

INTERLIGAÇÃO FLUVIAL ALTO-MÉDIO TIETÊ

RAFAEL MIELNIK

ALEXANDRE DELIJAICOV
orientador

Trabalho Final de Graduação

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo

São Paulo, 2014

INTERLIGAÇÃO FLUVIAL ALTO-MÉDIO TIETÊ

RAFAEL MIELNIK

ALEXANDRE DELIJAICOV
orientador

Trabalho Final de Graduação

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Universidade de São Paulo

São Paulo, 2014

Pelo apoio, carinho e companhia ao longo do processo deste trabalho agradeço:

Alexandre Delijaicov

André Takiya

Fernando Túlio

Hannah Arcuschin

à equipe de pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais GMF - FAU USP

à equipe técnica do CESAD - FAU USP

à equipe técnica do LAME - FAU USP

aos meus familiares

sobretudo,
à Gabriela

SUMÁRIO

11	I. INTRODUÇÃO
23	II. DESENVOLVIMENTO
35	II.I HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ CONSTITUIÇÃO HISTÓRICO HOJE REDE DE ESTRUTURAÇÃO REGIONAL DESDOBRAMENTOS
53	II.II HIDROANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO CONSTITUIÇÃO ABASTECIMENTO NAVEGAÇÃO DRENAGEM E CONTROLE DE CHEIAS GERAÇÃO DE ENERGIA LAZER HISTÓRICO HOJE REDE DE ESTRUTURAÇÃO URBANA DESDOBRAMENTOS
73	II.III HIDROVIA ALTO-MÉDIO TIETÊ CONSTITUIÇÃO MACROMETRÓPOLE ORGANIZAÇÃO POLÍTICO ADMINISTRATIVA REGIÕES ADMINISTRATIVAS E LIMITES MUNICIPAIS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS ORGANIZAÇÃO FÍSICO TERRITORIAL GEOLOGIA E TOPOGRAFIA BACIAS HIDROGRÁFICAS HIDROGRAFIA INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA PATRIMÔNIO AMBIENTAL USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS ABASTECIMENTO NAVEGAÇÃO DRENAGEM E CONTROLE DE CHEIAS GERAÇÃO DE ENERGIA PRESSUPOSTOS PROJETUAIS ALTERNATIVAS
103	III. CONCLUSÃO
105	BIBLIOGRAFIA
109	ÍNDICE DE IMAGENS
113	ANEXOS FOTOGRAFIAS - VISITA DE CAMPO REFERÊNCIAS DE PROJETO - HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho final de graduação é um estudo arquitetônico e urbanístico sobre a possibilidade de construção de um canal navegável e do desenho de sua orla para a articulação fluvial entre as bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê.

Trata-se da construção da interligação e comunicação entre os sistemas hidroviários do rio Tietê para constituição de uma rede hidroviária, estruturadora de cidades e indutora de qualidade para a vida urbana.

A constrição da navegabilidade interrompida do rio Tietê, principal rio do Estado de São Paulo e historicamente um eixo de desenvolvimento regional e urbano, é barreira para o desenvolvimento do potencial estruturador da hidrovia: apresenta dois tramos navegáveis não conectados e desarticulados.

De sua foz no rio Paraná até o remanso do lago navegável formado pela Barragem de Barra Bonita, no município de Conchas, o rio Tietê é parte do sistema hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná, navegável por 554km – decorrente da implantação de sistema de barragens e eclusas. À montante deste trecho, o rio Tietê volta a ser navegável, por 45 km,

a partir da Barragem de Edgar de Souza, no município de Santana de Parnaíba, até a Barragem da Penha, em São Paulo. Entre estes trechos, 300 km não são navegáveis.

Estão em curso, hoje, duas iniciativas do Governo do Estado de São Paulo para extensão da navegabilidade do rio Tietê: a primeira iniciativa é a construção de barragens e eclusas à montante do remanso da Barragem de Barra Bonita, que estenderá 200 km à Hidrovia Tietê-Paraná, e será navegável até a Barragem Porto Góes, no município de Salto; a segunda iniciativa trata-se do desenvolvimento do projeto para implementação do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo, através da construção de barragens e eclusas nos rios Tietê, Pinheiros e nas Represas Billings, Guarapiranga e Taiaçupeba, convertendo-os em canais e lagos navegáveis, espinha dorsal da estruturação fluvial metropolitana. O projeto busca não apenas expandir a quilometragem potencialmente navegável na metrópole, mas reconstruir uma nova urbanidade de frente, em contato e a partir de seus eixos fluviais: como desdobramento das ações de projeto para construção do sistema hidroviário metropolitano,

está sendo construída a eclusa da Barragem da Penha, o que permitirá que 14 km a montante da barragem sejam navegáveis.

Ainda assim permanecerão 100 km não navegáveis que assim o são e e assim permanecem decorrente de dificuldades físico-territoriais e entraves políticos.

Neste trecho o rio Tietê corre ao longo da materialização de uma fronteira geológica, região de transição entre as formações do Planalto Atlântico e da Depressão Periférica. Apresenta em seu curso corredeiras, saltos e afloramentos rochosos; constituindo uma inclinação média de 1,83 m/km. O vale do rio Tietê encontra-se conformado como um 'canyon', encaixado entre serras e morros.

Estas dificuldades no entanto não se consolidam como impeditivos, senão como elementos e princípios de projeto para construção da reversão desta desarticulação. A sustentação deste gargalo como tal deriva e é fruto da inexistência de vontade política para construção, de fato, de uma rede hidroviária estruturante.

São pressupostos deste trabalho o reconhecimento da água como

algo finito, de uso comum e coletivo, meio para diferentes finalidades. A construção de um olhar urbanístico sobre o corpo d'água como projeto. O reconhecimento das águas na cidade como eixos de infraestrutura e suas orlas, endereços do espaço público no desenho da cidade: paisagens, palcos e cenários de pontos de encontros. Ainda, a construção da presença material da água no ambiente cotidiano da cidade, na vida e mente de seus habitantes.

A construção de novas espacialidades urbanas, a partir da presença da água como elemento estruturador, possibilita uma contraposição à arquitetura da multiplicação de espaços densamente construídos, confinados e restritos, para a introdução do espaço da várzea e da paisagem fluvial como espaços de respiro, remanso e repouso na metrópole. Estas áreas livres permitem a extensão do olhar, que se alarga, e amplia a perspectiva: reconstrói a presença do horizonte na cidade, do panorama e do desafogo ao excesso de estímulos. A dimensão sensorial, estimulada pela presença material da água, propõe, na relação com o homem, uma outra temporalidade: vagarosa e reflexiva, profunda e imaginativa.

A constituição de uma rede de infraestruturas fluviais é encarada como o ato primeiro no desenho de organização das redes de infraestrutura e sistemas de serviços urbanos. Da condição geomorfológica do território urbano decorre a formação dos cursos d'água — substrato da arquitetura fluvial —, a partir da construção de um sistema de barragens e eclusas são convertidos em canais e lagos navegáveis, constituindo elementos e componentes de um sistema articulado. Seu traçado carrega a dimensão da associação entre o uso múltiplo das águas, encadeando a coordenação e síntese do planejamento de fundamentais serviços urbanos: transporte, abastecimento, drenagem, controle de enchentes, geração de energia, irrigação e lazer. Em sua orla se organizam portos, parques e bulevares fluviais, praças, equipamentos públicos e habitações sociais, que miram a paisagem construída: amplificando a reverberação atrelada ao desenho urbano das águas. É condição chave e primordial no planejamento público do espaço urbano.

Neste contexto a articulação fluvial entre as bacias hidrográficas do Alto

e Médio Tietê é mais do que apenas a conexão entre corpos d'água, até porque esta condição já é cumprida pelo próprio rio Tietê: é a construção da integração entre políticas públicas para a articulação dos usos múltiplos da água — definindo o curso fluvial como um eixo de estruturação e articulação de sistemas de infraestrutura urbana — e da construção de sua orla como espaço fundamental para a qualificação da vida urbana.

A interligação fluvial entre o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná e o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo permitirá que estes atuem de forma articulada e sincronizada conformando, de fato, um sistema.

Ainda, além de articular a Hidrovia Tietê-Paraná ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana, este canal de interligação fluvial é elo articulador para os demais e possíveis sistemas hidroviários da região macrometropolitana: construído a possibilidade de seu desdobramento para conformação de uma rede de estruturação urbana.

Na primeira parte do trabalho, está apresentado o histórico e o estado da

arte da possibilidade de constituição de uma articulação fluvial entre as bacias do Alto e Médio Tietê.

O desenvolvimento do trabalho se estrutura em três partes, que correspondem aos três principais objetos de pesquisa:

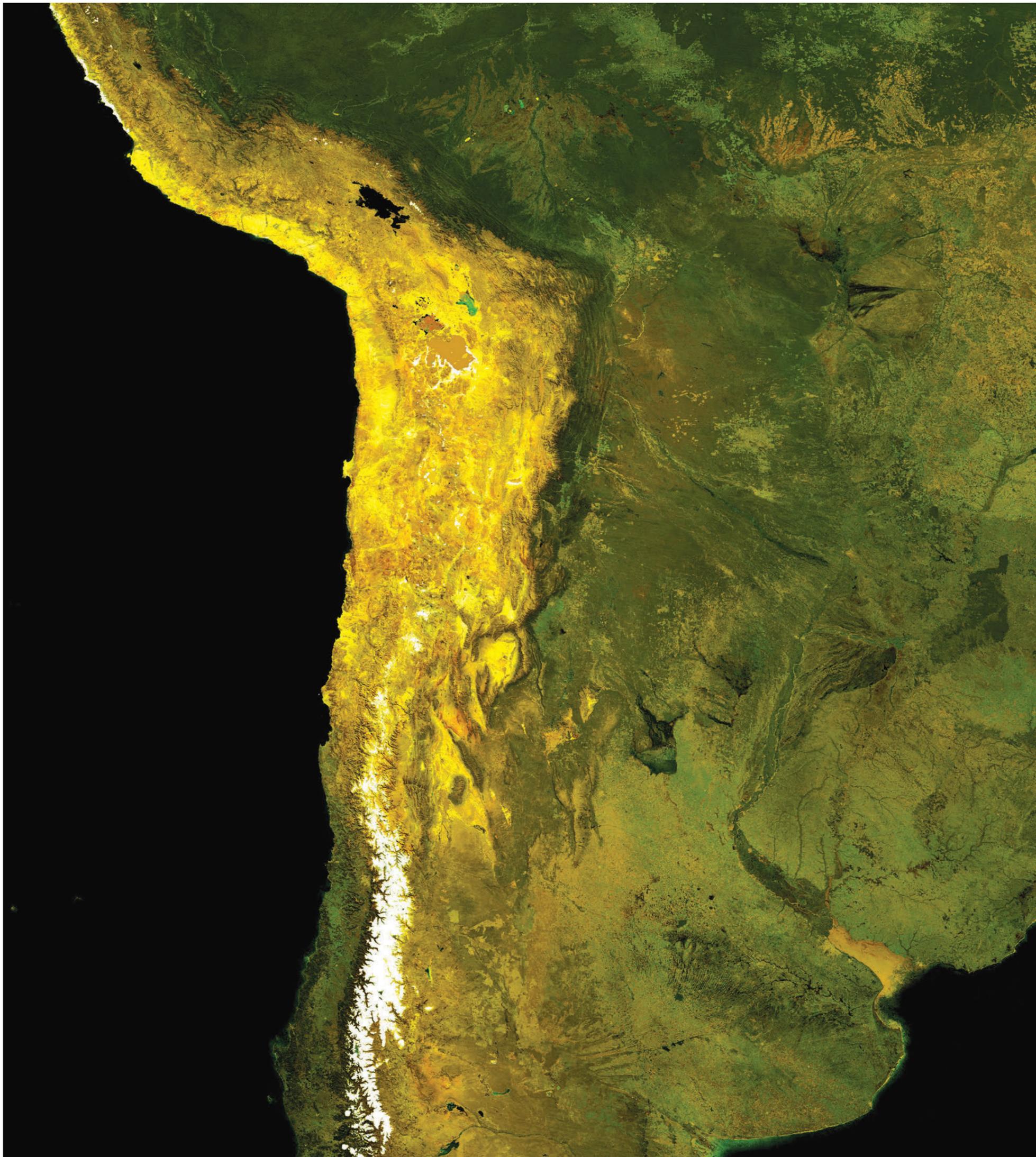
- I. Hidrovia Tietê-Paraná abordando o que a constitui, seu histórico, o quadro atual, o padrão dimensional da hidrovia, o papel que desempenha como eixo de estruturação urbana e seus possíveis desdobramentos.
- II. Hidroanel Metropolitano de São Paulo abordando o que o constitui, seu histórico, o quadro atual, o padrão dimensional da hidrovia, o papel que desempenha como eixo de estruturação urbana e seus possíveis desdobramentos.
- III. Hidrovia Alto-Médio Tietê abordando o que a constitui, o quadro atual — organização político-administrativa; organização físico-territorial; articulação do uso múltiplo das águas —, os pressupostos deste trabalho para constituição da hidrovia, os caminhos possíveis para sua

implementação; e considerações. re as diferentes possibilidades de articulação.

Paralelamente a esta estrutura de conteúdo organizada em três partes, estão justapostas sequências de imagens cartográficas, com recorte de aproximação sucessiva do objeto de estudo, organizadas em quatro escalas:

- I. Bacia Hidrográfica do rio da Prata
- II. Bacia Hidrográfica do rio Paraná
- III. Bacias Hidrográficas do Alto Tietê; Sorocaba e Médio Tietê; Piracicaba, Capivari e Jundiaí; Baixada Santista e Paraíba do Sul.
- IV. Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê Superior

Por fim, organizado na forma de anexo, duas contribuições que reforçam o caráter pedagógico deste trabalho acadêmico: a compilação dos registros fotograficos realizados nas visitas de campo e a reprodução dos desenhos técnicos das obras de barragens e eclusas da Hidrovia Tietê-Paraná.



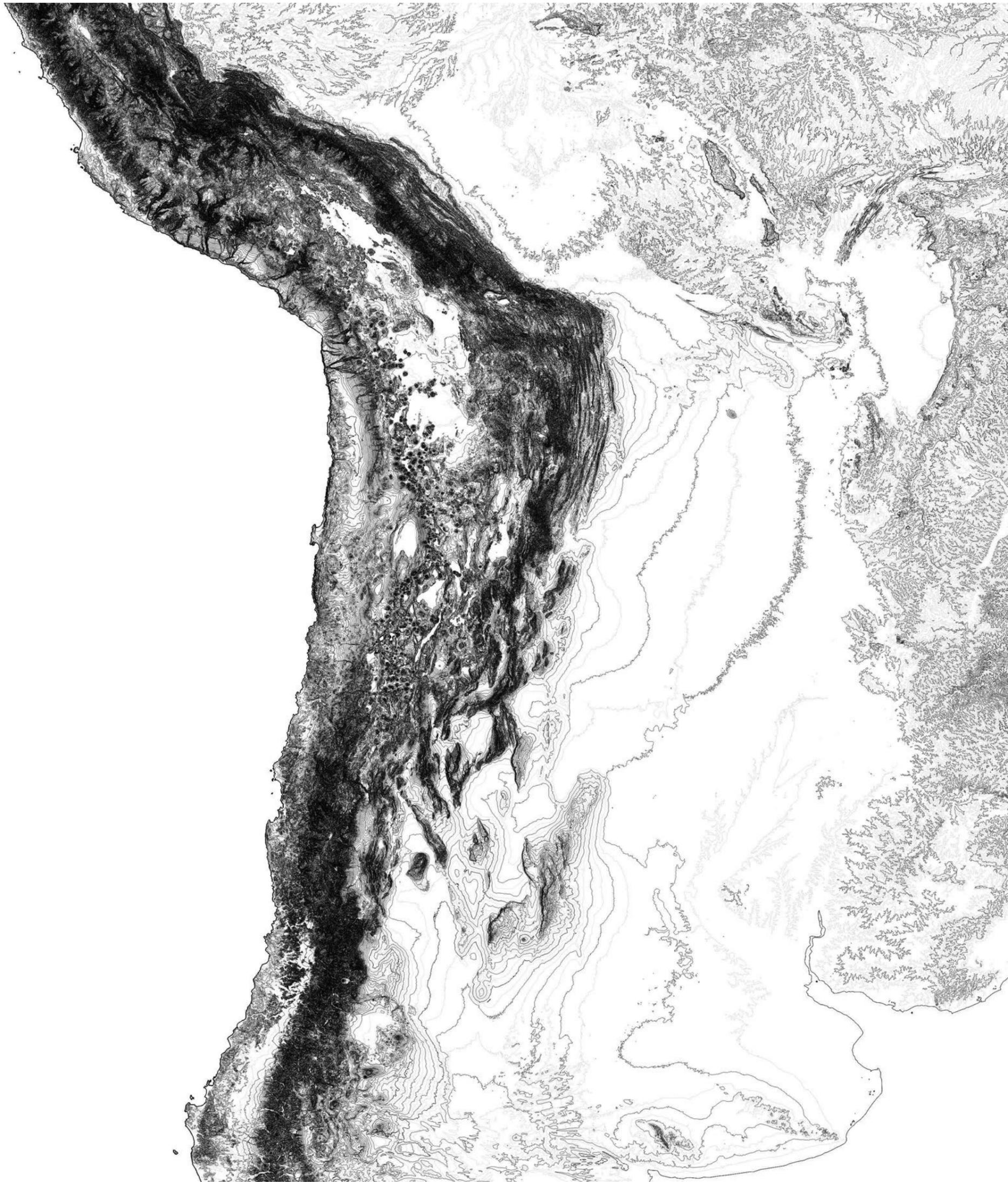
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA PRATA
FOTOGRAFIA AÉREA



