do Rio Cumberland. O movimento das embarcações transportando material de construção e outros produtos era intenso.

Foto 50

Centro da cidade de Nashville.

Foto 51

Orla fluvial urbana de Nashville.

Foto 52

Ponte sobre o rio Cumberland e comboio transportando areia.

18 e 19. Barkley e Kentucky Lock and Dam

Imagem 17 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

As duas barragens envolvem a cidade de Grand Rivers, Kentucky. A barragem de Barkley, no Rio Cumberland, foi construída pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano e inaugurada em 1966. Possui 360 m de comprimento e 34 m de altura. A câmara da eclusa possui 243 x 34 m e vence um desnível de 17 m.

A barragem de Kentucky foi construída pela TVA entre 1935 e 1942. É a barragem mais a jusante da Hidrovia do Tennessee. Possui 2567 m de comprimento e 63 m de altura, sendo que mais de metade da sua estrutura se encontra submersa, devido a questões geológicas. A câmara da eclusa possui 183 x 34 m e vence um desnível de 23 m. Uma nova eclusa com câmara de 366 x 34 m está em construção.

Foto 53

Muro guia da eclusa de Barkley a jusante.

Foto 54

Muro guia da eclusa de Barkley a jusante.

Foto 55

Muro guia e canal de aproximação a jusante.

Foto 56 - Canal de interligação dos lagos Kentucky (Rio Tennessee) e Barkley (Rio Cumberland).

Foto 57

Barragem de Kentucky com centro de visitantes.

Foto 58

Centro de visitantes da barragem de Kentucky com parede de vidro para ver a sala de operação da usina.

20. Paducah

Imagem 18 - Planta de localização

Fonte: Google Earth. Acesso em 04/03/2019.

A cidade de Paducah, Kentucky, fica localizada numa região de confluência de diversos rios. Além de ter sido implantada na foz do Tennessee no Ohio, a cidade está localizada a apenas 70 km pela hidrovia do encontro do Ohio com o Mississippi, configurando-se historicamente como um importante porto fluvial. Também por esta condição geográfica, Paducah enfrenta problemas com as enchentes, o que levou à construção de um muro de contenção das cheias ao longo de toda a frente fluvial.

De Paducah, último ponto da viagem, retornei a Paris para descansar e, no outro dia, pegar uma longa estrada para Gainesville, Flórida, para depois retornar ao Brasil.

Foto 59

Muro de contenção de enchentes que percorre todo centro da cidade. Detalhe do trilho da comporta de fechamento do muro.

Foto 60

Porto de Paducah.

Foto 61

Foz do Rio Tennessee no Rio Ohio.

Referências bibliográficas

CULVAHOUSE, Tim. *The Tennessee Valley Authority: design and persuasion* / Tim Culvahouse, editor; photographs by Richard Barnes; afterword by Senator Howard H. Baker, Jr.. 1ª Ed.. New York: Princeton Architectural Press, 2007.

KOPP, Anatole. *Quando o moderno não era um estilo e sim uma causa*. São Paulo: Nobel/Edusp, 1990.

LILIENTHAL, David Eli. *TVA - A Democracia em Marcha* / Octavio Alves Velho, tradução. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira S/A, 1956.

Sites:

US Army Corps of Engineers - Nashville District

<https://www.lrn.usace.army.mil/> - Acesso em 05/03/2019

Apêndice 2
Diário de viagem ao Tietê
Realizada em julho de 2019

11/07

Porto Feliz

- Parque das Monções. Batelão original (c= 10 m). Porto de partida das monções. Paredão de pedra salitrosa (dá o nome original da cidade, Araraguaba= [Arara]= pássaro de bico curvo + [Ita]= pedra + [Gu]= comer + [Aba]= lugar= lugar onde as araras comem pedra).

Gruta Nossa Senhora de Lourdes.

O parque é bonito e agradável. Rio Tietê ainda muito sujo neste ponto, muito lixo preso à vegetação das margens e na água.

- Almoço no restaurante do Belini – antiga alfândega do tempo das monções, casarão original, em taipa.

- Casa de Cultura Dna. Narcisa S. Pires.

A casa é a sede de uma antiga fazenda. Muito bonita, em taipa. Conversa com Dona Lurdinha, senhora muito simpática, contadora de história da cidade.

Participa do grupo de teatro que encena as saídas das monções nos festejos da cidade. Presenteou-nos com dvds e livro sobre as monções, as peças teatrais e o tietê. Explicou que há estudos de geólogos da USP sobre o paredão salitroso indicando que se trata de um testemunho do período em que o local era coberto por um mar. Explicou que o batelão exposto no parque das monções foi encontrado por pesquisadores da USP no local de onde partiam as monções; este está cortado na proa e na popa, com comprimento original estimado de 17 m. Após datação verificou-se que o exemplar é anterior ao período das monções, tratando-se portanto de embarcação utilizada pelos indígenas. Contou também que a população local é contrária ao prolongamento da hidrovia pois provocaria a inundação do parque das monções (paredão salitroso e gruta).

Foto 01

Parque das monções. Embarcação indígena, também utilizada no período das monções, 11/07/2019.

Foto 02

Parque das monções. Embarcação indígena, também utilizada no período das monções, 11/07/2019.

Foto 03

Parque das monções. Porto das monções, 11/07/2019.

Foto 04

Parque das monções. Paredão salitroso, 11/07/2019.

Tietê

- Passeio curto na orla.

Rio Tietê ainda muito sujo neste ponto. Relação urbana com o rio ruim; passeio público de má qualidade e em pequena extensão; casas e comércio de costas para o rio, vegetação beira-rio mal cuidada.

Foto 05

Tietê. Rio Tietê a montante da ponte da praça Cornélio Pires, 11/07/2019.

Anhembi

- Construção de nova ponte sobre o Tietê.