[1]



N
↑



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA PRATA
TOPOGRAFIA

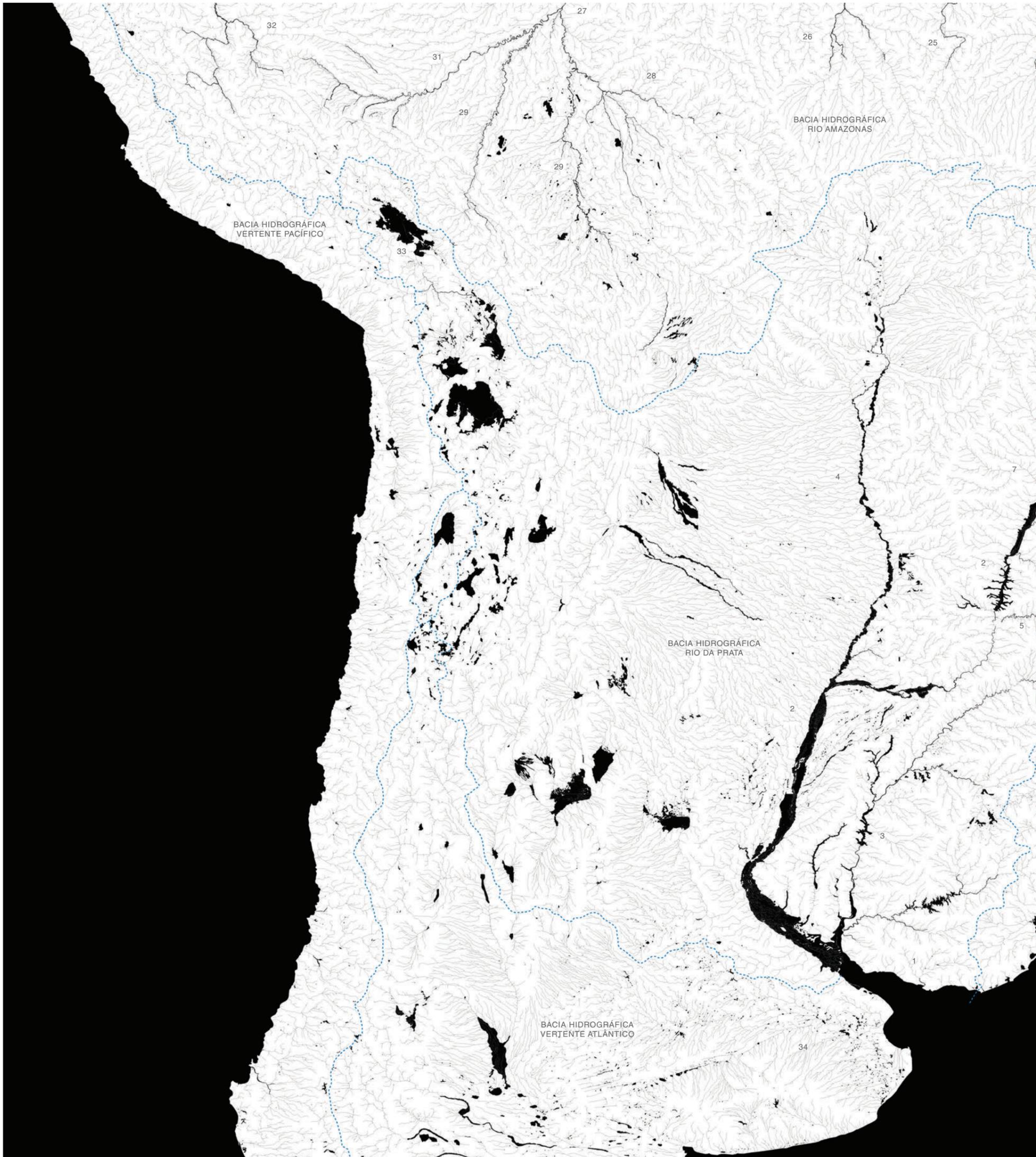


— CURVA DE NÍVEL CADA 50m
— CURVA DE NÍVEL CADA 100m



[2]

N
↑
17

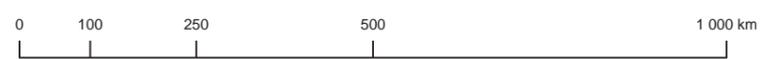


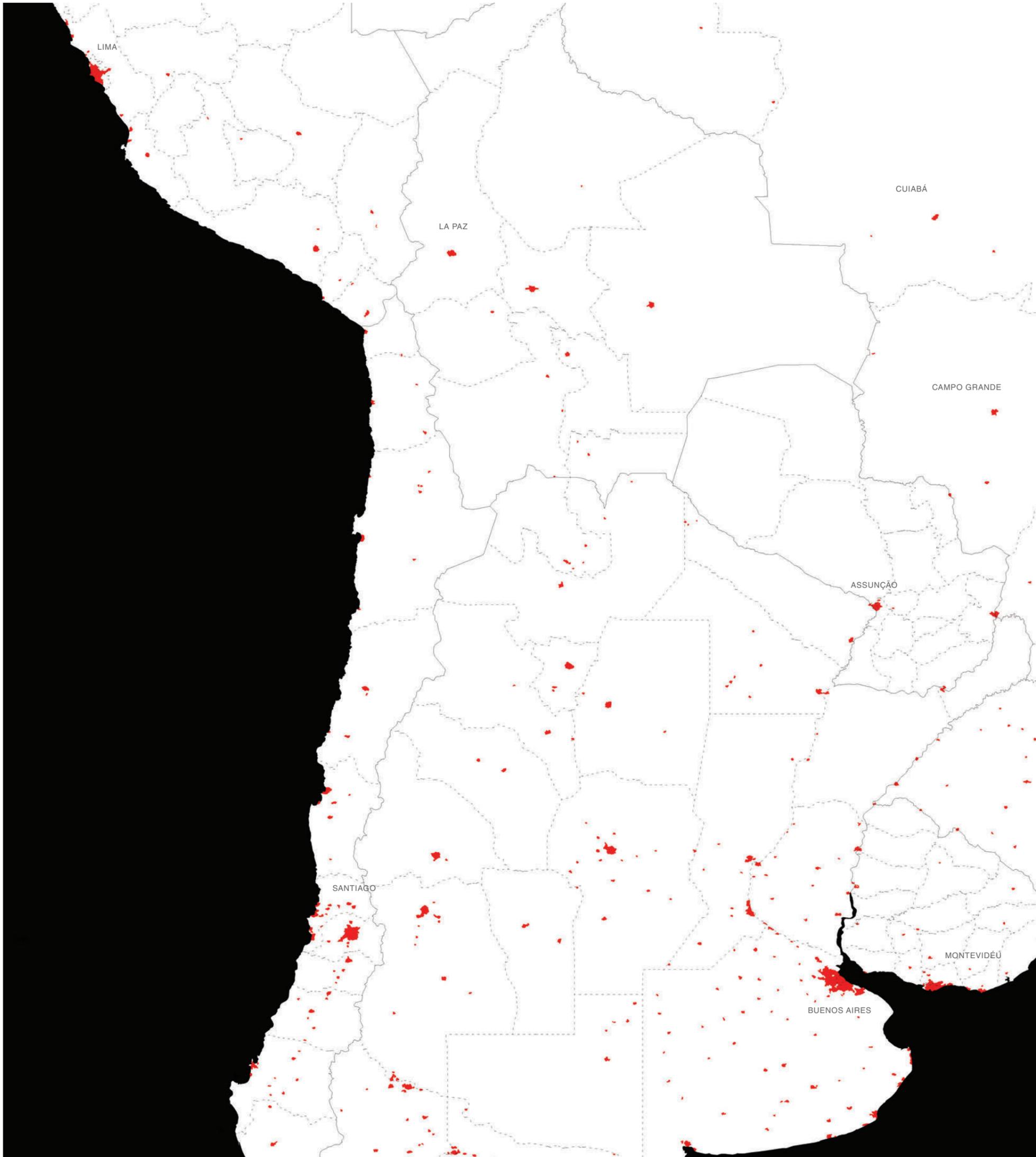
**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA PRATA
HIDROGRAFIA**

- | | | | |
|----|--------------------|----|-------------------|
| 1 | RIO DA PRATA | 18 | RIO JEQUITINHONHA |
| 2 | RIO PARANÁ | 19 | RIO DE CONTAS |
| 3 | RIO URUGUAI | 20 | RIO PARAGUAÇU |
| 4 | RIO PARAGUAI | 21 | RIO SÃO FRANCISCO |
| 5 | RIO IGUAÇU | 22 | RIO TOCANTINS |
| 6 | RIO IVAÍ | 23 | RIO ARAGUAIA |
| 7 | RIO IVINHEMA | 24 | RIO XINGU |
| 8 | RIO PARANAPANEMA | 25 | RIO TAPAJÓS |
| 9 | RIO PARDO | 26 | RIO ARIPUANÃ |
| 10 | RIO VERDE | 27 | RIO MADEIRA |
| 11 | RIO SUCURIU | 28 | RIO GUAPORÉ |
| 12 | RIO TIETÉ | 29 | RIO MAMORÉ |
| 13 | RIO APORÉ | 30 | RIO BENI |
| 14 | RIO GRANDE | 31 | RIO MADRE DE DIOS |
| 15 | RIO PARANAÍBA | 32 | RIO UCAYALI |
| 16 | RIO PARAÍBA DO SUL | 33 | LAGO TITICACA |
| 17 | RIO DOCE | 34 | RIO COLORADO |

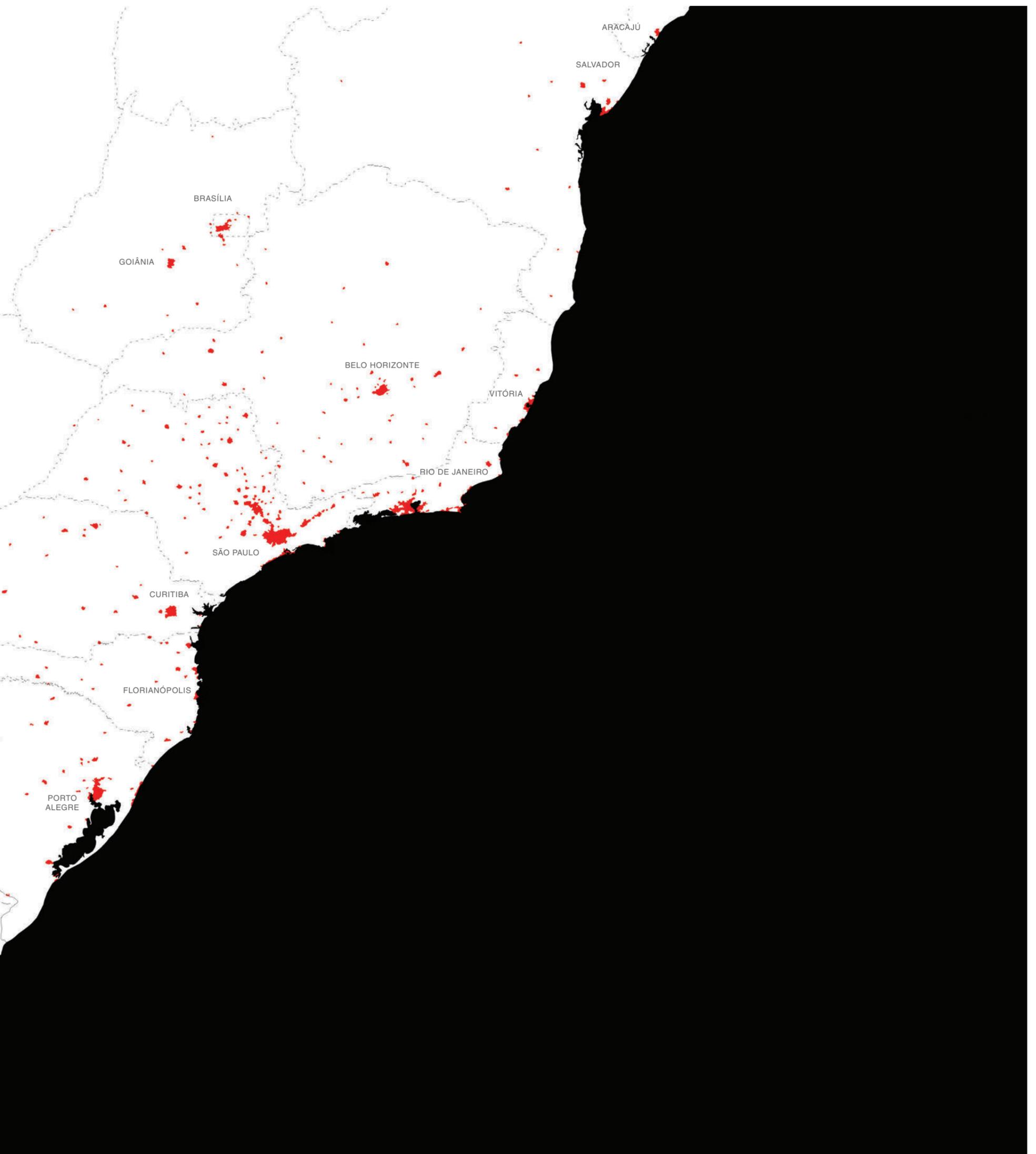


--- LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA
— HIDROGRAFIA





**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA PRATA
POLÍTICO-ADMINISTRATIVO**



■ MANCHA URBANA
..... LIMITE ESTADUAL
—— LIMITE NACIONAL



N
↑

II. DESENVOLVIMENTO

A constituição do estado da arte é o levantamento histórico bibliográfico da construção de raciocínio do objeto de estudo à luz da temática estabelecida.

São planos, projetos e teses – de carácter oficial ou acadêmico – que abordam a constituição da navegabilidade entre as bacias hidrográficas do Médio e Alto Tietê, afim de recuperar, explicitar e reativar o histórico do conhecimento histórico humano elaborado.

1869 PLANO MORAES⁰¹

Plano de estruturação viária nacional, elaborado pelo engenheiro Eduardo José de Moraes, tem como título 'Navegação Interior do Brasil - Rápido Esboço da Futura Rede de suas Vias Navegáveis'. Primeiro plano nacional a definir os principais rios do território brasileiro como eixos de desenvolvimento à integração nacional, propõe a constituição da navegabilidade nos rios das principais bacias hidrográficas do território brasileiro, bem como a interligação fluvial entre estas bacias.

Apresenta a proposta de estruturação do sistema fluvial a partir da conexão

e transposição das principais bacias hidrográficas:

I. entre as bacias hidrográficas do rio Amazonas e do rio da Paraguai.

II. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e do rio Paraná.

III. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do rio São Francisco.

IV. entre as bacias hidrográficas do rio São Francisco e do rio Parnaíba.

Apresenta estudos e registros de expedições fluviais no rio Tietê a partir do município de Porto Feliz navegando até sua foz rio Paraná. Não consta, contudo, registrada em sua Carta Potamográfica a navegação no rio Tietê como parte integrante da rede fluvial proposta.

1947 PLANO JAGUARIBE⁰²

Estudo para plano de estruturação viária nacional, elaborado pelo coronel Jaguaribe de Mattos, com setorização modal – exclusivamente hidroviário. A rede fluvial proposta totaliza cerca de 35.000 km de vias navegáveis.

Apresenta a proposta de estruturação do sistema fluvial a partir da conexão e transposição das bacias hidrográficas:

I. interna à bacia hidrográfica do rio Amazonas – entre as bacias do rio Madeira e do rio Tapajós.

II. interna à bacia hidrográfica dos rios Araguaia-Tocantins – entre as bacias do rio Araguaia e do rio Tocantins.

III. entre as bacias hidrográficas do rio Amazonas e do rio da Paraguai.

IV. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e dos rios Araguaia-Tocantins.

V. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e do rio Paraná.

VI. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do Atlântico Sudeste.

VII. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do rio São Francisco.

VIII. entre as bacias hidrográficas do rio São Francisco e dos rios Araguaia-Tocantins.

IX. entre as bacias hidrográficas do rio São Francisco e do rio Parnaíba.

X. entre as bacias hidrográficas do rio Parnaíba e dos rios Araguaia-Tocantins.

XI. entre as bacias hidrográficas do rio Uruguai e do Atlântico Sul.

Apresenta a possibilidade de navegação integral do rio Tietê – ao longo de todo seu curso, até o município de Mogi das Cruzes – propondo, inclusive, canal de transposição entre o rio Tietê e o rio Paraíba do Sul.

1951 PLANO NACIONAL DE VIAÇÃO⁰³

Plano de estruturação viária nacional, elaborado pelo Ministério da Viação e Obras Públicas, composto por setorização de modais: sistema fluvial, sistema marítimo, sistema ferroviário, sistema rodoviário, sistema aeroviário. Recupera o histórico de estudos e propostas de navegação fluvial nacional e apresenta rede fluvial totalizando cerca de 34.300 km de vias navegáveis.