A obra provocou acúmulo de lixo (muito lixo!) e aguapés cobrindo praticamente toda a superfície do rio por uma extensa área (toda a frente da cidade), impedindo inclusive a trânsito de embarcações de transporte de areia. De acordo com transportador que tentava desobstruir o canal junto com outros barqueiros, a situação já dura há pelo menos 15 dias.

- Orla fluvial urbana de Anhembi.

Lagos formados por diques. Parque ecológico do Tietê muito interessante apesar da arquitetura de qualidade duvidosa (aparentemente recém-construído, havia muitos frequentadores – crianças e idosos –, atracadouro para barco turístico, antiga ponte sobre o rio Tietê).

- Praça da Igreja Matriz de Anhembi (centro da cidade); “rua do porto” ou “ladeira do porto”.

Foto 06

Anhembi. Ponte sobre o Rio Tietê em construção, 11/07/2019.

Foto 07

Anhembi. Abertura de canal em meio ao lixo acumulado devido à construção da ponte, 11/07/2019.

Foto 08

Anhembi. Parque ecológico do Tietê, 11/07/2019.

Foto 09

Anhembi. Lago na orla fluvial urbana, 11/07/2019.

12/07

Barra Bonita

- Barragem de Barra Bonita (14:00 às 17:00 hs).

Fomos muito bem recebidos pelos operadores Acácio e Fábio. Visitamos a sala de operação; a crista da barragem; a eclusa; a casa de força (unidades geradoras - 4 unidades de 35 MW, sala de operação extra, sala de drenagem e separação óleo/água; bombeamento da água para o lago de jusante). A operação ainda é realizada na própria Usina.

- Acompanhamos uma eclusagem de barco turístico (12 min). - De acordo com Acácio, a AES Tietê possui diversos programas de compensação ambiental: recomposição de matas ciliares; reprodução de peixes (Barragem de Barra Bonita); a usina possui instalações para piscicultura e viveiro de plantas, para recomposição da fauna e da flora.

- Acúmulo de aguapés na barragem. Em determinados momentos abrem-se as comportas para liberar os aguapés, visando evitar danificação dos equipamentos. De acordo com Acácio, a decomposição dos aguapés provoca alterações nas características da água, tornando-a verde escuro, com consistência “espessa e oleosa” e com mau-cheiro (mesmas características que vimos em Sabino em viagem anterior). De acordo com Acácio a barragem é caracterizada por ser toda de concreto.

Foto 10

UHE Barra Bonita. Eclusagem de barco turístico, 12/07/2019.

Foto 11

UHE Barra Bonita. Interior da casa de força e unidades geradoras, 12/07/2019.

13/07

Barra Bonita

- Desenho da orla de Barra Bonita: porto turístico.
- Passeio de barco com almoço (3:30 hs).

Muito agradável e a comida era boa.

Trajetos: sai do porto; vai à eclusa da barragem de Barra Bonita, sobe e desce a eclusa; vai na direção da barragem de Bariri, até a altura da fazenda com a Pousada do imperador Dom Pedro II; volta na direção de Barra Bonita, até a ponte Campos Salles; retorna ao porto. Diversas olarias, marinas e estaleiros ao longo do percurso.

- Desenho da transposição Igarapé do Tietê - Barra Bonita.

- Cerveja no quiosque junto ao rio, próximo à cabeceira da ponte. Lugar muito agradável para apreciar o rio, o movimento das embarcações e a ponte Campos Salles, que é muito bonita e tem excelente relação de escala humana. Ponte de 1915, em aço, toda fixada com rebites, com pilares de pedra; veio da Alemanha; foi construída para a chegada do ramal da Sorocabana para embarque de café. Possui um pequeno vão basculante (16 m) e 3 fixos (48 m cada). Atualmente possui uma faixa para automóveis, com alternância de sentido, calçada para pedestres e ciclovia; a movimentação de pedestres é intensa. Conecta Igarapé do Tietê a Barra Bonita. A transposição conta ainda com uma segunda ponte sobre canal dragado para passagem de embarcações maiores.

Foto 12

Barra Bonita. Passeio de barco turístico. Entrada na eclusa a jusante, 13/07/2019.

Foto 13

Barra Bonita. Passeio de barco turístico. Enchimento da eclusa, 13/07/2019.

Foto 14

Barra Bonita. Passeio de barco turístico. Saída da eclusa a montante, 13/07/2019.

Foto 15

Barra Bonita. Passeio de barco turístico. Ponte Campos Salles, 13/07/2019.

14/07

Barra Bonita

- Memorial do Tietê. Museu da cidade com história e dados técnicos sobre o Rio Tietê.

Igaraçu do Tietê

- Praça da Igreja Matriz de Igaraçu (centro da cidade).

A “rua do porto” ou “ladeira do porto” é bastante inclinada. Na chegada da rua à orla fluvial há um edifício alto que é uma estação de tratamento de esgoto. Seguindo a estrada que margeia o rio, em direção à praia e à barragem de Barra Bonita (montante), há diversos bairros novos, aparentemente mais pobres. Nas margens do rio Tietê há diversos “diques” que formam lagos, insinuando possíveis marinas ou enseadas. Seria um bom lugar para localização de um ecoporto e demais infraestruturas fluviais/náuticas.

- Prainha de Igaraçu

Localizada nos arredores da barragem de Barra Bonita. Distante do centro da cidade (não é acessível a pé). Possui diversos edifícios: restaurantes, quiosques, churrasqueiras e outros que parecem edifícios esportivos abandonados. Passa por obras do governo estadual para “construção de um terminal para embarque de passageiros, com atracadouros flutuantes metálicos articulados para embarcação de grande porte” (placa da obra).

Foto 16

Igaraçu do Tietê. Prainha de Igaraçu, 14/07/2019.