Apresenta a proposta de estruturação do sistema fluvial a partir da conexão e transposição das bacias hidrográficas:

01. MORAES, Eduardo José de. Navegação interior do Brasil: notícias dos projetos apresentados para junção de diversas bacias hidrográficas do Brasil, ou rápido esboço da futura rede geral de suas vias navegáveis. Rio de Janeiro: Typographia Universal de Laemmert, 1869.

02. Brasil. Ministério dos Transportes. Planos de Viação: evolução histórica (1808-1973). Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Transportes, 1974.

03. Brasil. Ministério dos Transportes. Planos de Viação: evolução histórica (1808-1973). Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Transportes, 1974.

- I. interna à bacia hidrográfica do rio Amazonas – entre as bacias do rio Madeira e do rio Tapajós.
- II. interna à bacia hidrográfica dos rios Araguaia-Tocantins – entre as bacias do rio Araguaia e do rio Tocantins.
- III. entre as bacias hidrográficas do rio Amazonas e do rio da Paraguai.
- IV. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e dos rios Araguaia-Tocantins.
- V. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e do rio Paraná.
- VI. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do Atlântico Sudeste.
- VII. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do rio São Francisco.
- VIII. entre as bacias hidrográficas do rio São Francisco e dos rios Araguaia-Tocantins.
- IX. entre as bacias hidrográficas do rio São Francisco e do rio Parnaíba.
- X. entre as bacias hidrográficas do rio Parnaíba e dos rios Araguaia-Tocantins.
- XI. entre as bacias hidrográficas do rio

Uruguai e do Atlântico Sul.

Apresenta a possibilidade de navegação integral do rio Tietê – ao longo de todo seu curso, até o município de Mogi das Cruzes – propondo, um canal de transposição entre o rio Tietê e o rio Paraíba do Sul.

1964
PLANO NACIONAL DE VIAÇÃO⁰⁴
 Plano de estruturação viária nacional, elaborado pelo Conselho Nacional de Transportes, composto por setorização de modais: sistema fluvial, sistema marítimo, sistema ferroviário, sistema rodoviário, sistema aeroviário. Altera profundamente o planejamento hidroviário, reduzindo a extensão de sua malha, e retirando as conexões e transposições entre bacias hidrográficas – restringindo a rede fluvial à condição de navegabilidade naturalmente dada, constituindo uma organização espacial axial e não reticular. A rede fluvial proposta totaliza 31.527 km de vias navegáveis.

Apresenta a possibilidade de navegação integral do rio Tietê – ao longo de todo seu curso, até o município de Mogi das Cruzes.

04. Brasil. Ministério dos Transportes. Planos de Viação: evolução histórica (1808-1973). Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Transportes, 1974.

1968
NAVEGAÇÃO NOS RIOS TIETÊ E PARANÁ⁰⁵

Estudo de viabilidade de navegação fluvial nos rios Tietê e Paraná, elaborado pela empresa Bransconsult - Engenheiros Projetistas e Consultorias Técnicas e Administrativas S.C., para o Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo. O estudo define o sistema hidroviário para os rios Tietê e Paraná e os projetos de engenharia para implantação do sistema de barragens e eclusas no rio Tietê.

Apresenta a possibilidade de navegação no rio Tietê, restrita de sua foz no rio Paraná até o município de Laranjal Paulista.

1973
PLANO NACIONAL DE VIAÇÃO⁰⁶
 Plano de estruturação viário nacional, elaborado pelo Conselho Nacional de Transportes, composto por setorização de modais: sistema fluvial, sistema marítimo, sistema ferroviário, sistema rodoviário, sistema aeroviário. Recupera o histórico de estudos e propostas de navegação fluvial nacional e apresenta rede fluvial totalizando 39.904 km de vias navegáveis.

05. São Paulo (Estado). Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. Navegação nos rios Tietê e Paraná: estudos de viabilidade/Departamento Hidroviário, Brasconsult. São Paulo, 1968

06. Brasil. Ministério dos Transportes. Planos de Viação: evolução histórica (1808-1973). Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Transportes, 1974.

Apresenta a proposta de estruturação do sistema fluvial a partir da conexão e transposição entre 6 bacias:

- I. entre as bacias hidrográficas do rio Amazonas e do rio Paraguai.
- II. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e dos rios Araguaia-Tocantins.
- III. entre as bacias hidrográficas do rio Paraguai e do rio Paraná.
- IV. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do Atlântico Sudeste.
- V. entre as bacias hidrográficas do rio Paraná e do rio São Francisco.
- VI. entre as bacias hidrográficas do rio Uruguai e do Atlântico Sul.

Apresenta a possibilidade de navegação integral do rio Tietê – ao longo de todo seu curso, até o município de Mogi das Cruzes –, propondo, um canal de transposição entre o rio Tietê e o rio Paraíba do Sul.

1975
NAVEGAÇÃO DO ALTO TIETÊ⁰⁷
 Estudo de pré-viabilidade técnica e econômica de navegação fluvial nas

07. São Paulo (Estado). Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. Navegação do Alto Tietê (Jumirim a Mogi das Cruzes): Estudo de Pré-viabilidade/Departamento Hidroviário, Consultec. São Paulo, 1975.

bacias hidrográficas do Médio e Alto Tietê – correspondente ao trecho do rio Tietê com extensão de 250 km entre os municípios de Jumirim e Mogi das Cruzes –, elaborado pela empresa vencedora de concorrência pública CONSULTEC - Sociedade Civil de Planejamento e Consultas Técnicas Ltda., para o Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo.

Abrange, portanto, justamente o trecho entre os municípios de Salto e Santana de Parnaíba, objeto de estudo deste trabalho.

Apresenta como principais resultados dos estudos técnicos de engenharia:

I. disponibilidade de água permite a navegação, com operação de eclusas tradicionais, entre os municípios de Jumirim e Mogi das Cruzes. O trecho entre São Paulo e Cabreúva necessita que seja empregado o uso de sistemas não convencionais de transposição de desníveis, que demandem pouca água para sua operação.

II. os planos de abastecimento de água e esgoto da Grande São Paulo – em andamento à época – e a decisão de diminuir a quantidade de água desviada para a vertente atlântica

permitem que, a partir de 1980, a navegação no trecho entre São Paulo e Cabreúva possa ser realizada com a operação de eclusas tradicionais.

III. apresentação de três 'layouts' para canalização do trecho estudado, e a indicação do mais econômico para realização das obras de infraestrutura fluvial. O 'layout' indicado apresenta a construção 16 barragens e 16 eclusas padrão Tietê-Paraná – câmara com 144m por 12m – para o canal navegável de 250 km, com calado mínimo de 4m. Incluindo nesta contagem de barragens as já existentes: Barragem de Porto Góes; Barragem Rasgão; Barragem Pirapora do Bom Jesus e Barragem Edgar de Souza – sendo 8 especificamente no trecho entre a Barragem de Porto Góes e de Edgar de Souza. Desse modo será possível que todo o rio Tietê esteja integrado ao sistema de navegação Tietê-Paraná.

IV. em toda extensão prevê-se que seja possível sensível economia nos investimentos em eclusas embutidas em rocha – as condições geomorfológicas da região mostram-se adequadas à solução.

V. em concomitância com o aproveitamento da água para

navegação, pode-se prever nas barragens à jusante da Barragem Edgar de Souza apreciável aproveitamento hidrelétrico, considerando a vazão do retorno do rio Pinheiros à seu curso natural.

VI. propõe-se que as dimensões das embarcações tipo CENAT sejam aumentadas – assim como é proposto que os comboios sejam formados por empurrador e duas chatas, para aproveitamento máximo da capacidade de carga do sistema.

Apresenta como principais resultados dos estudos econômicos:

I. foram calculados, à época, que cada modal apresenta a seguinte relação de custo para cada 1.000 toneladas/km transportado⁰⁸:

- custo rodoviário: Cr\$ 150,00;
- custo ferroviário: Cr\$ 70,00;
- custo hidroviário: Cr\$ 25,00.

II. os investimentos correspondentes à opção técnica de canalização julgada adequada apresentam os custos⁰⁹:

- investimento na via e sistema de transposição de desníveis para atingir São Paulo: Cr\$ 1.210.000.000,00.

- investimento adicional em via e sistema de transposição de desníveis para atingir Mogi das Cruzes: Cr\$ 240.000.000,00.
- investimento em portos e equipamentos portuários: Cr\$ 450.000.000,00.
- investimento em embarcações: Cr\$ 530.000.000,00.

III. a economia em relação aos custos de transporte nos sistemas viários alternativos seria da ordem de Cr\$ 220.000.000,00 por ano¹⁰, o que determina que os investimentos líquidos referentes ao sistema de navegação teriam um prazo de retorno entre 7 a 9 anos – o que em termos de investimento público é alentador, constituindo vantajoso indicador de pré-viabilidade econômico-financeira do empreendimento.

IV. a navegação no Médio e Alto Tietê trará outros benefícios ao Estado de São Paulo e ao país, não mensurados nos valores mencionados. Os benefícios são: implementação no país de um modo viário caracterizado por baixo consumo de energia; possibilidade de integração hidroviária das bacias do interior do país à São Paulo e à bacia hidrográfica do Paraíba do Sul; abertura de novas

08. De acordo com a calculadora de conversão de valores de moedas antigas do Banco do Brasil, estes custos corresponderiam, em valores atualizados à:
- custo rodoviário: R\$ 225,00
- custo ferroviário: R\$ 75,00
- custo hidroviário: R\$ 37,50

09. De acordo com a mesma fonte:
- investimento na via e sistema de transposição de desníveis para atingir São Paulo: R\$ 1.815.000.000,00
- investimento adicional em via e sistema de transposição de desníveis para atingir Mogi das Cruzes: R\$ 360.000.000,00
- investimentos em portos e equipamentos portuários: R\$ 675.000.000,00
- investimento em embarcações: R\$ 795.000.000,00

10. Ainda, de acordo com a mesma fonte:
- economia em relação aos custos nos sistemas viários alternativos seria da ordem de R\$ 330.000.000,00

facilidades à localização industrial no Estado de São Paulo; combate à poluição na Região Metropolitana de São Paulo; oferecimento de alternativas de transporte de baixo custo para o abastecimento de cargas comerciais à Região Metropolitana de São Paulo, e para transporte de resíduos sólidos em áreas urbanas.

V. a Região Metropolitana de São Paulo é o maior centro consumidor do país, além de ser o maior entreposto comercial – é de se esperar que São Paulo como porto terminal do Sistema de Navegação Tietê-Paraná haja como elemento de ponderável importância no incremento das cargas a serem transportadas em todo sistema fluvial. O estudo de viabilidade do trecho Jumirim-Mogi das Cruzes não deve ser considerado isoladamente mas como parte integrante do Sistema de Navegação Tietê-Paraná.

VI. os estudos de carga realizados permitiram estimar que as cargas movimentadas no Sistema de Navegação Tietê-Paraná, com São Paulo como porto terminal, serão cerca de 70% superiores àquelas movimentadas com Jumirim como porto terminal.

VII. os estudos de carga realizados permitiram estimar que a capacidade nominal de cada meio de transporte para transporte contínuo em torno de 200 km da Grande São Paulo:

- modo rodoviário:
150.300.000,00 toneladas/ano;
- modo ferroviário:
122.200.000,00 toneladas/ano;
- modo hidroviário¹¹:
67.400.000,00 toneladas/ano.

V. deve ser afastada, devido aos elevados investimentos e custos operacionais envolvidos, a utilização generalizada de sistemas não-convencionais para transposição de desníveis – elevadores de barcos, planos inclinados e cunhas d'água.

O estudo de pré-viabilidade chega a conclusão de que os estudos técnicos-econômicos-financeiros realizados demonstraram com nitidez a pré-viabilidade da navegabilidade no rio Tietê no trecho entre o município de Jumirim e Mogi das Cruzes, através de transposição de desníveis por meio de eclusas.

11. Considerando que as eclusas sejam construídas com duas câmaras.

1998 OS RIOS E O DESENHO DA CIDADE¹²

Tese de mestrado de Alexandre Delijaicov, apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo - FAU USP. Apresenta uma proposta de reestruturação da orla fluvial da Região Metropolitana de São Paulo para construção da articulação urbanística entre os rios e o desenho da cidade.

Apresenta o projeto de um canal artificial lateral navegável para realizar a conexão fluvial entre as bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê – entre o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo e o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná:

O canal artificial lateral navegável – entre os municípios de Santana de Parnaíba e Salto – possui 80 km de extensão com implantação modulada de 16 eclusas – 1 eclusa a cada 5 km.

É proposto um canal artificial lateral navegável, e não o próprio rio Tietê como eixo navegável, para preservar o trecho em corrente livre do rio Tietê cuja várzea tem as condicionantes topográficas de um 'canyon', caracterizado como patrimônio paisagístico. O canal artificial

12. DELIJAICOV, Alexandre. Os rios e o desenho da cidade: proposta de projeto para a orla fluvial da Grande São Paulo. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: FAU USP, 1998.

lateral navegável têm seu trajeto acompanhado paralelamente por 80 km de trilhos de trem, para estruturar e amparar uma cidade fluvial linear a partir destes dois eixos de desenvolvimento regional – com cerca de 96.000 à 160.000 apartamentos e 480.000 à 800.000 habitantes. A interligação fluvial entre o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo e o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná é apontado como importante articulação hidro-ferro-rodovia para os portos do planalto – na Grande São Paulo – e para o Porto de Santos. Assim como a integração do sistema fluvial com os sistemas básicos de transportes existentes – ferroviário e rodoviário – como um dos meios de alargar as perspectivas de um projecto de desenvolvimento urbano social; é ainda apontado que a interligação fluvial apresenta potencial turístico, com implantação de hotéis, restaurantes, marinas e trilhas.

2000 PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS¹³

Plano de articulação para o uso múltiplo das águas do Estado de São Paulo, elaborado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica. A rede

13. São Paulo (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2000 / 2003. São Paulo, 2000.

fluvial estadual apresentada recupera os estudos referentes ao Plano Nacional de Viação de 1973 e os amplifica, totalizando 4.116 km de vias potencialmente navegáveis¹⁴.

Apresenta a possibilidade de navegação integral do rio Tietê – ao longo de todo seu curso, até o município de Mogi das Cruzes –, apresentando, inclusive, proposta de canal de transposição entre a bacia do rio Tietê e a bacia do rio Paraíba do Sul; entre a bacia do rio Tietê e a bacia do rio Mogi-Guaçu; e entre a bacia do rio Tietê e a bacia do rio Paranapanema.

2003 INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO SIMPLIFICADO DO RIO TIETÊ¹⁵

Inventário hidrelétrico do rio Tietê elaborado pela empresa ENGECORPS - Corpo de Engenheiros Consultores S/C Ltda., para à Empresa Metropolitana de Águas e Energia S/A – EMAE. Os estudos de engenharia indentificaram novos eixos barráveis para aproveitamento hidrelétrico – três barramentos entre o remanso do reservatório de Barra Bonita e a Barragem Porto Góes; e quatro barramentos entre a Barragem de

Porto Góes e a Barragem Edgar de Souza (Jurumirim, Pedra Azul, Guaxatuba e Piraí I).

O estudo é setorizado – tratando sobre o aproveitamento hidrelétrico – portanto desconsidera a navegabilidade no trecho de estudo, e não indica a construção de eclusas nos barramentos; demonstra interesse, contudo, pelo potencial gerador de energia apresentado, relevante para construção do projeto que considera o aproveitamento do uso múltiplo das águas do rio Tietê.

2013 PLANO NACIONAL DE INTEGRAÇÃO HIDROVIÁRIA¹⁶

Plano de estruturação do sistema de navegação fluvial nacional, elaborado pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Em análise conjunta ao DNIT e Ministério dos Transportes, apresentam cenário futuro para extensão da Hidrovia Tietê-Paraná:

I. extensão da Hidrovia Tietê até o município de Salto – horizonte 2020.

II. extensão da Hidrovia Piracicaba até o município de Piracicaba – horizonte 2025.

III. extensão da Hidrovia Paranaíba até o município de Três Ranchos – horizonte 2030.

Apresenta, portanto, a possibilidade de navegação no rio Tietê, limitada de sua foz no rio Paraná até o município de Salto.

2013 PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO¹⁷

Plano de estruturação do sistema de navegação fluvial nacional, elaborado pelo Ministério dos Transportes. A rede fluvial proposta toma como base os estudos referentes ao Plano Nacional de Viação de 1973 e totaliza cerca de 35.000 km de vias navegáveis – com a indicação do princípio de estruturação da rede fluvial de forma progressiva: primeiramente os eixos fluviais existentes; posteriormente atrair novas cargas às hidrovias com a contabilidade adquirida; para em seguida, adicionar novos eixos hidroviários.