Barra Bonita

- Almoço e cerveja junto ao rio, no quiosque Barcalhau. Próximo à praça do teleférico e porto Xumbury II, sob a copa das árvores. Clima de praia, muito agradável. Movimentação intensa de barcos de turismo, lazer e jet skis.

Foto 17

Barra Bonita. Barco de lazer, 14/07/2019.

15/07

Barra Bonita

- Praça da Igreja Matriz de Barra Bonita (centro da cidade); “rua do porto” ou “ladeira do porto”.
- Segunda-feira, 9:00 hs: correnteza do Tietê muito mais forte do que nos outros dias, quantidade de aguapés muito maior também. Deduzimos que houve abertura das comportas da barragem de Barra Bonita.

Jaú

- Visita à Rodoviária de Jaú e realização de desenho.
- Visita ao Balneário de Jaú e realização de desenho.

Foto 18

Barra Bonita. Porto turístico. Águas do Tietê com correnteza forte, 15/07/2019.

16/07

Jaú

- Fatec Jahu. Conversa com os professores Vladmir Cancian (coordenador de Projeto de Embarcações e do Estaleiro Escola) e Rosa Maria Padroni (coordenadora de Tecnologia de Sistemas Navais).

Ambos foram muito simpáticos e receptivos. O professor Vladmir falou um pouco sobre a Fatec, mostrou alguns TCCs orientados por ele sobre equipamentos flutuantes e me levou para conhecer o Estaleiro Escola. A construção do Estaleiro Escola foi iniciada pelo Joaquim Riva (apenas o tanque de provas, em aço) e finalizada anos depois, com a construção do galpão, implementação dos laboratórios, equipamentos, máquinas. Atualmente, há dificuldade em promover pesquisas por falta de verbas. O programa do Estaleiro Escola consiste num tanque de provas (c=30 m, 150 m³), laboratórios, máquinas e equipamentos - torno, fresa, dobra, solda, etc -, CNC, biblioteca, etc). Breve pesquisa na biblioteca central da Fatec.

Foto 19

Fatec Jahu. Estaleiro Escola. Tanque de provas à direita, 16/07/2019.

17/07

Jaú

- Fatec Jahu. Pesquisa na biblioteca do Estaleiro Escola.

Bariri

- Barragem de Bariri (14:00 às 16:00 hs). Fui muito bem recebido pelo operador Alexandre. Visita à sala de operação; à casa de força (unidades geradoras - 3 unidades de 47 MW, uma das unidades estava em manutenção no momento da visita) e à eclusa.

- A eclusa possui uma comporta intermediária instalada, “mas nunca foi usada”. Acompanhamos uma eclusagem de um comboio de 2 chatas (desmembrado, total de 4 chatas) transportando milho (comandante + 8 tripulantes, segundo Alexandre). De acordo com Alexandre, é a eclusa mais movimentada do Tietê, porque além da passagem dos comboios provenientes de Goiás (grãos), dá acesso à usina de álcool Diamante, situada no lago de Bariri. No muro guia de montante há estruturas de uma obra abandonada (por falta de verba) que serviria para agilizar o processo de eclusagem.

- Há uma maquete muito interessante que mostra em etapas a construção da barragem (ensecadeira na margem esquerda - construção da usina e barragem de concreto - ensecadeira na margem direita - construção da barragem de terra). A operação da usina é feita remotamente, a partir da central de operação em Bauru.

Foto 20

UHE Bariri. Barragem e casa de força, 17/07/2019.

Foto 21

UHE Bariri. Interior da casa de força e unidades geradoras, 17/07/2019.

Foto 22

UHE Bariri. Passagem de comboio pela eclusa, 17/07/2019.

18/07

Pederneiras

- Terminal intermodal de Pederneiras

Não foi possível me aproximar dos terminais. São áreas particulares e cada empresa possui seu próprio terminal. Próximo aos terminais, do outro lado da ferrovia, há um bairro semi-rural, com lotes grandes (tipo chácaras), estruturado por uma rua paralela à ferrovia. As casas, na maioria, são muito pobres. Há algum comércio (bar, mercearia) e uma igreja evangélica. Possível lugar para um ecoporto.

Boracéia

- Almoço em Boracéia. É uma cidade pequena (parece menor do que Sabino), mas com muitas indústrias. Na chegada à cidade, muitas indústrias com conjuntos habitacionais no entorno. A praça da igreja é acanhada.

- Balsa Boracéia-Itapuí

A travessia tem uma escala interessante, duração de aproximadamente 7 min. Segundo um dos tripulantes, a travessia pode durar até 15 min. A balsa é gratuita e aparentemente muito utilizada.

Itapuí

- Próximo à chegada da balsa localiza-se a prainha de Itapuí. A praia está num bairro mais novo, com casas grandes e muitos lotes vagos. A praia possui um parque infantil municipal, havia muitas crianças. Lugar bastante agradável, com um renque de boracheiras (ficus elastica) formando marquise verde, sombra para o parque infantil. Contém alguns quiosques e um edifício que passa por obras de reforma e ampliação pelo governo estadual (placa da obra) denominado castelinho (programa não identificado), além de um pequeno campo de futebol e uma quadra. Vizinho à praia há um clube com piscina. Há ainda um pontão fixo em forma de “T”. A cidade de Itapuí parece ser maior do que Boracéia. Também possui diversas indústrias.

A praça da igreja é grande (equivale a duas quadras), com comércio diversificado, muito agradável. O centro da cidade é simpático, com construções térreas, na grande maioria.

Foto 23

Pederneiras. Ramal ferroviário chegando ao terminal intermodal, 18/07/2019.

Foto 24

Pederneiras. Bairro linear próximo do terminal intermodal, 18/07/2019.

Foto 25

Boracéia. Praça central e igreja, 18/07/2019.

Foto 26

Balsa Boracéia-Itapuí. Chegada da balsa em Boracéia, 18/07/2019.