Apresenta a possibilidade de navegação no rio Tietê, limitada de sua foz no rio Paraná até o município de Salto. Acrescentam justificativa da não-navegabilidade no trecho entre

o município de Salto e Santana de Parnaíba:

I. o trecho apresenta condições físicas e morfológicas desfavoráveis – acentuada declividade, corredeiras, saltos, afloramento rochosos, afunilamento e altos índices de sinuosidade;

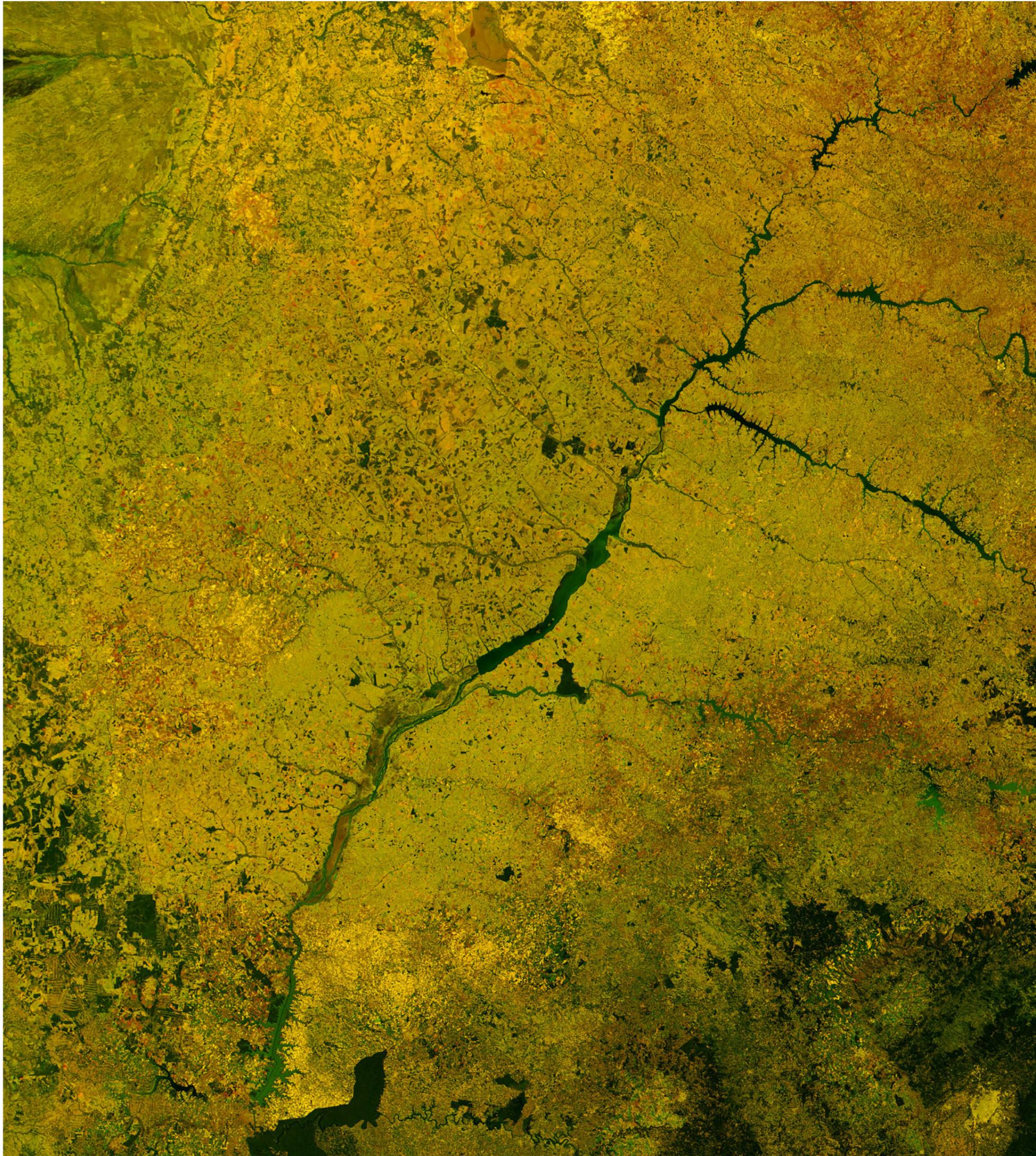
II. grande número de empecilhos físicos existentes – áreas intensamente urbanizadas e pontes urbanas que impedem a navegação.

14. Correspondem a este total:
rio Piracicaba 193km
rio Tietê 1013km
rio Paraná 390km
rio Paranapanema 760km
rio Grande 540km
rio Mogi-Guaçu 520km
rio Paraíba do Sul 170km
rio Ribeira de Iguape 330km
rio Peixe 250km

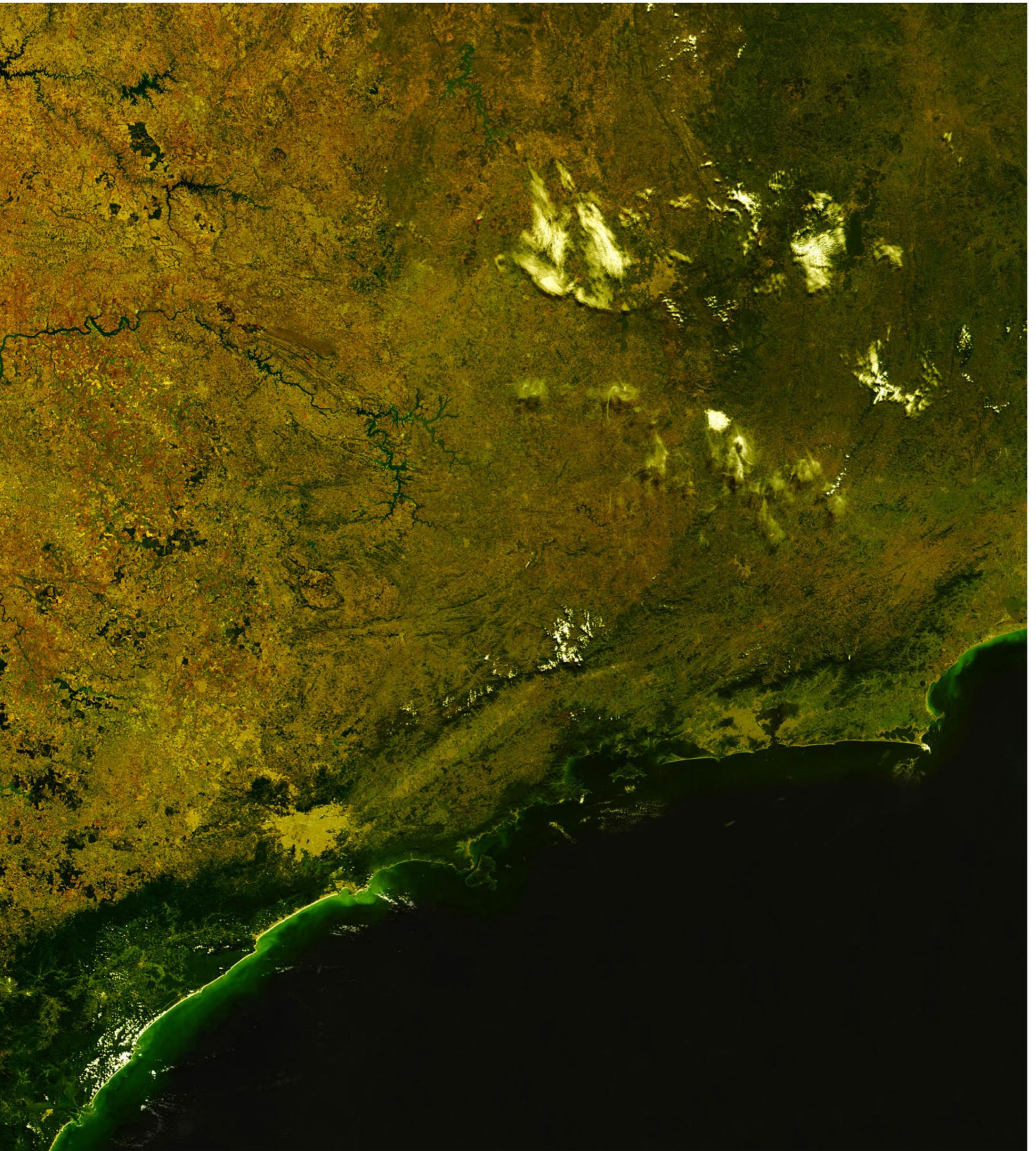
15. São Paulo (Estado). Empresa Metropolitana de Águas e Energia - EMAE. Estudos de Inventário Hidroelétrico Simplificado do rio Tietê, entre a confluência com o rio Pinheiros e o remanso do reservatório de Barra Bonita. EMAE/Engecorps. São Paulo, 2003.

16. Brasil. Ministério dos Transportes. Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ. Plano Nacional de Integração Hidroviária: desenvolvimento de estudos e análise das hidrovias brasileiras e suas instalações portuárias com implantação de base de dados georreferenciada e sistema de informações geográficas. Brasília, ANTAQ, 2013.

17. Brasil. Ministério dos Transportes. Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ. Plano Hidroviário Estratégico. Brasília, ANTAQ, 2013.



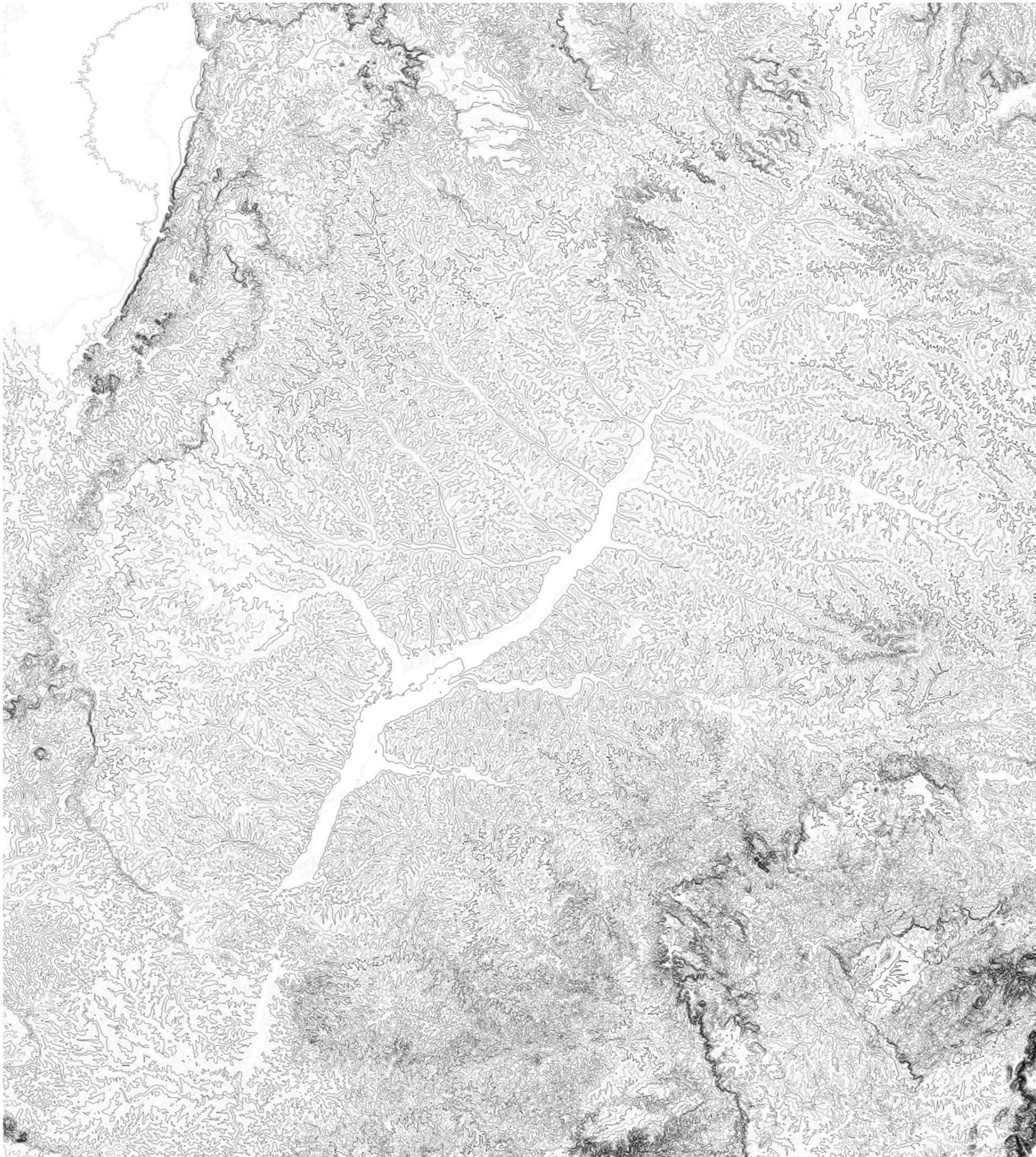
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANÁ
FOTOGRAFIA AÉREA



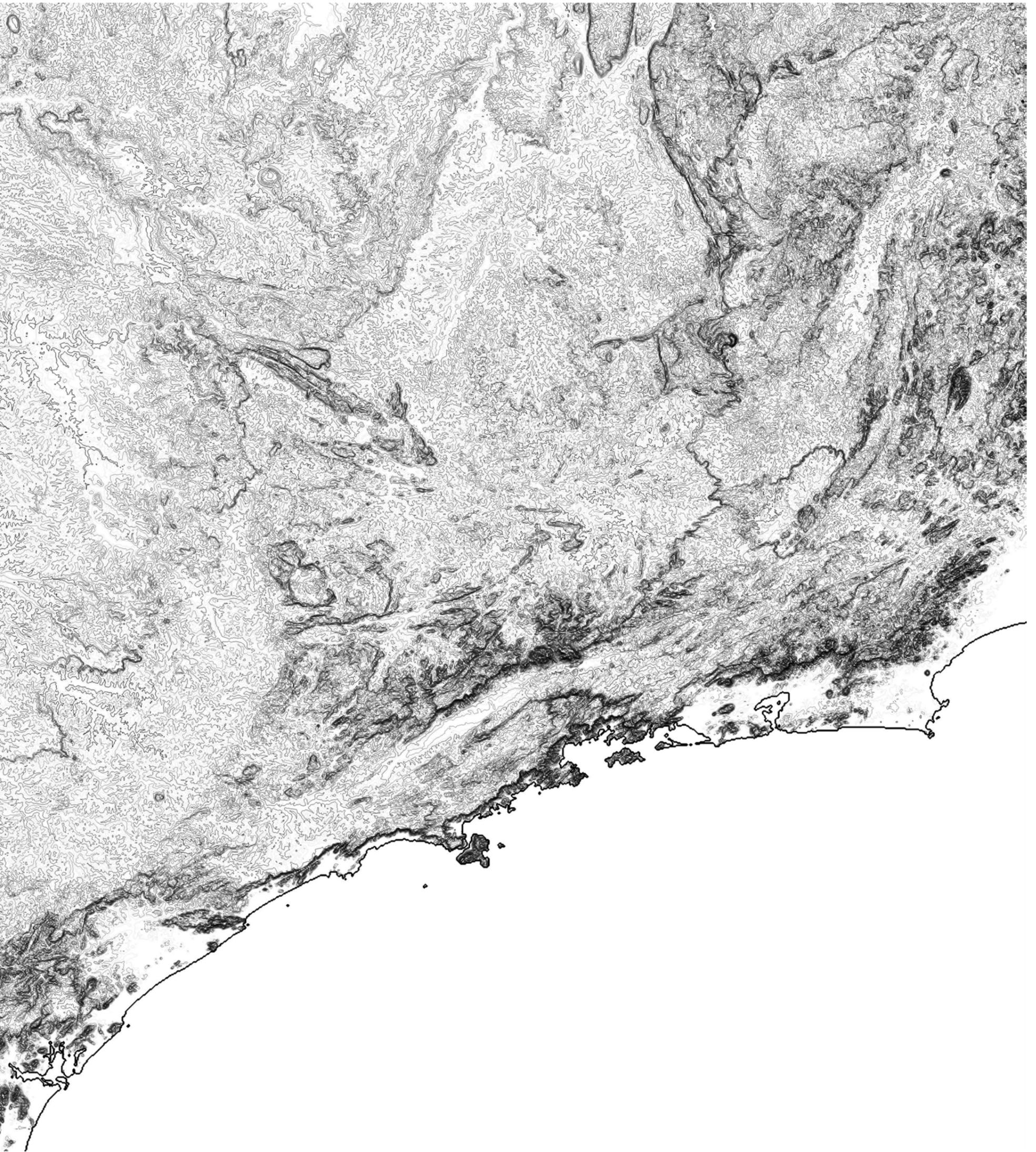
[5]