Foto 27

Itapuí. Parque infantil à beiro do Rio Tietê, 18/07/2019.

Foto 28

Itapuí. Marquise verde de borracheiras e balsa ao fundo, 18/07/2019.

19/07

Ibitinga

- Barragem de Ibitinga (14:30 às 15:30 hs). Mais uma vez, os funcionários da AES foram muito simpáticos. Fui muito recebido pelo operador Fabrício. A visita foi bem mais curta do que as primeiras porque estava sendo realizada a substituição de uma das unidades geradoras, “mais moderna”, a última que restava modernizar. O Fabrício estava “com muitas demandas”. Visita à casa de força (unidades geradoras - 3 unidades de 43 MW), à crista da barragem, por onde passa uma rodovia e à eclusa.
 - Acompanhamos a eclusagem de um comboio de 2 chatas transportando milho. Conversamos com um dos tripulantes, que confirmou que são no total 1 comandante + 8 tripulantes. Ele disse que esse é o mínimo exigido pela marinha e disse que são 4 no convés, 2 “nas máquinas” (dos outros dois não disse nada). Disse que a viagem dura no total 9 dias, ida e volta, Pederneiras - São Simão e que a volta (carregado) dura quase um dia a mais.
 - A barragem por fora é muito bonita, a fachada da casa de força é uma grelha de concreto e os caixilhos seguem a mesma modulação. Diferente das outras anteriores, há uma torre de circulação vertical externa, que se destaca dos outros volumes. O arranjo geral dos volumes é bem bonito!
- Gostei muito também do canal de aproximação de jusante da eclusa, com uma mata na margem. Assim como Bariri, esta barragem foi construída em sistema misto: concreto + terra e opera a fio d’água. Segundo Fabrício, a variação do NA é da ordem de 30 cm em média. A operação é realizada remotamente, a partir da central de operação em Bauru. Nos fins de semana não fica ninguém na usina.

Foto 29

UHE Ibitinga. Fachada da casa de força, 19/07/2019.

Foto 30

UHE Ibitinga. Canal de aproximação da eclusa a jusante, 19/07/2019.

Foto 31

UHE Ibatinga. Passagem de comboio pela eclusa, 19/07/2019.

20/07**Iacanga**

- A cidade aparenta ser um pouco maior do que Sabino, com mais infraestrutura. Da praça da Igreja chega-se, descendo duas ou três quadras, à prainha da cidade. A praia é interessante, banhada pelo Ribeirão Claro, afluente do Tietê. Junto à praia há um largo, 2,5 m acima, com muro de arrimo. A praia está um pouco descuidada, mas é agradável. Subindo o ribeirão Claro, passando a ponte parece haver a continuação da praia, mas é um lugar um pouco indefinido, sem rua ou calçada e as casas existentes abrem-se diretamente para este espaço. Mais acima não há integração urbana com o rio, encontrei apenas um acesso para lanchas de pesca. Um dos afluentes da margem esquerda do Ribeirão Claro, que deságua junto à prainha, estava com a superfície toda coberta por plantas aquáticas. Na sua margem direita há um bosque, onde as pessoas param o carro para ouvir som e tomar cerveja. O bosque é integrado à prainha. Esse lugar, um pouco desestruturado, pareceu-me interessante para o ecoporto.

Na sua margem esquerda está o ginásio esportivo municipal. Mais a montante, o afluente foi barrado para formação de um laguinho, muito agradável, com parquinho infantil e um aquário/centro de educação ambiental.

Conversei um pouco com a senhora que cuidava do aquário, que me disse que o laguinho foi construído há uns 9 anos. Disse que o aquário promove eventos para as crianças, como plantio de árvores e que a prainha já foi mais utilizada, atraindo mais turistas – há uns 30 anos realizavam-se ali festivais de música com a presença de cantores importantes (como Raul Seixas). Disse ainda que, com a crise, a cidade perdeu muitos empregos, principalmente para as mulheres. Citou duas fábricas, uma de esquadrias e outra de móveis, que demitiram muitas trabalhadoras nos últimos 4 anos (a de esquadrias chegou a empregar 1000 pessoas e hoje trabalha com apenas 30). Os homens não sofreram tanto, pois a usina de cana que há na cidade não sofreu com a crise e emprega muita gente, na grande maioria homens. Vi muitos conjuntos habitacionais recém-construídos ou em construção.

Arealva

- À tarde fui a Arealva, chegando pela praça da Igreja. O centro da cidade fica afastado uns 3 km do Tietê, onde há uma praia municipal, mais parecida com as praias de Sabino e Sales – com uma portaria e muitas churrasqueiras. O caminho até a praia é praticamente todo urbanizado, havendo apenas um trecho de menos de 1 km que não possui construções. A população deve fazer esse percurso a pé ou de bicicleta, pois há uma calçada/ciclovía num dos lados da estrada. A praia possui umas pontes (ou passadiços) de madeira, que conformam as áreas de banho. Fica muito próxima ao acesso à balsa que liga Arealva a Itajuí. Vizinhos à balsa há um porto de areia e um estaleiro. A travessia dura 10 min e custa 10 reais.

Foto 32

Iacanga. Prainha municipal, 20/07/2019.

Foto 33

Iacanga. Ponte sobre afluente do Ribeirão Claro, 20/07/2019.

Foto 34

Iacanga. Vertedouro do lago do afluente do Ribeirão Claro, 20/07/2019.

Foto 35

Arealva. Praia municipal, 20/07/2019.