N
↑



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANÁ
TOPOGRAFIA

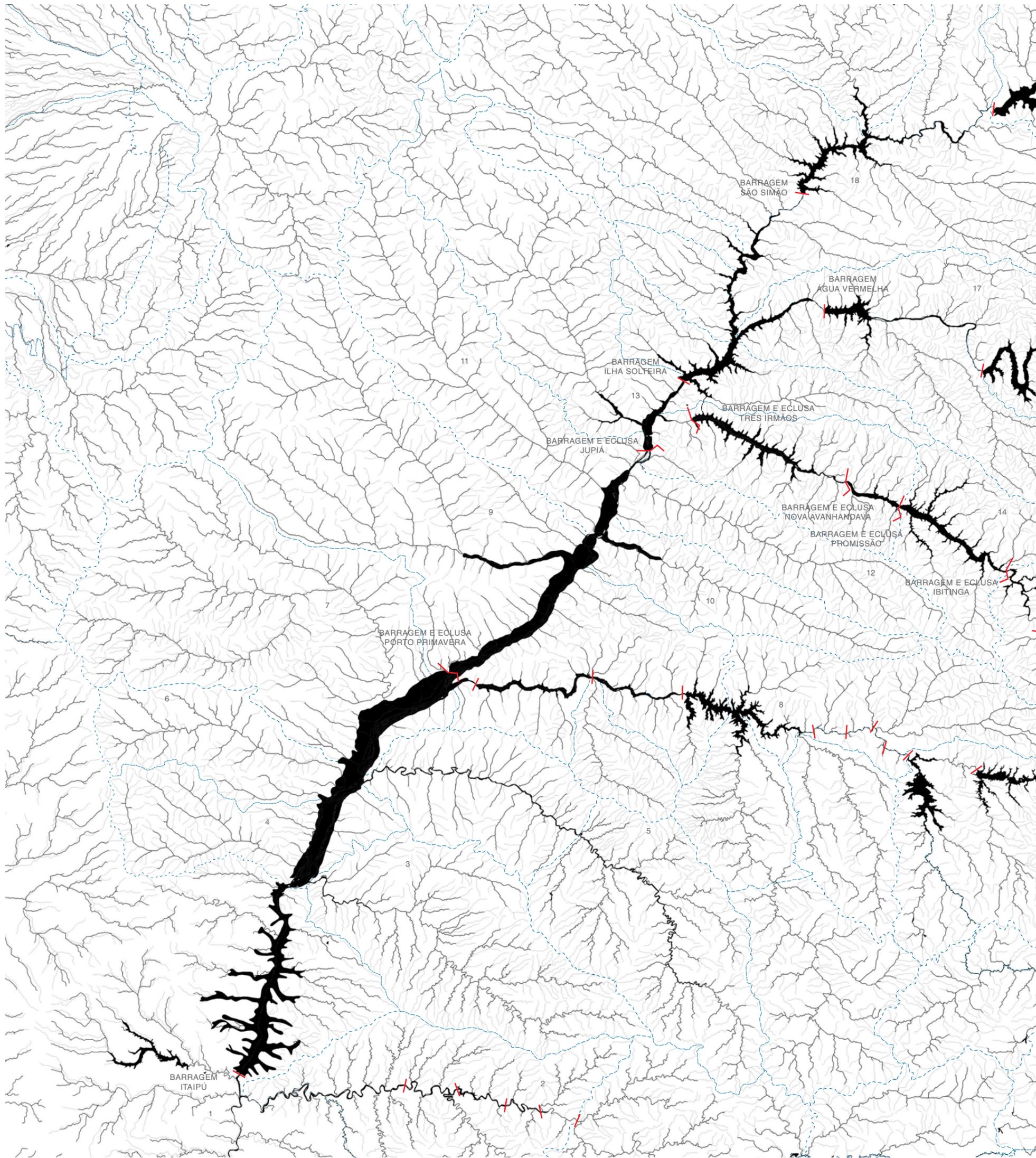


— CURVA DE NÍVEL CADA 25m
— CURVA DE NÍVEL CADA 50m



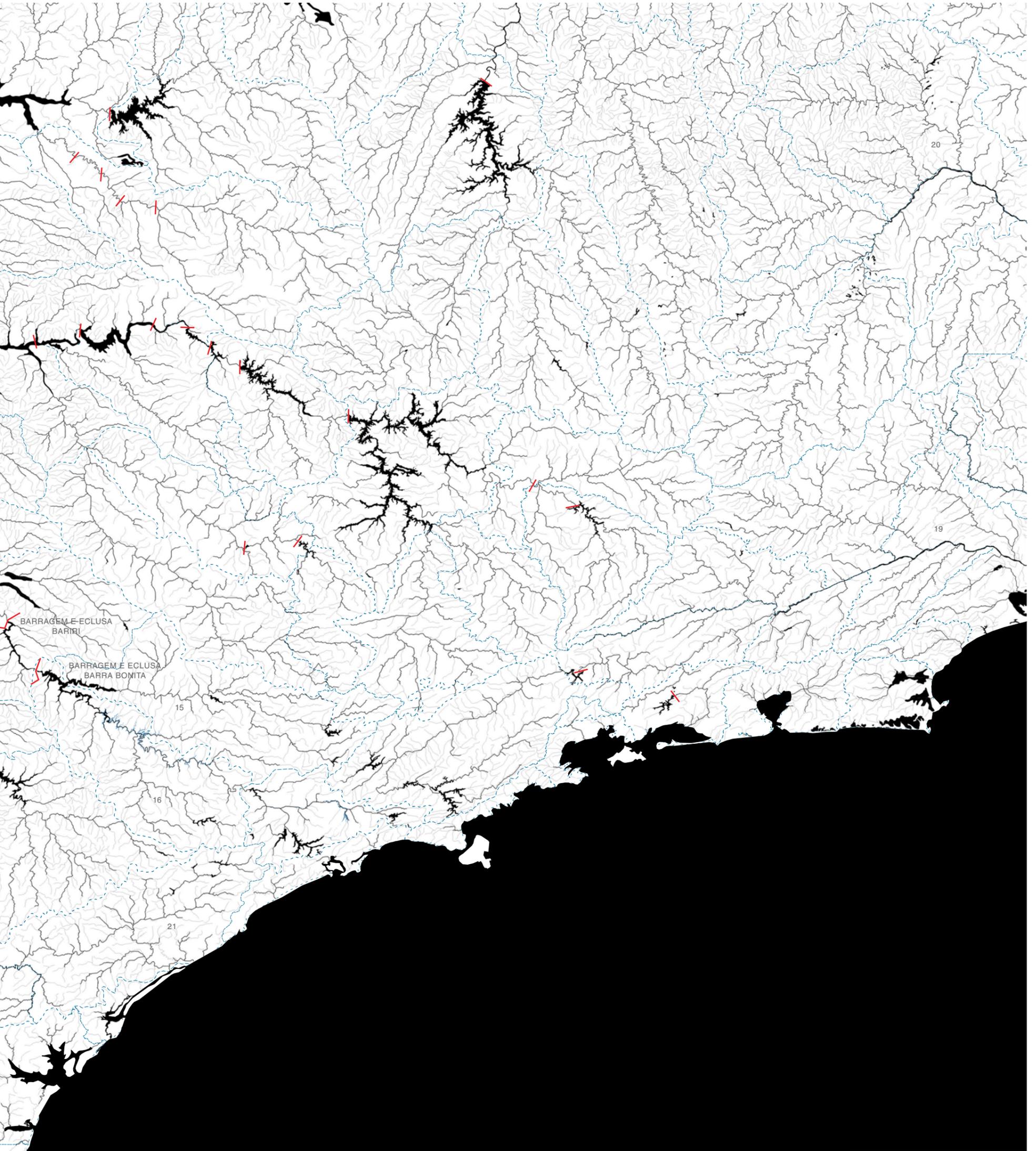
[6]

N
↑



**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANÁ
TOPOGRAFIA**

- | | | | |
|----|------------------|----|-----------------------|
| 1 | RIO PARANÁ | 12 | RIO AGUAPEÍ |
| 2 | RIO IGUAÇÚ | 13 | RIO SUCURIU |
| 3 | RIO PIQUIRÍ | 14 | RIO TIETÊ |
| 4 | RIO MARACÁI | 15 | RIO PIRACICABA |
| 5 | RIO IVAÍ | 16 | RIO SOROCABA |
| 6 | RIO AMAMBAÍ | 17 | RIO GRANDE |
| 7 | RIO IVINHEIMA | 18 | RIO PARANAÍBA |
| 8 | RIO PARANAPANEMA | 19 | RIO PARAÍBA DO SUL |
| 9 | RIO PARDO | 20 | RIO DOCE |
| 10 | RIO PEIXE | 21 | RIO RIBEIRA DE IGUAPE |
| 11 | RIO VERDE | | |



[7]

-  BARRAGEM
-  BARRAGEM COM ECLUSA
-  LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA
-  HIDROGRAFIA - DIRETRIZ
Extensão da Hidrovia Tietê-Paraná
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
-  HIDROGRAFIA



N
↑



II.1 HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

A Hidrovia Tietê-Paraná é o nome do sistema de vias navegáveis que tem nos rios Paraná e Tietê, a espinha dorsal para a totalidade do sistema hidroviário. Está inteiramente contida na Região Hidrográfica do rio Paraná¹⁸ – que corresponde à porção em território brasileiro da bacia hidrográfica do rio Paraná –, que abrange 879.860 km² de área e uma população de 61,3 milhões de habitantes¹⁹. Os principais eixos que conformam o sistema hidroviário atravessam os estados de Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

Hidrovia Tietê-Paraná também pode ser entendida como um nome-síntese para um tramo do Sistema Hidroviário da Bacia do rio Paraná, constituído por uma rede de rios, canais e lagos navegáveis.

Os demais tramos que compõe o Sistema Hidroviário da Bacia do rio Paraná são a Hidrovia Paraguai-Paraná, e a Hidrovia Paraná-Prata. Estas duas hidrovias se sobrepõem ao longo de 1.240 km – percurso em que as hidrovias correm em território

argentino – da foz do rio Paraguai no rio Paraná, até a foz do rio Paraná no estuário do rio da Prata.

O sistema hidroviário da Bacia do rio Paraná está localizado na Bacia Hidrográfica do rio Paraná, que abrange 1.510.000 km² de área e uma população de cerca de 35 milhões de habitantes. Os principais eixos que conformam o sistema hidroviário atravessam parte da Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e cinco estados do Brasil – Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

Este sistema hidroviário é parte, ainda, do Sistema Hidroviário da Bacia do Prata – ou Hidrovia Mercosul –, constituído pelo Sistema Hidroviário da Bacia do rio Paraná e Sistema Hidroviário da Bacia do rio Uruguai. Os dois sistemas hidroviários se encontram na foz de seus respectivos rios principais, formando o estuário do rio da Prata.

A navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná – ou Sistema Hidroviário da Região Hidrográfica do rio Paraná – é constituída pela Hidrovia Paraná²⁰, Hidrovia Paranapanema²¹, Hidrovia Tietê²², Hidrovia Paranaíba²³, Hidrovia do rio Grande²⁴ e Hidrovia do rio

Pardo²⁵. Conjuntas estas hidrovias somam hoje 1.965 km de vias navegáveis.

A maior parte deste total navegável está concentrado nos rios Paraná e Tietê – com 1.595 km, ou 81,2%, do total navegável de todo o sistema hidroviário – decorrente da construção de um sistema de barragens, para geração de energia, acompanhadas de eclusas, para transposição de nível. A navegabilidade é garantida, portanto e através, de uma sucessão de lagos navegáveis formados pelos barramentos²⁶.

A quilometragem restante que compõe o total navegável da Hidrovia Tietê-Paraná é constituída pelos rios Paranapanema, Paranaíba e Grande, que diferentemente, não dispõem da implantação de eclusas em suas barragens, confinando o trecho navegável a restrita extensão navegável já listada. A extensão navegável é definida, portanto, pela distância entre o rio Paraná e a primeira barragem à montante presente nestes rios.

É reconhecido²⁷ como potencial navegável do sistema hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná – além do total navegável existente – extensões

no rio Paranapanema, rio Tietê, rio Paranaíba, rio Grande e rio Pardo, bem como o reconhecimento do potencial navegável de rios que hoje não constituem parte do sistema hidroviário: o rio Ivaí, rio Iguaçu, rio Amambaí, rio Ivinhema, rio Tibaji, rio Verde, rio Sucuriú, rio Verdinho, rio Claro, rio Araguari e rio dos Bois; que totalizam 6.940 km de vias navegáveis.

Este potencial navegável para se realizar – através da conversão dos rios em hidrovias aptas ao desenvolvimento fluvial – necessitam da construção de sistemas de canais, barragens, eclusas e portos.

É reconhecido ainda²⁸, como desdobramento fundamental da articulação dos rios que compõe o sistema, os canais navegáveis de interligação de bacias: canais que realizam transposição de bacias hidrográficas internas à bacia do rio Paraná²⁹; canais que realizam a transposição entre a bacia do rio Paraná e a bacia do rio Paraguai³⁰, canais que realizam a transposição entre a bacia do rio Paraná e a bacia do rio São Francisco³¹ e o canal que realiza a transposição entre a bacia do rio Paraná e a bacia do Atlântico Sul³².

18. Atua sobre a região a Administração da Hidrovia do Paraná - AHRANA e a Unidade Descentralizada da Companhia Docas do Maranhão - CODOMAR, vinculadas ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT do Ministério dos Transportes - MT.

19. Agência Nacional de Águas - ANA.

20. Com 1.020 km navegáveis do encontro da foz dos rios Paranaíba e Grande até a foz no rio da Prata. Apesar da Hidrovia Paraná ser navegável ao longo de seus 1.020 km a inexistência de um sistema de eclusas na Barragem de Itaipú, para transposição do desnível, impede que esta navegação seja realizada de forma contínua, sendo necessário realizar o transbordo das cargas para outro modal.

21. Com 40 km navegáveis da Barragem Rosana até a foz do rio Paranapanema no rio Paraná

22. Com 575 km navegáveis do município de Conchas, no estado de São Paulo, até a foz do rio Tietê no rio Paraná.

23. Com 180 km navegáveis da Barragem São Simão até a foz do rio Paranaíba no rio Paraná.

24. Com 60 km navegáveis da Barragem Água Vermelha até a foz do rio Grande no rio Paraná.

25. Com 30 km navegáveis do município de Bataguassu até a foz do rio Anhanduí no rio Paraná.

26. Dos 1.020 km navegáveis do rio Paraná, apenas 245 km navegáveis são em corrente livre, sendo os 775 km restantes navegáveis nos lagos navegáveis formados pelos barramentos.

27. Estudo de Viabilidade Técnico-Econômico dos Rios da Bacia do Paraná. EVTEA da Bacia do Paraná, promovido pelo DNIT - AHRANA - CODOMAR. Executado pelo consórcio EBEI - DZETA - HIDROTOPO.

28. Plano Nacional de Viação, 1973.

29. O canal Paraná-Iguaçu - que se constituiu também como alternativa para transposição da Barragem de Itaipú, construída sem eclusa.

30. O canal Ivinhema-Miranda e o canal Pardo-Taquari.

31. O canal Paranaíba-Paracatu e o canal Grande-Piui.

32. O canal Tietê-Paranaíba do Sul.



A estrutura fluvial deste sistema hidroviário é composta pelos eixos hidroviários acima citados, que constituem a espinha dorsal do sistema hidroviário, e por eixos hidroviários tributários à espinha dorsal, que constituem a parte capilar do sistema hidroviário³³: como os rios Piracicaba e São José dos Dourados. Acrescidos à somatória são mais de 10.000 km de vias navegáveis.

A fragilidade política de um planejamento para a totalidade da Hidrovia Tietê-Paraná apresenta seus reflexos na descontinuidade das ações urbanísticas implantadas: instrumentos fundamentais para construir a articulação entre os usos múltiplos da água e constituição das cidades ribeirinhas como polos de desenvolvimento regionais.

É colocado à margem o duplo potencial urbanístico das águas: como infraestrutura articuladora e estruturadora de sistemas urbanos³⁴ e como elemento indutor de qualidade para a vida urbana.

Assim, perduram entraves para que se implemente uma constelação de ações e instrumentos abrangentes capazes de tornar da bacia

hidrográfica uma máquina hidráulica de escala continental.

O sistema hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná apresenta entraves nas hidrovias e entre as hidrovias.

O principal entrave entre as hidrovias é a incompatibilidade modular dos padrões dimensionais determinado para a navegação na Hidrovia Paraná e na Hidrovia Tietê hidrovia: tornando do simples processo de re-arranjo de comboios (chatas) um trabalhoso e oneroso processo de transferência de carga entre diferentes tipos de chatas – de chatas tipo Paraná para chatas tipo Tietê – ou ainda, a priorização da navegação apenas com chatas tipo Tietê (capaz de navegar nas duas hidrovias, por ter dimensões reduzidas), aderindo ineficiência ao sistema, deixando-o aquém da capacidade potencial de carga da Hidrovia Paraná.

Há entraves nas hidrovias: barragens sem eclusas³⁵ que impedem que a navegação se realize de forma contínua e ininterrupta; pilares de pontes com vãos próximos entre si, que implicam em desmembramento dos comboios – obrigando-os a repetir, em situações críticas (onde o tráfego é restrito à

apenas uma chata), quatro vezes a mesma passagem³⁶; eclusas com dimensionamento inferior ao tamanho de comboio³⁷ máximo, definindo pelo padrão de medidas dos comboios; eclusas com câmara única, impossibilitando o trânsito contínuo de comboios em dois sentidos nas hidrovias; a falta de instalações para atracagem de comboios que aguardam para realizar eclusagem; o acúmulo de sedimentos no curso das hidrovias³⁸, decorrente da falta de um sistema de dragagem, que resulta em pontos com formação de bancos de areia, restringindo a navegabilidade; a falta de um sistema com hierarquia e implantação modulada de instalações portuárias e entrepostos de armazenagem: silos horizontais e verticais; ampliação da rede de estaleiros e estaleiros-escola que amparem as embarcações e fomentem a cultura fluvial.

E há entraves políticos-ideológicos travestidos de entraves técnicos-financeiros: a estagnação programática à que foi submetida a ampliação e continuidade das redes e sistemas hidroviários nacionais, incluídos aí, o sistema hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná, que apresenta enorme passivo de eixos hidroviários a serem construídos como listado

acima.

HIDROVIA TIETÊ

A Hidrovia Tietê, que tem o rio Tietê como estrutura fluvial, pertence ao sistema hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná e sua navegabilidade é viabilizada por meio da implantação de um sistema de canais, barragens e eclusas, que formam uma sequência de canais e lagos navegáveis. A Hidrovia Tietê possui 575 km de extensão – do Lago Navegável Barra Bonita, à montante, até a foz do rio Tietê no rio Paraná –, e suas margens banham 67 municípios.