21/07

Sabino

- No caminho de Jacanga a Sabino fui à ponte da rodovia SP-333, que cruza o lago de Promissão. A ponte teve seu vão central ampliado com uma ponte em treliça metálica para melhorar as condições de navegação. Na cabeça da margem esquerda, do lado esquerdo da ponte, há um porto de areia.
- Depois de ver a ponte, peguei a estrada de terra para tentar chegar ao local definido para implantar a “Cidade de Tietê” (PMR). O caminho mais curto sugerido pelo google maps, a partir da ponte, passava por estradas particulares, fechadas com porteiros, que tive que contornar. Passei por dois pequenos povoados: Simões e Bacuriti. Ao final, passei por estradas dentro de um canavial e consegui ver um pouco da “albufeira” (Córrego do Cervão), que seria o centro da nova cidade, mas a estrada não chegava tão perto. A escala é parecida com a do córrego Esgotão de Sabino.
- Chegando a Sabino, fui almoçar num dos ranchos à beira do Tietê, a jusante da foz do Esgotão. Depois fui ao bairro Recanto Vista Alegre, única aglomeração urbana fora do núcleo principal. O bairro é estruturado por uma rua principal (asfaltada) que segue o divisor de águas, algumas ruas transversais àquela (de terra) e uma rua que acompanha a margem do Tietê (também de terra). O único comércio identificado é um bar no fim da rua principal, beirando o rio.

Foto 36

Córrego do Cervão. “Cidade do Tietê”, 21/07/2019.

Foto 37

Bairro Recanto Vista Alegre. Rua principal e Rio Tietê ao fundo, 21/07/2019.

Foto 38

Bairro Recanto Vista Alegre. Orla fluvial urbana, 21/07/2019.

22/07

Sabino

- Desenho da orla fluvial: prainha e rua beira-rio típica.

Conversei com um senhor que trabalha na cidade como empreiteiro e me disse que sua maior demanda é para construir casas em ranchos da região (estava com duas obras, no momento). Disse que a cidade não oferece muitas oportunidades de trabalho; que a maioria da população é de aposentados; e que, há alguns anos, houve a tentativa de se instalar uma fábrica de produtos de couro (cintos e bolsas) na cidade, mas que uma família dona de muitas terras e de muita influência política, não permitiu, pois eles não querem perder a hegemonia na cidade. (Depoimento similar foi dado pela senhora do hotel. Também reforçando depoimento da entrevista realizada na prefeitura em novembro de 2018).

- Barragem de Promissão (14:00 às 16:30 hs).

Fui recebido pelos operadores Gustavo e Benedito, muito simpáticos. Visita à sala de operação, à casa de força (unidades geradoras - 3 unidades de 88 MW; sala de bombas), à crista da barragem e à eclusa. Das barragens visitadas até agora é a mais bonita!

- A usina caracteriza-se pela localização da subestação sobre uma parte do edifício da casa de força (em cima da sala de operação e outras instalações), sendo aberta a casa de força. Há também um espaço de transição com algumas fileiras de pilares, através do qual se vê o Tietê, a jusante. Muito bonita essa relação! Os pavimentos são configurados como varandas, formando espaços fluidos (lembrando o prédio da FAU). Toda a barragem é em concreto aparente, por fora e por dentro. A chegada à usina é impactante. Chega-se por baixo, vendo-se inicialmente a parede lateral da eclusa, cujos volumes (circulação vertical, casa de comando, etc) formam uma composição muito interessante. Ao passar pela eclusa, muito perto da comporta de jusante, por sobre o canal de aproximação, faz-se uma curva para a direita e avista-se o edifício da casa de força e a barragem de concreto. A entrada na usina é como a entrada de uma grande caverna. Os pilares criam um belo espaço de transição, onde se estacionam carros e chegam equipamentos.

- Quando cheguei à barragem, estava entrando na eclusa um comboio com duas chatas que subia o rio, cujo empurrador depois voltou, a escoteiro (sem as chatas), para buscar as outras duas a jusante e completar a configuração padrão Tietê Duplo, de quatro chatas. Na minha saída pude acompanhar a aproximação do comboio na eclusa, com as outras duas chatas restantes. Um detalhe que eu não havia notado antes, mas que, segundo o Benedito, é comum a todas as barragens, é que o muro guia de montante é uma estrutura de concreto flutuante, conectada ao

resto da estrutura por um braço metálico articulado. Ele disse também que o muro guia original afundou e teve que ser reconstruído.

- Barragem de concreto + terra. A barragem opera como reservatório. A operação é realizada remotamente, a partir da central de operação em Bauru.

Foto 39

UHE Promissão. Muro da eclusa, 22/07/2019.

Foto 40

UHE Promissão. Chegada à usina. Subestação sobre a casa de força, 22/07/2019.

Foto 41

UHE Promissão. Interior da casa de força, 22/07/2019.

Foto 42

UHE Promissão. Interior da casa de força, 22/07/2019.

Foto 43

UHE Promissão. Interior da casa de força, 22/07/2019.

Foto 44

UHE Promissão. Muro guia flutuante da eclusa a montante, 22/07/2019.

23/07

Sales

- Travessia pela Balsa Sabino-Sales (ida e volta). Duração de 30 min e preço de 20 reais, cada sentido.
- Junto à chegada da balsa em Sales, há uma praia municipal (praia do Torres) e um pequeno bairro, quase sem comércio (um boteco) e ruas precárias. Aparentemente, a grande maioria das casas estão vazias e há muitas placas de aluguel. Parece um lugar que se desenvolveu em função da praia, com casas de veraneio.
- No caminho da balsa até a cidade existem alguns condomínios fechados, localizados às margens do córrego Cervinho. Junto à ponte que cruza o córrego, na margem esquerda, há um bairro grande, com uma praia (praia do Cervinho) e um porto de pescadores na cabeça da ponte. Este bairro é mais estruturado e possui comércio (lojas, restaurante, materiais de construção).
- Na cidade, almocei num restaurante junto à praça da igreja. Ao redor da praça concentra-se o comércio. Esta cidade parece ser mais dinâmica do que Sabino, com mais comércio e mais movimento de pessoas. Existe uma ciclovia que liga a cidade ao bairro junto à ponte.
- Depois do almoço, fui conhecer outra praia da cidade – praia do Richelieu, às margens do Tietê, a jusante da foz do Cervinho. Praia semelhante à do Torres, com guarita e muitas churrasqueiras. Chamou-me à atenção que algumas das churrasqueiras estavam fechadas com lonas, funcionando como acampamento para algumas famílias. Havia condomínios fechados vizinhos à praia.

Foto 45

Sales. Bairro junto ao porto da balsa, 23/07/2019.

Foto 46

Sales. Bairro junto à ponte sobre o Córrego do Cervinho, 23/07/2019.

Foto 47

Sales. Bairro junto à ponte sobre o Córrego do Cervinho, 23/07/2019.

Foto 48

Sales. Ciclovía de ligação da sede municipal com os bairros situados no caminho da balsa, 23/07/2019.

Foto 49

Sales. Praça central e igreja, 23/07/2019.

Foto 50

Sales. Praia do Richelieu. Churrasqueiras usadas como alojamento, 23/07/2019.

24/07

Brejo Alegre

- Cidade acanhada, talvez a menor de todas. Não está tão próxima à hidrovia, no entanto, há um conjunto habitacional recente que sugere a expansão da cidade em direção a um afluente do Tietê. No caminho para a cidade, cruza-se o ribeirão Bonito; na cabeça da ponte, há um porto de areia, na margem esquerda do ribeirão.

- Barragem de Nova Avandava (14:00 às 17:00 hs).

Fui recebido pelos operadores Alex, Elieser e Edicarlos. Mais uma vez, uma excelente recepção. Visita à sala de operação, à casa de força (unidades geradoras - 3 unidades de 118 MW), à crista da barragem e às eclusas. A visita à parte da usina foi conduzida pelo Elieser e às eclusas pelo Edicarlos. Também muito bonita! Muito bem projetada e construída, mais uma obra incrível.

A casa de força possui iluminação zenital (a única das visitadas). De acordo com Elieser, a iluminação foi feita em reforma realizada recentemente pela AES; anteriormente o teto era igual ao de Promissão (telha caletão).

Da estrada, é possível avistar o conjunto da usina (barragem, casa de força e eclusas). Nesta usina, a sala de operações localiza-se anexa à casa de força,

oferecendo um lugar mais confortável para os operadores, com janela e sem ruído e vibração.

O conjunto das eclusas também é muito interessante (Eclusa de montante, canal intermediário e eclusa de jusante). O canal intermediário foi projetado com um alargamento e atracadouro para haver cruzamento de embarcações. De acordo com Edicarlos, o cruzamento de embarcações no canal intermediário é desejável e planejado, sempre que possível, porque agiliza os processos de transposição. No momento da visita, as eclusas estavam interditadas por causa das obras de derrocamento a jusante (Três Irmãos). De acordo com Elieser, a obra está muito atrasada, apenas 10 % concluída (a previsão de entrega da obra seria em novembro deste ano, 2019).

A usina opera a fio d'água. A hidrelétrica é operada remotamente (a partir do COGE, em Bauru) e as eclusas são operadas no local, devido à complexidade de operar duas eclusas, a questão do NA do canal intermediário é bastante sensível.

Eclusas: sistema de adução / sistema de descarga / sistema de drenagem (bombas) / sistema de esgotamento (manutenção).

Canal intermediário: sistema de esgotamento (manutenção) / sistema de extravasão

Foto 51

Brejo Alegre. Rua principal, 24/07/2019.

Foto 52

Brejo Alegre. Bairro recente e Ribeirão Bonito ao fundo, 24/07/2019.

Foto 53

Brejo Alegre. Bairro recente, 24/07/2019.

Foto 54

UHE Nova Avanhandava. Canal de aproximação a jusante da escada de eclusas, a partir da ponte da rodovia SP-461, 24/07/2019.

Foto 55

UHE Nova Avanhandava. Sala de operações da usina. Detalhe da fachada, 24/07/2019.

Foto 56

UHE Nova Avanhandava. Interior do anexo que abriga a sala de operações e outras instalações da usina, 24/07/2019.

Foto 57

UHE Nova Avanhandava. Interior da casa de força com iluminação zenital e usinas geradoras, 24/07/2019.

Foto 58

UHE Nova Avanhandava. Canal intermediário e cabine de comando da eclusa de jusante, 24/07/2019.

Foto 59

UHE Nova Avanhandava. Canal intermediário e cabine de comando da eclusa de montante, 24/07/2019.

Foto 60

UHE Nova Avanhandava. Canal intermediário e cabine de comando da eclusa de montante, 24/07/2019.

25/07

Buritama

- No período da manhã visitei áreas situadas junto ao ribeirão Santa Bárbara, afluente do Tietê, e o município vizinho, do outro lado do rio – Zacarias. No caminho em direção ao ribeirão, há uma área nova da cidade, com uma grande avenida, aparentemente recém-construída, muitos lotes vazios, caracterizada pela ocupação de grandes comércios e serviços (local do hotel onde fiquei); sugerindo uma tendência de expansão da cidade para aquela direção. Havia também muitas placas anunciando empreendimentos imobiliários, aparentemente todos condomínios fechados. O núcleo urbano de Buritama não está localizado às margens da hidrovia, no entanto, possui diversos condomínios fechados que se aproveitam de tal condição. Junto à ponte que cruza o ribeirão Santa Bárbara, na margem esquerda, há um porto de areia e um clube náutico privado com praia, campinho de futebol, atracadouro e restaurante. No ribeirão Santa Bárbara, a montante da ponte, há uma grande criação de tilápias. O município de Zacarias localiza-se a uns 3 km do ribeirão Santa Bárbara; possui uma prainha municipal muito pequena (no padrão guarita/churrasqueiras), caracterizada por estar junto a um laguinho ocasionado pelo represamento de um afluente do Tietê, que corre paralelo ao ribeirão Santa Bárbara.