O rio Tietê está dividido em seis sub-bacias hidrográficas: Alto Tietê, Sorocaba/Médio Tietê, Piracicaba-Capivari-Jundiá, Tietê-Batalha, Tietê-Jacaré e Baixo Tietê.

Na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê estão localizadas as nascentes do rio Tietê, no município de Salesópolis. De lá o rio percorre cerca de 150 km até o município de Pirapora do Bom Jesus, limite do Alto Tietê: de montante à jusante, em Salesópolis o rio tem suas nascentes preservadas por parques e reservatórios que atuam como tanques de acomodação e recarga ao regime hidrológico do olho d'água.

33. Que necessitarão também de obras de infraestrutura – construção de canais, barragens, eclusas e portos – para se tornarem hidrovias aptas ao desenvolvimento fluvial.

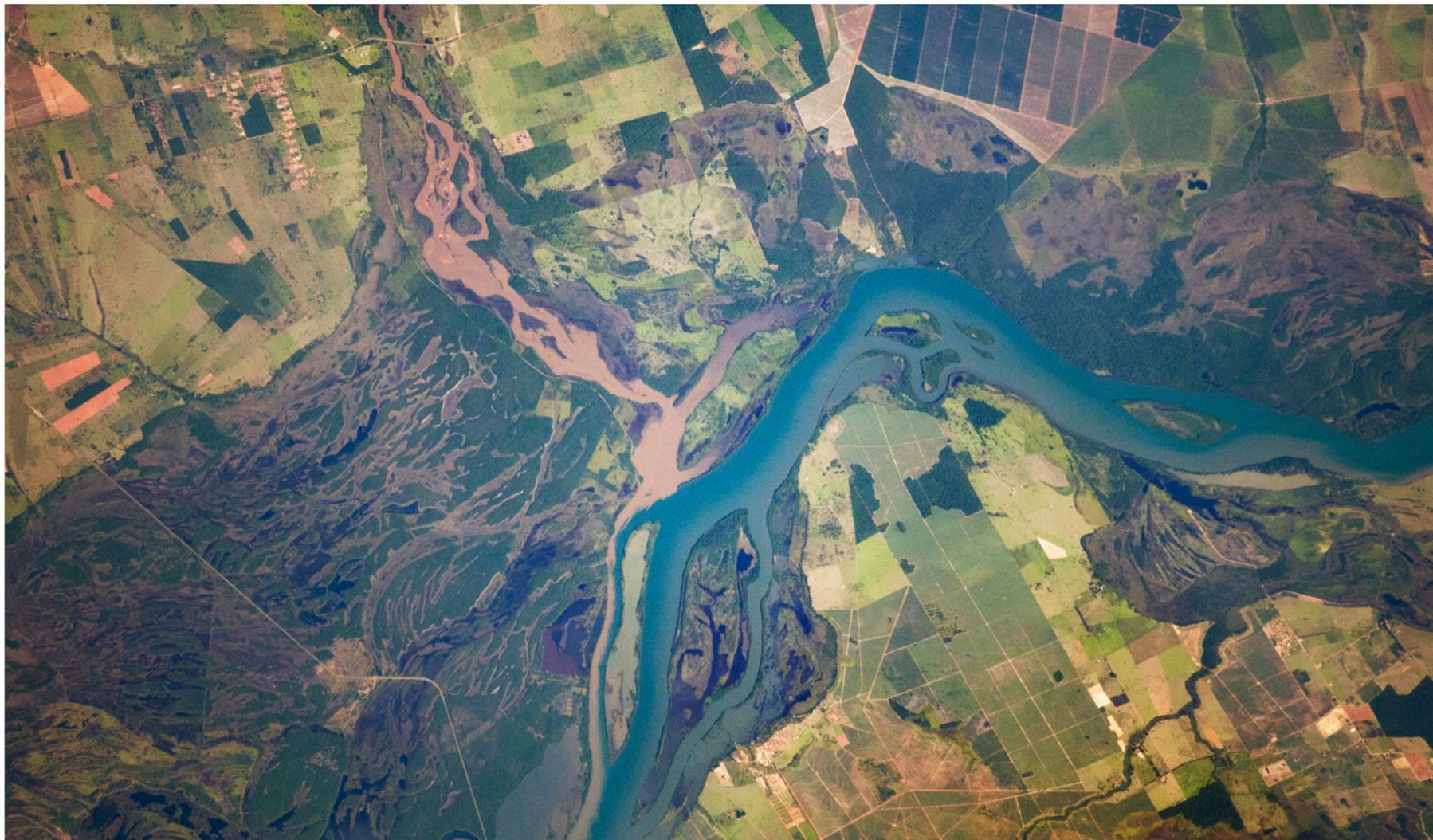
34. Sistema de abastecimento de água, sistema de transportes, sistema de drenagem urbana, sistema de geração de energia e suporte para o desenvolvimento de atividades produtivas – aquicultura – e de lazer.

35. Na Hidrovia Paraná são barragens sem eclusa a Barragem de Itaipú e a Barragem de Ilha Solteira. Este cenário, de barragens sem eclusas, é constante nos principais eixos do Sistema Hidroviário da Região Hidrográfica do rio Paraná – como o rio Paranaíba, rio Grande e o rio Paranapanema –, estando seus principais eixos confinados entre barragens, sem as devidas conexões para transposição de nível. Esta situação é fruto da desarticulação entre as políticas de geração de energia e política de transportes, na qual ainda que por vezes conste o projeto da eclusa no planejamento geral da barragem, constrói-se um impasse do ponto de vista dos custos: de quem que deve arcar com os custos da construção da eclusa. O impasse, ou ainda, a falta de construção da articulação intersetorial, leva à postergação e não construção das eclusas. Ainda que seja possível realizar trajetos de travessias internas aos reservatórios formados pelas barragens, a falta das eclusas se constitui num entrave crucial para o pleno desenvolvimento fluvial regional.

36. Como na Hidrovia Tietê, quando é transposta pelas pontes SP-595, SP-563 e SP-147.

37. As oito eclusas da Hidrovia Tietê estão dimensionadas para eclusagem com apenas 2 chatas – Comboio Tipo Tietê –, assim as formações de Comboio Tipo Tietê-Duplo são obrigadas a realizarem desmembramento, realizando no total 3 eclusagens para transpor a barragem (1ª eclusagem: com 2 chatas; 2ª eclusagem: retorno sem nenhuma chata, para pegar as 2 chatas remanescentes; 3ª eclusagem: com as 2 chatas remanescentes). Esta restrição dimensional também impossibilita que formações de Comboio Tipo Paraná possam navegar na Hidrovia Tietê: assim não há como um Comboio Tipo Paraná realizar um trajeto com origem na Hidrovia Paraná e destino na Hidrovia Tietê.

38. As três eclusas da Hidrovia Paraná e as oito eclusas da Hidrovia Tietê possuem apenas uma câmara para eclusagem.



Dalí segue para os municípios de Mogi das Cruzes e Itaquaquecetuba, nos quais o rio Tietê começa concentrar poluição e tem sua orla configurada por espaços livres, não edificadas – apesar dos dois municípios já apresentarem densa urbanização.

Depois de Itaquaquecetuba, no município de São Paulo, o rio Tietê corre canalizado, perde sua várzea como espaço para acomodação das águas e fica confinado entre avenidas marginais; recebe grande carga de poluentes e se torna extremamente poluído. Em São Paulo o rio apresenta o início de seu trecho navegável metropolitano com 41 km de extensão, à montante da Barragem da Penha, passando pela Barragem e Eclusa de Retiro, até a Barragem de Edgar de Souza, no município de Santana de Parnaíba.

De Santana de Parnaíba até o Pirapora do Bom Jesus o rio Tietê não é mais navegável e é caracterizado pelo trágico e simbólico cenário conformado pelos movimentos dos vertedouros das barragens combinado aos poluentes presente nas águas que formam "nuvens" e "neves" de poluentes, que flutuam sob a lâmina d'água.

Ao longo da Bacia Hidrográfica do Sorocaba/Médio Tietê e da Bacia Hidrográfica do Piracicaba-Capivari-Jundiá, de montante à jusante, o rio volta a ganhar espaços livres em suas margens e apresenta uma forte declividade: uma variação de nível de 200m em 100 km – devido à transição geológica entre a Depressão Periférica e o Planalto Atlântico. Esta condicionante física é materializada nos espaços de sua orla fluvial – quando o rio Tietê corre, em parte, encaixado em um 'canyon'³⁹ – e em seu leito fluvial – que apresenta trechos de corredeiras, encachoeirados e com afloramento de rochas.

No fim deste trecho de forte declividade o rio está nos municípios vizinhos de Itu e Salto. Destes municípios até Conchas, o rio Tietê percorre 200 km em um trecho que estão em curso⁴⁰ projetos estender a navegabilidade até o município de Salto. Em Conchas as águas do rio Tietê já apresentam aspecto menos poluído e volta a ser navegável, em função do Lago Navegável Barra Bonita gerado a partir do represamento do rio Tietê pela Barragem de Barra Bonita.

No município de Barra Bonita se inicia o trecho de navegação regional da Hidrovia Tietê, que terá sua navegabilidade constituída – de montante à jusante:

Lago Navegável Barra Bonita	120 km
Canal Navegável Igarapé	5 km
Lago Navegável Bariri	50 km
Canal Navegável Bariri	10 km
Lago Navegável Ibitinga	62 km
Lago Navegável Promissão	100 km
Canal Navegável Promissão	5 km
Lago Navegável Nova Avanhandava	50 km
Lago Navegável Três Irmãos	130 km
Canal Navegável Três Irmãos	3 km
Lago Navegável Jupia	30 km
Canal Navegável Pereira Barreto	10 km

Todos estes lagos navegáveis são construídos a partir do represamento do rio Tietê por barragens⁴¹ que geram aproveitamento energético, cada qual dando nome ao lago navegável. A única exceção é o último trecho da Hidrovia Tietê – sua foz na Hidrovia Paraná – constituído pelo Lago Navegável Jupia, que é gerado a partir do represamento do rio Paraná, e não no rio Tietê; contudo, como a Barragem de Jupia está implantada logo à jusante da foz do rio Tietê no rio Paraná, o espelho d'água que forma o lago navegável se estende pelo rio Tietê.

A concepção da Hidrovia Tietê, ao contrário da prática política e urbanística do país, foi projetada e

realizada buscando integrar e conciliar os usos múltiplos da água.

As seis barragens da Hidrovia Tietê foram construídas com instalação circundante de usinas hidrelétricas para geração de energia; e as seis barragens apresentam sistema eclusas para realizar a transposição de níveis e assim permitir a navegação entre os lagos navegáveis. Os trechos nos quais os lagos navegáveis não foram suficientes para garantir a navegabilidade há a construção de canais navegáveis.

Os lagos navegáveis são também reservatórios, fonte de abastecimento para as cidades ribeirinhas e para a região. Os reservatórios formados são também tanques de acomodação para as águas pluviais e controle de enchentes.

Ainda, os canais e lagos navegáveis, junto às barragens e eclusas, são atrativos paisagísticos e permitem que sejam praticados esportes náuticos, navegações de turismo e lazer.

Não existem, porém, a implementação de políticas, instalações e práticas para realização da piscicultura de forma intensiva na Hidrovia Tietê. Não há também políticas, instalações

39. "No amplo conjunto de paisagens de exceção existentes no território brasileiro, tem sido raras as abordagens comparativas sobre os canyons do país. Nesse sentido é impressionante o contraste entre o desfiladeiro do Xingu/Paulo Afonso, um dos mais importantes e espetaculares do país, e o canyon do Tietê, entre Cabreúva e Itu (SP). No primeiro caso, o rio São Francisco talhou rochas graníticas em plena área dos sertões secos, na tríplice fronteira da Bahia, Alagoas e Sergipe. No caso paulista, o rio Tietê escavou um profundo canalão na borda ocidental das serranias de Jundiá-São Roque, em área tropical de planalto." AB'SABER, Azis. Paisagens de exceção e canyons brasileiros. Observatório.

40. Trata-se do projeto realizado pelo Departamento Hidroviário - DH para construção de quatro barragens com eclusas, nos arredores dos municípios de Anhembi, Tietê, Porto Feliz e Salto.

41. São seis barragens – de montante à jusante: Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos.



e práticas para produção de fertilizantes orgânicos – a partir da criação de igarapés e plantas aquáticas –, que podem desempenhar importante papel na economia nacional considerando o crescente uso de fertilizantes inorgânicos no Brasil.

Perduram ainda, também, lastros da falta de planejamento sistêmico para construção e distribuição modular de pontes⁴² que realizem a transposição ao eixo de navegação da hidrovia, fundamentais para estruturação territorial. Há uma única ponte ferroviária ao longo dos 575 km de extensão da Hidrovia Tietê. Esta desarticulação entre modais é verificada também na incompatibilidade dos vãos dos pilares das pontes⁴³, construídos sem considerar a largura mínima necessária para navegabilidade.

Todas as barragens da Hidrovia Tietê apresentam eclusas padronizadas, com apenas uma câmara, dimensionadas para o Comboio Tipo Tietê. Apenas a Eclusa de Três Irmãos possui tamanho de câmara diferente, compatível com o Comboio Tipo Paraná, devido à inexistência de eclusa na Barragem de Ilha Solteira: assim, os Comboios Tipo Paraná realizam um “desvio” à Barragem de

Ilha Solteira, através da Eclusa de Três Irmãos e do Canal Navegável Pereira Barreto.

As barragens de Nova Avanhandava e Três Irmãos possuem, cada uma, um sistema composto por duas barragens associadas à um canal intermediário para realizar a transposição de nível entre os lagos navegáveis: assim, há na Hidrovia Tietê 8 eclusas e 6 barragens.

A Hidrovia Tietê transporta majoritariamente carga comercial⁴⁴, ainda que sua navegabilidade permita a navegação de embarcações para transporte de passageiros e turismo fluvial.

No ano de 2010 a navegação fluvial de transporte de cargas comerciais da Hidrovia Tietê transportou aproximadamente 2.600.000 toneladas⁴⁵, o correspondente a 0,4%⁴⁶ do total de cargas transportadas no Estado de São Paulo. Este cenário radicalmente desequilibrado da matriz de transportes de cargas comerciais, no entanto, era ainda mais intenso, pois entre 2000 e 2010 teve um crescimento de 325%⁴⁷ da quantidade de toneladas transportadas na Hidrovia Tietê.

Além dos fatores já citados como indicadores de entraves envolvidos à Hidrovia Tietê, a capacidade de transporte de carga das hidrovias tem como um dos fatores determinantes a capacidade de carga das eclusas. As eclusas, por se constituírem em portas de passagem únicas entre os lagos navegáveis, tem em suas dimensões e tempo de eclusagem fatores reguladores da capacidade de carga total da hidrovia.

As eclusas da Hidrovia Tietê possuem diferentes capacidade de carga⁴⁸, sendo a eclusa com mais restritiva a Eclusa de Promissão – capaz de realizar a transposição de 14.800.000 toneladas em um ano – e a eclusa com menos restrição a da Barragem Nova Avanhandava – capaz de realizar a transposição de 20.200.000 toneladas em um ano.

Tomando o fator mais restritivo para cálculo é possível estimar, em linhas gerais, que a capacidade média de carga total da Hidrovia Tietê seja em torno de 15.000.000 toneladas/ano.

Portanto, mesmo assumindo a capacidade total da Hidrovia Tietê – 15.000.000 toneladas em um ano – corresponderia ainda assim à apenas 2,2% do total de volume de

cargas transportadas no Estado de São Paulo.

Ainda, é possível aferir, portanto, que a Hidrovia Tietê transportou, em 2010, apenas 17,3% de sua capacidade total.

O sistema de portos da Hidrovia Tietê é constituído por dez Portos Fluviais de Cargas Comerciais⁴⁹. Estes Portos Fluviais de Cargas Comerciais são todos intermodais, no entanto apenas o Porto Pederneiras realiza a articulação entre os sistemas hidroviário, ferroviário e rodoviário. Os demais portos apenas realizam o transbordo entre os sistemas hidroviário e rodoviário.

A Ferrovia Noroeste⁵⁰ realiza a conexão entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul e estrutura um eixo linear de importantes cidades como Araçatuba, Birigui, Lins e Bauru, e ainda uma rede de cidades menores. Este eixo de estruturação territorial é paralelo ao eixo de navegação da hidrovia, e está distante, em média, apenas 20 km das margens da hidrovia, sendo possível através da construção de um sistema de curtos ramais férreos multiplicar os pontos de intersecção e articulação da rede férrea e a

42. São quinze pontes, sendo quatorze pontes rodoviárias e uma ponte ferroviária – de montante à jusante: SP-191; SP-255; Rua Barra Bonita; Ferrovia Bandeirante S.A.; SP-225; SP-261; SP-321; SP-333; BR-153; SP-425; SP-461; SP-463; SP-563; SP-262; SP-595.

43. Como as pontes rodoviárias SP-595 e SP-255

44. Distribuição das cargas comerciais:
- carga geral - 20% (principalmente cana-de-açúcar)
- granel sólido - 70% (principalmente soja)
- granel líquido - 10% (principalmente álcool)
Ministério dos Transportes
<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/879>

45. Transporte de Cargas na Hidrovia do Paraná-Tietê 2010. ANTAQ.

46. O Plano Diretor de Desenvolvimento dos Transportes - PDDT Vivo 2000/2020 informou o total de cargas movimentadas no Estado de São Paulo em 700.000.000 toneladas no ano 2000; e estimou em 1.250.000.000 toneladas para o ano 2020.