- No período da tarde, visitei a área da praia municipal, junto ao Tietê que também tem o padrão guarita/churrasqueiras. Acabei não entrando na praia (cobra-se o ingresso). Fui ao porto do passeio fluvial turístico (semelhante aos de Barra Bonita) que fica vizinho à praia. Visitei a embarcação e conversei com o sr. Sandro, que trabalha como chefe de máquinas do barco turístico. O sr. Sandro trabalhou por muitos anos no transporte de milho e soja de São Simão para Pederneiras, para a empresa Torque e disse que hoje em dia, todos querem trabalhar para a Louis Dreyfus, pois oferece as melhores condições de trabalho (período embarcado/descanso); disse que a tripulação é composta por 9 pessoas: capitão, piloto auxiliar, chefe de máquinas, ajudante de máquinas, 4 marinheiros (2 na proa + 2 na ré, entre chata traseira e empurrador, 1 cozinheiro); que a autoridade principal é o capitão, que deve pilotar sempre nos trechos mais perigosos (eclusas e pontes) e que a segunda autoridade é o chefe de máquinas – os dois são os maiores responsáveis pela segurança da navegação; e que a velocidade do comboio varia entre 8 km/h (carregado) e 10 km/h (vazio).

Foto 61

Buritama. Clube náutico particular, 25/07/2019.

Foto 62

Zacarias. Prainha municipal, 25/07/2019.

Foto 63

Buritama. Barco turístico, 25/07/2019.

26/07

Pereira Barreto

- No período da manhã fiquei pela cidade. Estacionei o carro na praça central, que não possui uma igreja católica, mas monumentos à colonização japonesa. Percorri a orla fluvial urbana, começando pela porção oeste, passando pela praia municipal – chamada praia do Pôr-do-sol (padrão guarita/churrasqueiras, mas com outras atrações, como sorveteria, restaurante, navio pirata, pista de skate, velódromo, etc) –, porção leste e retornando à praça central por meio do centrinho comercial. As orlas fluviais possuem características rurais, com grandes terrenos vazios utilizados como pastagens, pomares e hortas. A porção oeste é menos estruturada – descontinuidade no traçado viário. A porção leste possui uma grande avenida, com calçada, ciclovia e algumas áreas de estar adjacentes. Esta avenida, antes da formação do lago de Três Irmãos, era uma rodovia e, provavelmente por seu caráter mais rodoviarista mesmo sendo uma via mais estruturada, as casas não se relacionam muito com a orla.

- No período da tarde fui ao canal de Pereira Barreto. Percorri grande extensão do canal de carro, por estrada de terra paralela (margem esquerda, no sentido Tietê-São José dos Dourados). Mergulhei no canal em área próxima à boca do São José dos Dourados, onde havia dois pescadores. Conversei com os pescadores e um deles, senhor de 70 anos, disse que morava na roça (município de Valparaíso) e veio para a cidade de Pereira Barreto com 20 anos, para trabalhar na construção da barragem de Ilha Solteira. Trabalhou também na construção do canal. Falou muito rapidamente que foi uma obra muito difícil, pela grande quantidade de enrocamentos e escavações. Disse que o canal sofre processo de erosão e precisa de manutenção.

Foto 64

Pereira Barreto. Praça municipal, 26/07/2019.

Foto 65

Pereira Barreto. Orla fluvial urbana na porção oeste da cidade, 26/07/2019.

Foto 66

Pereira Barreto. Delimitação de área da Usina de Três Irmãos na porção oeste da cidade, 26/07/2019.

Foto 67

Pereira Barreto. Praia do Pôr-do-sol, 26/07/2019.

Foto 68

Pereira Barreto. Orla fluvial urbana na porção leste da cidade, 26/07/2019.

Foto 69

Canal de Pereira Barreto, 26/07/2019.

Foto 70

Canal de Pereira Barreto. Divisor de águas Rio São José dos Dourados - Rio Tietê, 26/07/2019.

Foto 71

Canal de Pereira Barreto. Trecho da entrada do canal pelo Rio São José dos Dourados, 26/07/2019.

27/07

Itapura

- Cidade pequena, na margem direita do rio Tietê, quase na foz deste no Paraná. As avenidas principais são muito largas, desproporcionais ao porte da cidade, parecem fora de escala. A cidade foi reconstruída; a cidade original ficou submersa pelo lago de Jupia.

Apêndice 3
Cidades Fluviais
Fichamento

1. Itapura

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Sul - Rio Tietê; leste - afluentes dos rios Tietê e Paraná; oeste - Rio Paraná.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. Em área de contribuição direta.

Altitude: 294 m s.n.m.

Área: 1,89 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Quadras com 95 m de lado no eixo do arruamento; líquido 80 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Sem igreja.

2. Pereira Barreto

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - Rio São José dos Dourados; sul - Rio Tietê; leste - afluentes dos rios São José dos Dourados e Tietê; oeste - afluentes dos rios São José dos Dourados e Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. No divisor de águas de uma península formada pelos córregos Laranja Azeda e Ponte Persa.

Altitude: 350 m s.n.m.

Área: 13,4 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Quadras com 130 x 95 m de lado no eixo do arruamento; líquido 115 x 80 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo e térreo mais um pavimento na região central.

Praça central. Sem igreja.

4. Santo Antônio do Aracanguá

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - afluentes de afluentes do Rio Tietê; sul - Rio Tietê; leste - afluente do Rio Tietê; oeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. Entre o Córrego Ferreirinha e o Ribeirão da Mata. Próximo ao fundo de braço formado pelo Ribeirão da Mata, na vertente direita.

Altitude: 390 m s.n.m.