47. Ministério dos Transportes.
<http://www.transportes.gov.br/index/conteudo/id/879>

48. Transporte de Cargas na Hidrovia do Paraná-Tietê 2010. ANTAQ.

49. São os portos - de montante à jusante: Porto Anhembi, Porto Jaú, Porto Pederneiras, Porto Boracéia, Porto Bariri, Porto Arealva, Porto Iacanga, Porto Araçatuba, Porto Sud Mennucci, Porto Andradina. ANTAQ.

50. Antiga Estrada de Ferro Noroeste do Brasil.



rede fluvial. A Ferrovia Bandeirantes S.A. apresenta a lógica espacial semelhante, paralela ao eixo de navegação hidroviário até o município de Sorocaba.

Estes portos e estaleiros⁵¹ foram construídos e são operados pela iniciativa privada, portanto, não há um raciocínio sistêmico e global de construção destas instalações para a totalidade da Hidrovia Tietê. A estruturação regional promovida pela rede de portos de cargas comerciais tem na lógica de mercado e de capital sua régua e força motriz para existência – e não o reverso: a implantação de uma rede de portos para qualificação das cidades ribeirinhas, fortalecendo sua estruturação como polos de desenvolvimento regional.

Ainda, os Portos Fluviais de Carga Comercial da Hidrovia Tietê apresentam infraestrutura portuária e de armazenamento de carga precárias: sem muros de aproximação, cais de atracagem irregulares, plataformas sem pavimentação.

O quadro de estagnação e precariedade que envolve o desenvolvimento fluvial têm reflexo

também no sistema de portos: ainda que conformarem um sistema, encontram-se implantados de forma descoordenada e desarticulada ao longo do território.

HISTÓRICO

A navegação fluvial nos rios Tietê e Paraná já era possível e realizada desde o período anterior à chegada dos portugueses, os índios assentados nas várzeas, faziam dos rios vias de comunicação, formando uma extensa rede navegável. As bandeiras e as monções tomaram os eixos dos rios da bacia do Paraná como caminhos de penetração territorial.

Deste modo, a cultura da navegação fluvial neste território sempre foi constante e presente ao longo do tempo, e pertencem à uma dimensão coletiva e histórica. O reconhecimento do potencial navegável dos principais rios da bacia hidrográfica do rio Paraná em planos e projetos oficiais são registrados desde o Plano Moraes, em 1869, até constar nos sucessivos Planos de Viação Nacional desenvolvidos a partir da segunda metade do século XX.

A construção da Hidrovia Tietê-

Paraná⁵² como tal se diferencia da prática urbanística nacional ao tomar como pressuposto principal a articulação entre o uso múltiplo das águas, constituindo a hidrovia como um eixo de desenvolvimento urbano regional.

Na década de 1940 a constituição do projeto da Hidrovia Tietê-Paraná é iniciada a partir dos planos nacionais de eletrificação elaborados pela CNAEE – Comissão de Águas e Energia Elétrica, complementados na década seguinte com estudos elaborados pelo DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica e pela CIBPU - Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí⁵³.

HOJE

Hoje é possível navegar, na Hidrovia Tietê, por 575 km a partir do Lago Navegável Barra Bonita até a foz do rio Tietê no rio Paraná. Esta em processo final de construção uma série de obras para qualificação da navegabilidade da Hidrovia Tietê⁵⁴, coordenadas pelo DH-Departamento Hidroviário da Secretaria de Logística e Transportes do Governo do Estado de São Paulo e pela AHRANA-Administração da Hidrovia do Paraná

– do DNIT-Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, para eliminar gargalos, diminuir a quantidade de desmembramento de comboios necessária, e assim, reduzir o tempo total de navegação e aumentar a eficiência da hidrovia.

Constitui outra série de ações as referentes à ampliação da extensão da Hidrovia do Tietê e Hidrovia Piracicaba: esta em fase final o projeto para construção de quatro novas barragens e eclusas na Hidrovia Tietê, que acrescentará 200km navegáveis, totalizando 775 km de extensão; e uma nova barragem e eclusa na Hidrovia Piracicaba, que acrescentará 55 km navegáveis, totalizando 77 km de extensão.

A ampliação da Hidrovia Tietê implantará barragens e eclusas nas proximidades das cidades de Laranjal Paulista, Tietê, Porto Feliz e Salto. Assim, serão formados quatro novos lagos navegáveis nas proximidades destas cidades que permitirão que a hidrovia seja navegável até a proximidade da Barragem Porto Góes, no município de Salto.

A extensão da hidrovia até Salto permitirá novo entroncamento tri-modal: Hidrovia Tietê; Ferrovia

51. São dezenove estaleiros localizados na Hidrovia Tietê. Agência Paulista de Promoção de Investimento e Competitividade.

52. Relação de ano de entrada de operação dos principais componentes da Hidrovia Tietê-Paraná:

Eclusa	Ano de operação
Eclusa Porto Primavera	1999
Eclusa Jupia	1998
Eclusa Três Irmãos	1993
Eclusa Nova Avanhandava	1991
Eclusa Promissão	1986
Eclusa Ibitinga	1986
Eclusa Bariri	1966
Eclusa Barra Bonita	1979
Canal Pereira Barreto	1991

53. Esta construção de articulação de políticas públicas no entorno dos recursos hídricos é consequência o caráter inspirador lançado pelos trabalhos que vinham sendo realizados pelo TVA - Tennessee Valley Authority, responsável por induzir o desenvolvimento regional integrado da bacia hidrográfica do rio Tennessee. A partir do controle e a utilização múltipla das águas foram construídos reservatórios para abastecimento, aproveitamento hidrelétrico, navegação, controle de drenagem e combate a enchentes, apoio à indústrias e cooperativas rurais a partir do desenvolvimento de irrigação e combate à erosão do solo. Os trabalhos do TVA tornaram-se referência pela articulação inter-setorial de políticas públicas e inter-disciplinar de profissionais de engenharia, arquitetura, biologia, educação e saúde pública.

54. São eles: a ampliação dos vãos de pontes que inviabilizam a passagem de Comboio Tipo Tietê; melhoramento do sistema de sinalização da navegação e proteção aos pilares de pontes; construção de atracadouros de espera para eclusagem junto às eclusas; e dragagem de trechos da hidrovia que tenham o calado comprometido.

GABARITOS DE NAVEGAÇÃO DAS OBRAS DE ENGENHARIA E EMBARCAÇÕES DO SISTEMA HIDROVIÁRIO DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

		COMPRIMENTO	LARGURA	CALADO
ECLUSA TIPO PARANÁ		210m	17m	
ECLUSA TIPO TIETÊ		142m	12m	
CHATA TIPO PARANÁ		60m	8m	3,7m
CHATA TIPO TIETÊ		60m	11m	2,7m
COMBOIO TIPO PARANÁ	2X3	200,5m	16m	3,7m
COMBOIO TIPO PARANÁ	3X3	257,5m	16m	3,7m
COMBOIO TIPO TIETÊ	1X2	138,5m	11m	2,7m
COMBOIO TIPO TIETÊ	2X2	138,5m	22m	2,7m

Variante Boa Vista-Guaianã; Rodovia Presidente Castelo Branco – via ramal pela SP-075. Nas proximidades entre Laranjal Paulista e Tietê, apesar de não existir a transposição da linha férrea sobre o leito da hidrovia, há a significativa aproximação física entre os modais hidroviário, ferroviário e rodoviário – constituindo outras localidades que favorecem a articulação tri-modal.

Há ainda outra série de ações em curso sendo empreendida na Hidrovia Tietê para ampliação da rede de Portos Fluviais de Cargas Comerciais, tendo em vista os novos pontos de articulação modal que estarão formados. Há a indicação do Departamento Hidroviário para construção de quatro novos portos – nas cidades de Rubinéia, Araçatuba, Piracicaba e Salto –, sendo que o Porto Salto será tri-modal – que o tornará o ponto de articulação hidroviário, ferroviário e rodoviário mais próximo da Região Metropolitana de São Paulo, distante 100 km.

Na Hidrovia Piracicaba será construído novo barramento acompanhado de eclusa e central hidrelétrica em Santa Maria da Serra, que permitirá que a hidrovia seja navegável até Ártemis, distrito do

município de Piracicaba – distantes 10 km do centro de Piracicaba. A construção do empreendimento é importante e significativa como desdobramento da rede hidroviária para além do eixo principal Tietê-Paraná.

REDE DE ESTRUTURAÇÃO REGIONAL

O Sistema Hidroviário Tietê-Paraná constitui-se, potencialmente, como uma rede de estruturação regional e continental, no entanto, o que há é um sistema aquém de suas potencialidades.

Assim, o papel de estruturador regional deriva e é mais resultado de sua abrangência física do que de um planejamento fluvial construído para a totalidade dos recursos hídricos e suas áreas ribeirinhas.

A ausência do planejamento fluvial a partir da articulação dos usos múltiplos da água e a inexistência de política públicas inter-setoriais na agenda do governo não permitem recursos e investimentos para implementação de ações urbanísticas capazes de qualificar os sistemas urbanos vinculados à hidrovia e estrutura-la como um eixo de

articulação, que qualifica e estrutura as cidades ribeirinhas como polos de desenvolvimento regional.

Sem isso, e deste modo, o arrastar de entraves técnicos é, e tem sido, a tônica que dita o ritmo do desenvolvimento do sistema fluvial.

Os principais entraves físicos-técnicos⁵⁵ recaem sob a falta de implementação de ações urbanísticas inter-setoriais sistêmicas e a falta de articulação entre as partes que compõe os sistemas. A superação destes entraves – políticos-ideológicos e físicos-técnicos – permite o fortalecimento do modal hidroviário e do gerenciamento integrado dos recursos hídricos, tornando da hidrovia espinha dorsal de uma máquina hidráulica de escala continental.

Estrutura-se os sistemas urbanos das cidades banhadas por suas águas e permite o afloramento de sua condição anfíbia: multiplicando os pontos de contato entre o tecido urbano e as águas, incorporando o desenho fluvial – e a rede de infraestruturas, equipamentos públicos, bulevares, praias e parques fluviais –, as constituindo como cidades fluviais.

55. São obstáculos notáveis:

I. incompatibilidade modular do sistema de medidas padrão entre hidrovias.

II. construção de barragens sem eclusas.

III. construção de pontes para transposição das hidrovias com modulação estrutural de pilares que impedem a navegabilidade.

IV. ausência de pontos de articulação tri-modal.

V. inexistência de um sistema de canais de derivação, eclusas e barragens móveis nos afluentes dos eixos hidroviários, que garanta a controle da drenagem, a regulagem do nível d'água nos reservatórios e permitam a navegação.

VI. ausência de instalações de atracagem para eclusagem e espera de eclusagem para as hidrovias.

DESDOBRAMENTOS

Os desdobramentos do Sistema Hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná podem ser agrupados em dois pontos: a ampliação da rede navegável e a qualificação da rede hidroviária existente.

Quanto a ampliação da rede navegável há o passivo de desenvolvimento dos eixos fluviais⁵⁶, seja a extensão da navegabilidade no rio Paranapanema, rio Tietê, rio Paranaíba, rio Grande e rio Pardo; e a implementação da navegabilidade em rios que hoje não constituem parte do sistema hidroviário: o rio Ivaí, rio Iguaçu, rio Amambaí, rio Vinhema, rio Tibaji, rio Verde, rio Sucuriú, rio Verdinho, rio Claro, rio Araguari e rio dos Bois. Totalizando 6.940 km de vias navegáveis.

Além dos eixos fluviais principais acima citados, também são desdobramentos para constituição da rede hidroviária os eixos hidroviários tributários à espinha dorsal, que constituem a parte capilar do sistema hidroviário: como os rios Piracicaba e São José dos Dourados. Que acrescidos à somatória são mais de 10.000 km de vias navegáveis.

56. Estudo de Viabilidade Técnico-Econômico dos Rios da Bacia do Paraná. EVTEA da Bacia do Paraná, promovido pelo DNIT - AHRANA - CODOMAR. Executado pelo consórcio EBEI - DZETA - HIDROTOPO.



Ainda, os canais navegáveis de interligação de bacias – entre a bacia do rio Paraná e a bacia do rio Paraguai, entre a bacia do rio Paraná e a bacia do rio São Francisco e entre a bacia do rio Paraná e a bacia do Atlântico Sul.

Quanto a qualificação da rede hidroviária existente se faz necessário constituir um conjunto de ações articuladas para a conformação de redes e sistemas integrados estruturantes:

I. compatibilidade modular do sistema de medidas e gabaritos dimensionais entre as hidrovias para garantir comunicação plena e desimpedida entre os eixos hidroviários.

II. sistema modulado e hierarquizado de transposições às hidrovias – pontes ferroviárias e pontes rodoviárias – que garanta a integração territorial e configure pontos de articulação tri-modal fundamentais para estruturação regional.

III. sistema de dragagem contínua, que remova o acúmulo de sedimentos do curso das hidrovias – trazido por seus afluentes –, que restringem o calado e comprometem a navegabilidade.

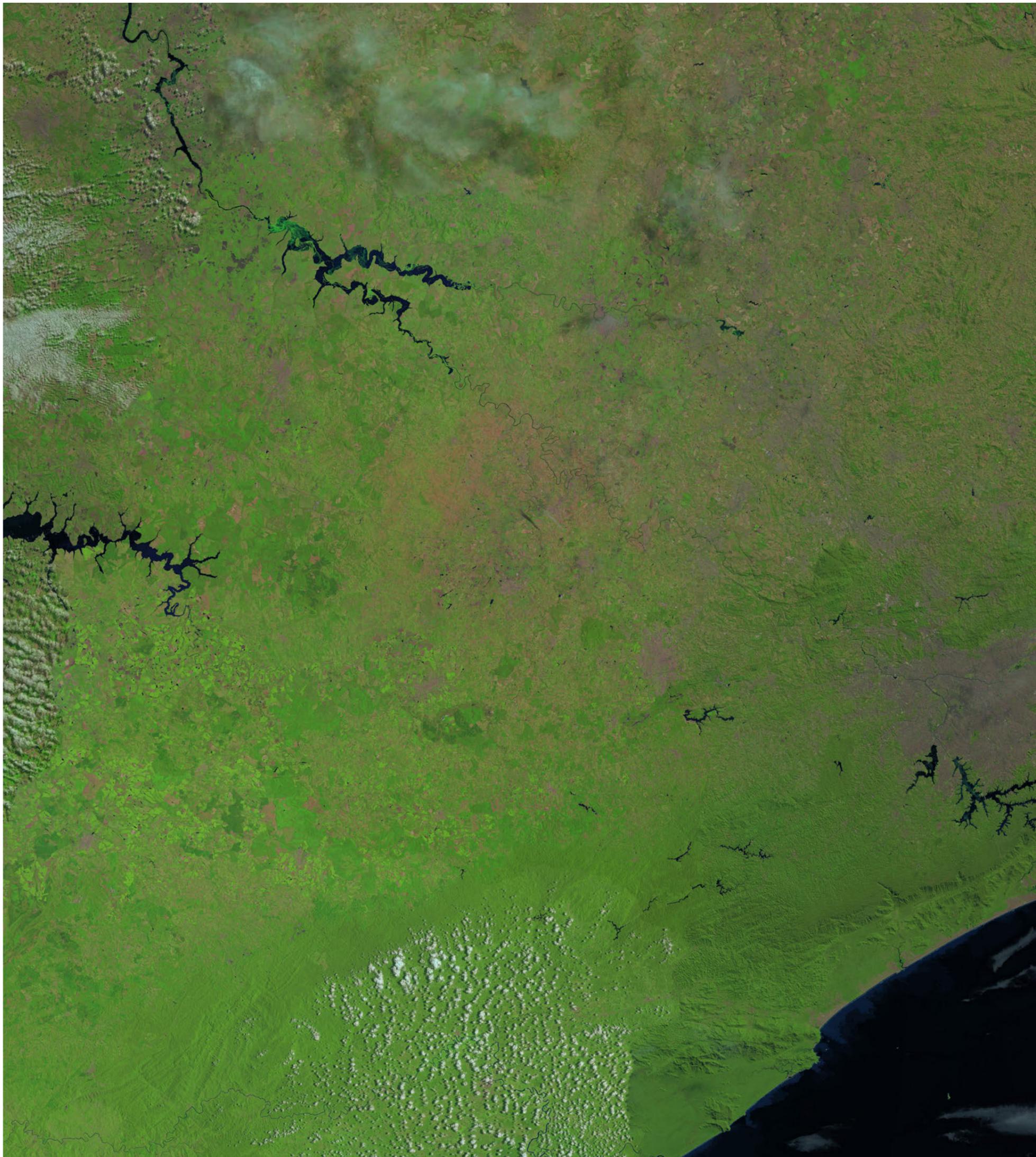
IV. sistema de barragens móveis, eclusas e canais de derivação nos afluentes da rede fluvial capilar, formando lagos alimentadores, que garantem o controle da drenagem e a regulagem do nível d'água dos reservatórios – para abastecimento e navegação.

V. rede integrada, modulada e hierarquizada de Portos Fluviais de Passageiros, Portos de Turismo Fluvial e Portos Fluviais de Cargas Comerciais – associada à rede de entrepostos de armazenagem: silos verticais e horizontais.