Área: 1,71 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal irregular noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Quadras com 100 m de lado em média no eixo do arruamento; líquido 90 m de lado em média.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

5. Brejo Alegre

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - Rio Tietê; sul - afluente do Rio Tietê; leste - afluente do Rio Tietê; oeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. No divisor de águas entre os córregos XX e XX. Próximo ao fundo de braço formado pelo Córrego XX.

Altitude: 396 m s.n.m.

Área: 0,68 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Quadras com 95 m de lado no eixo do arruamento; líquido 80 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Sem igreja.

6. Buritama

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - afluente do Rio Tietê; sul - Rio Tietê; leste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. Entre os ribeirões Palmeiras e Santa Bárbara. Na vertente esquerda do Ribeirão Palmeiras.

Altitude: 400 m s.n.m.

Área: 6,33 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Quadras com 103 m de lado no eixo do arruamento; líquido 90 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

7. Zacarias

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - afluentes de afluentes do Rio Tietê; sul - Rio Tietê; leste - afluente do Rio Tietê; oeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. Entre o Ribeirão Santa Bárbara e o Córrego XX. Na vertente direita do Córrego XX.

Altitude: 408 m s.n.m.

Área: 0,98 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal irregular noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Quadras com 100 x 60 m de lado em média no eixo do arruamento; líquido 90 x 50 m de lado em média.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

8. Barbosa

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - Rio Tietê; sul - afluentes e divisores de afluentes do Rio Tietê; leste - afluente do Rio Tietê; oeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. Na vertente esquerda das nascentes do Córrego XX.

Altitude: 399 m s.n.m.

Área: 2,13 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Núcleo urbano original: quadras com 103 m de lado no eixo do arruamento; líquido 90 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

9. Sabino

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Nordeste - Rio Tietê; sudoeste - divisores de água entre os rios Tietê e Dourados; noroeste - afluente do Rio Tietê; sudeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. No fundo de braço formado pelo Córrego Esgotão.

Altitude: 412 m s.n.m.

Área: 1,49 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal mista noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Núcleo urbano original: quadras com 95 m de lado no eixo do arruamento; líquido 80 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

10. Sales

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Nordeste - afluente do Rio Tietê; sudoeste - Rio Tietê; noroeste - parcialmente afluentes de afluentes do Rio Tietê; sudeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. Próximo ao fundo de braço formado pelo Córrego Cervinho.

Altitude: 445 m s.n.m.

Área: 1,63 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal mista noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Dois tipos de quadra: com 103 m ou 103 x 63 m de lado no eixo do arruamento; líquido 90 m ou 90 x 50 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

11. Iacanga

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Nordeste - Rio Tietê; sudeste - afluente e afluente de afluente do Rio Tietê; oeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. No fundo de braço formado pelo Rio Claro.

Altitude: 425 m s.n.m.

Área: 3,56 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal irregular noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Núcleo urbano original: quadras com 100 m de lado no eixo do arruamento; líquido 85 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

12. Arealva

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Nordeste - afluente e afluente de afluente do Rio Tietê; sudeste - afluente do Rio Tietê; leste - Rio Tietê; oeste - divisores de afluentes do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. No fundo de braço formado pela confluência dos córregos Água Grande e do Matão.

Altitude: 435 m s.n.m.

Área: 3,00 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal irregular noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste. Núcleo urbano original: quadras com 100 m de lado no eixo do arruamento; líquido 85 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

13. Boracéia

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - Rio Tietê; sul - divisores de afluentes do Rio Tietê; leste - Rio Tietê; oeste - afluentes e divisores de afluentes do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. Entre os córregos Boracéia e do Matão, na vertente direita do Córrego Boracéia.

Altitude: 485 m s.n.m.

Área: 1,38 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal irregular noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo.

Praça central. Com igreja.

14. Itapuí

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Nordeste - afluente do Rio Tietê; sudeste - afluente do Rio Tietê; oeste - Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. No fundo de braço formado pelo Córrego da Bica da Pedra.

Altitude: 465 m s.n.m.

Área: 4,71 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal norte-sul e leste-oeste. Núcleo urbano original: quadras com 100 m de lado no eixo do arruamento; líquido 85 m de lado.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo e térreo mais um pavimento.

Praça central. Com igreja.

15. Igarapu Do Tietê

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - Rio Tietê; sul - afluentes e divisores de afluentes do Rio Tietê; oeste - afluente do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem esquerda do Rio Tietê. Ocupa todo o vale médio e baixo do Córrego Monjolinho.

Altitude: 505 m s.n.m.

Área: 5,43 km²

Estrutura urbana predominante: malha ortogonal irregular noroeste-sudeste e nordeste-sudoeste.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo e térreo mais um pavimento.

Praça central. Com igreja.

16. Barra Bonita

Divisas: base hidrogeomorfológica predominante. Norte - divisores de afluentes do Rio Tietê; sul - Tietê; leste - afluente e afluentes de afluentes do Rio Tietê; oeste - divisores, afluente e afluentes de afluentes do Rio Tietê.

Núcleo urbano da sede municipal:

Localização: margem direita do Rio Tietê. Ocupa todo o vale médio e baixo do Ribeirão da Barra Bonita.

Altitude: 460 m s.n.m.

Área: 14,71 km²

Estrutura urbana: tecido urbano heterogêneo. Predomina o traçado ortogonal, com direções variadas. Malha ortogonal irregular noroeste-sudeste na região central.

Conjuntos habitacionais e loteamentos: sim.

Gabarito predominante térreo e térreo mais um pavimento.

Praça central. Com igreja.

Anexo

Desenhos das barragens da Hidrovia do Tietê

Referências bibliográficas

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. *Navegação nos rios Tietê e Paraná: estudos de viabilidade*. Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes, Brasconsult. São Paulo, 1968.

TSUKUMO, Nina Maria Jamra. *Arquitetura de usinas hidrelétricas: a experiência da CESP*. São Paulo: dissertação de mestrado, FAUUSP, 1989.