VI. sistema de espaços produtivos de aquicultura – cultivo de peixes e cultivo de plantas aquáticas, para produção de fertilizantes orgânicos –, e a constituição do sistema de canais artificiais laterais de irrigação aos espaços produtivos rurais presentes nas margens dos canais e lagos navegáveis, capazes de amparar e estruturar a cadeia produtiva de alimentos regional e nacional.

VII. rede de estaleiros e estaleiros-escola, para amparar as embarcações que navegam pelas hidrovias e fomentar a cultura fluvial.

VIII. sistema de espaços livres públicos – de encontro e convivência – às margens dos lagos e canais navegáveis – bulevares, parques e praias fluviais – e do sistema de equipamentos de lazer e recreação fluvial – marinas e balneários.



**BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO TIETÊ; SOROCABA E MÉDIO TIETÊ; PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ;
BAIXADA SANTISTA; PARAÍBA DO SUL
FOTOGRAFIA AÉREA**



[14]



N
↑



**BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO TIETÊ; SOROCABA E MÉDIO TIETÊ; PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ;
BAIXADA SANTISTA; PARAÍBA DO SUL
TOPOGRAFIA**

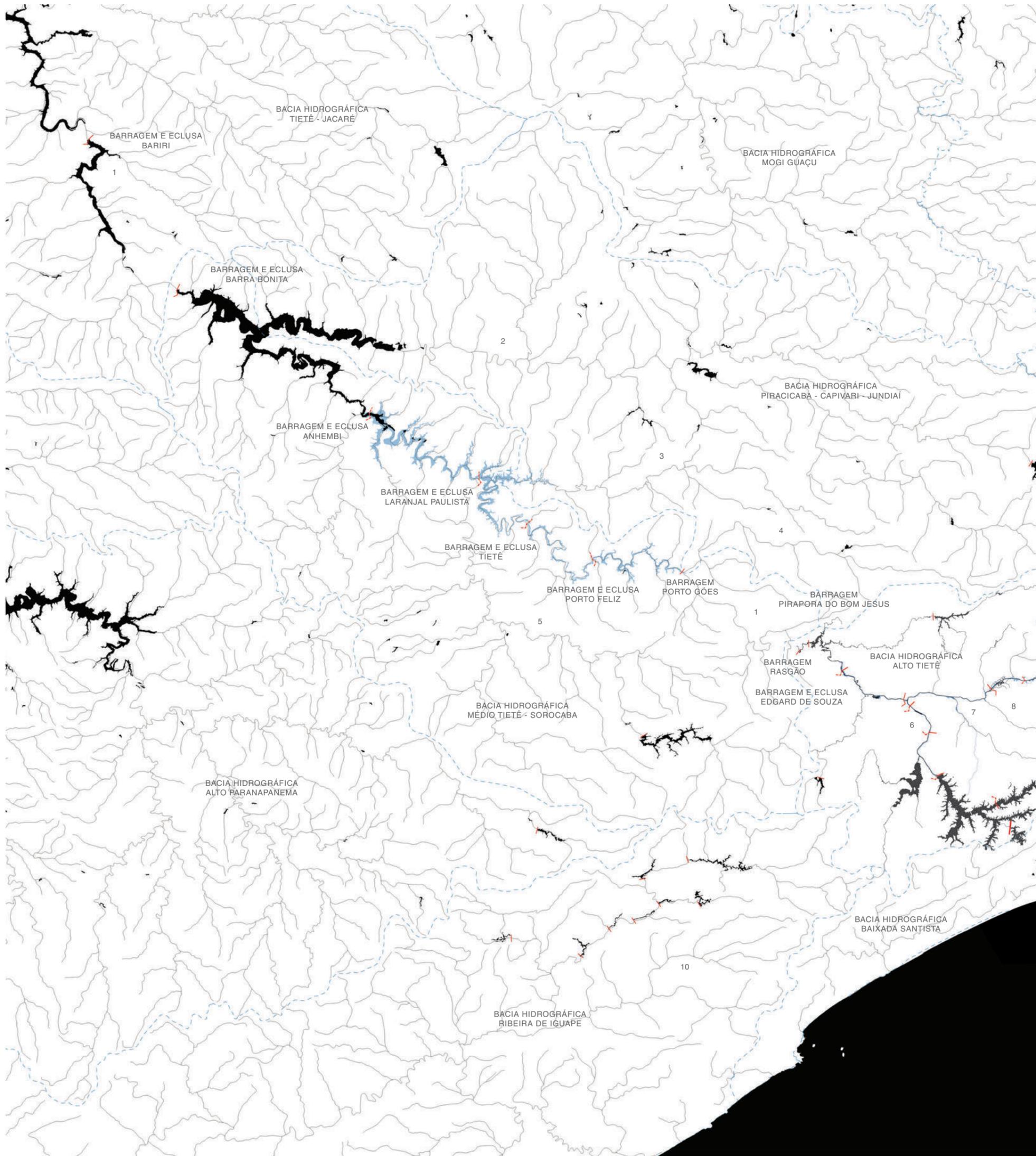


[15]

— CURVA DE NÍVEL CADA 10m
— CURVA DE NÍVEL CADA 50m

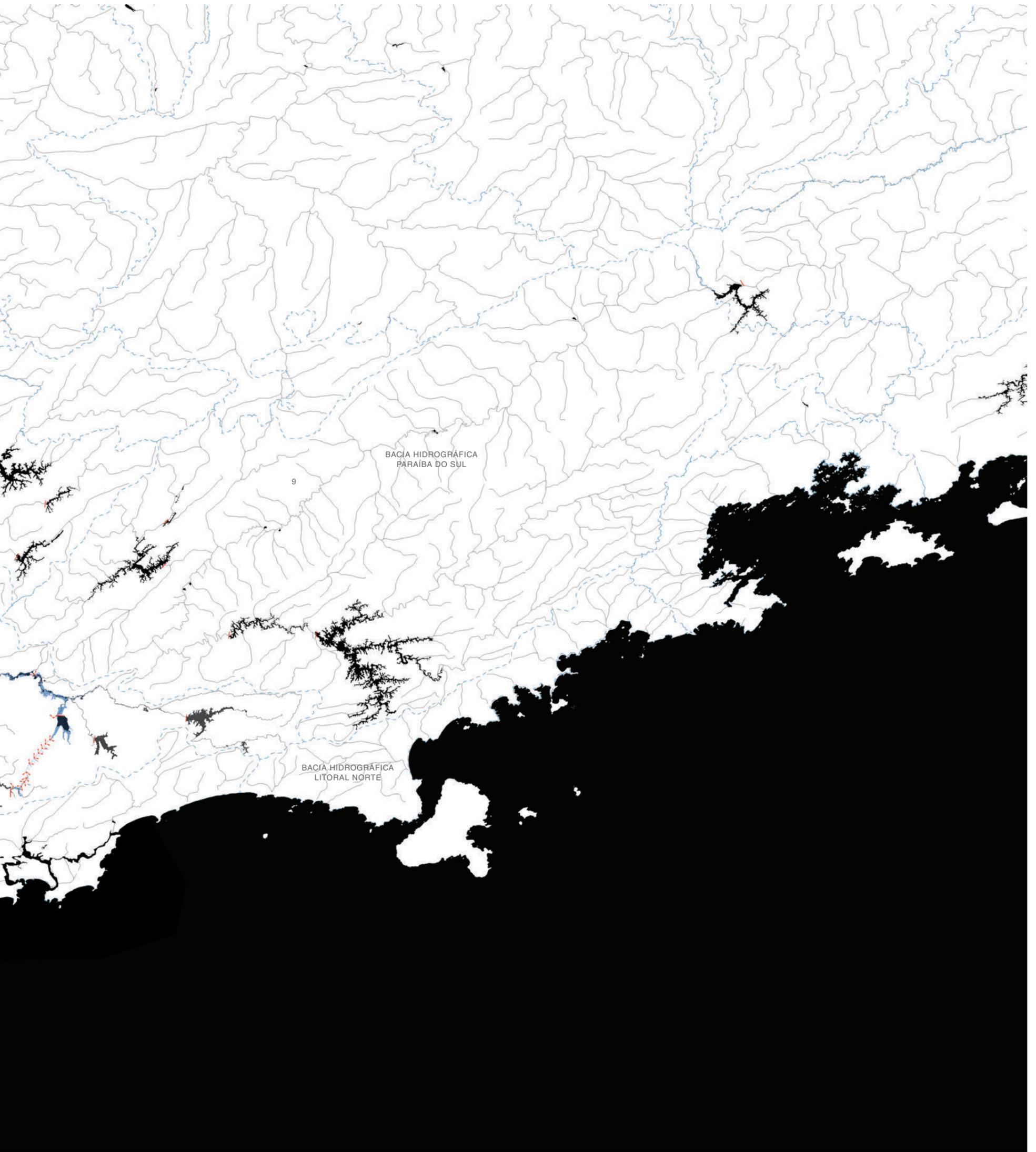


N
↑



BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO TIETÊ; SOROCABA E MÉDIO TIETÊ; PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ; BAIXADA SANTISTA; PARAÍBA DO SUL
HIDROGRAFIA

- 1 RIO TIETÊ
- 2 RIO PIRACICABA
- 3 RIO CAPIVARI
- 4 RIO JUNDIAÍ
- 5 RIO SOROCABA
- 6 RIO PINHEIROS
- 7 RIO TAMANDUATEÍ
- 8 RIO ARICANDUVA
- 9 RIO PARAÍBA DO SUL
- 10 RIO RIBEIRA DE IGUAPE

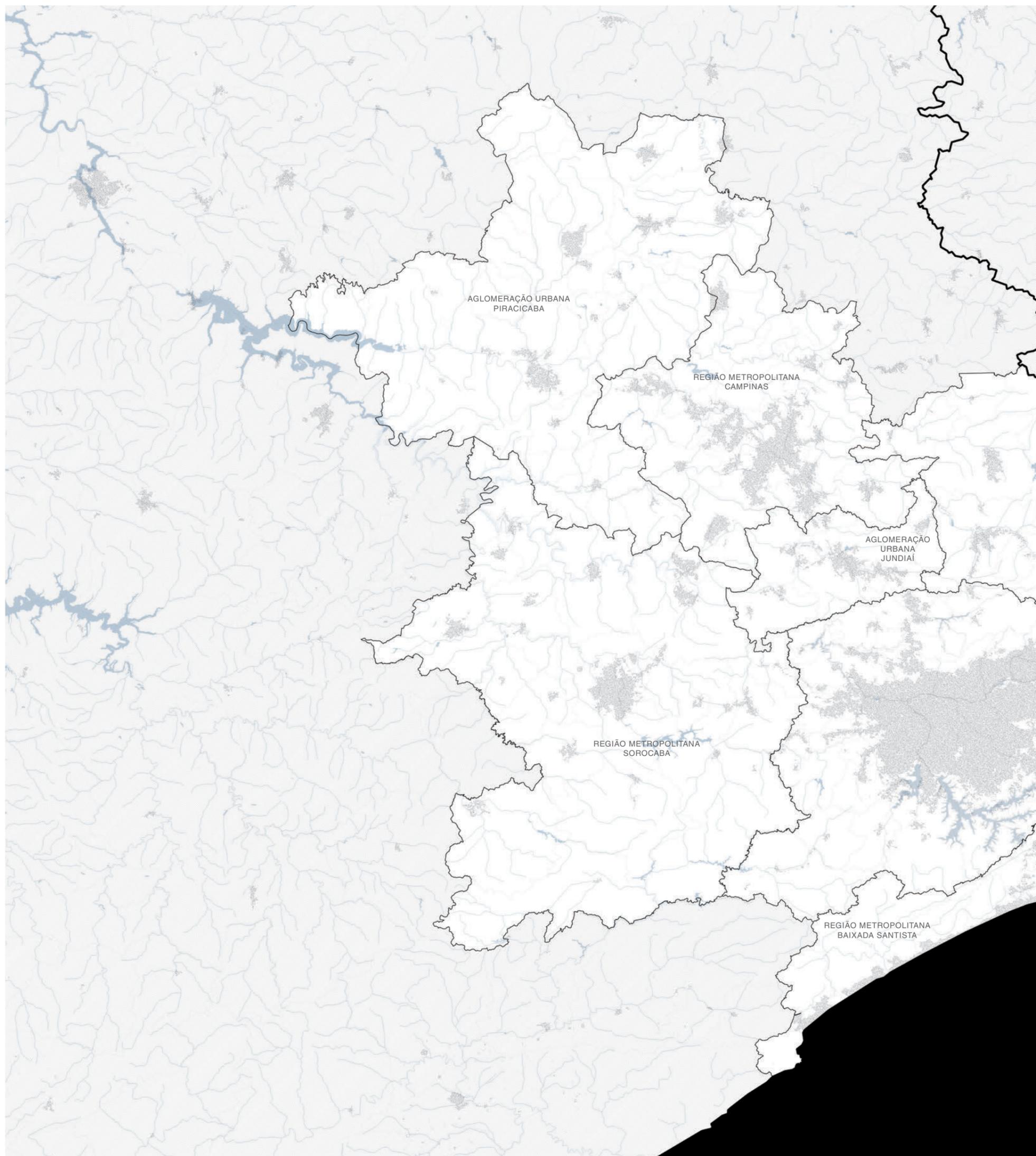


[16]

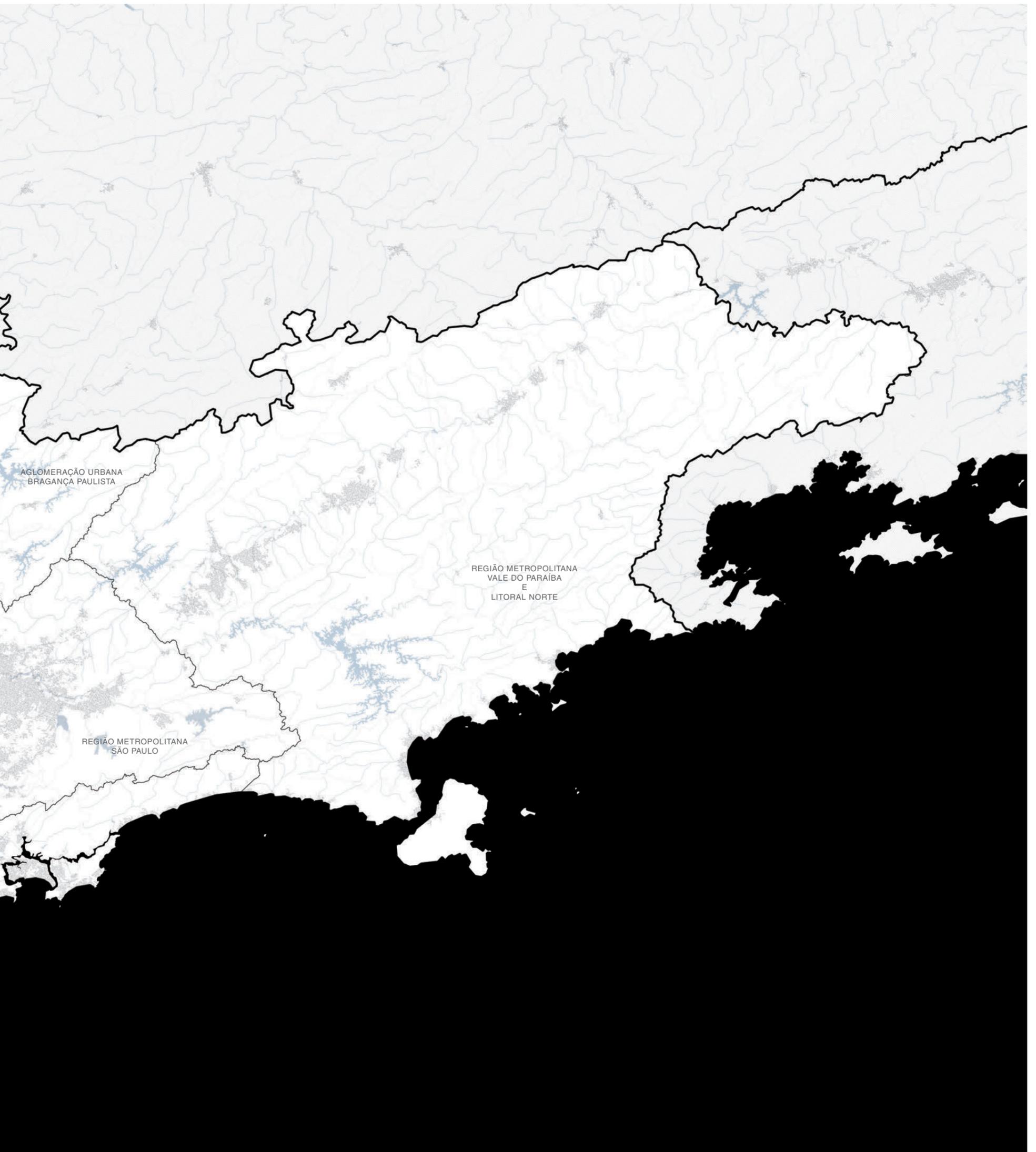
-  ECLUSA - DIRETRIZ
-  BARRAGEM COM ECLUSA - DIRETRIZ
-  BARRAGEM
-  BARRAGEM COM ECLUSA
-  LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA
-  HIDROGRAFIA - DIRETRIZ
Extensão da Hidrovia Tietê-Paraná
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
-  HIDROGRAFIA



N
↑



**BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO TIETÊ; SOROCABA E MÉDIO TIETÊ; PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ;
BAIXADA SANTISTA; PARAÍBA DO SUL
POLÍTICO ADMINISTRATIVO**

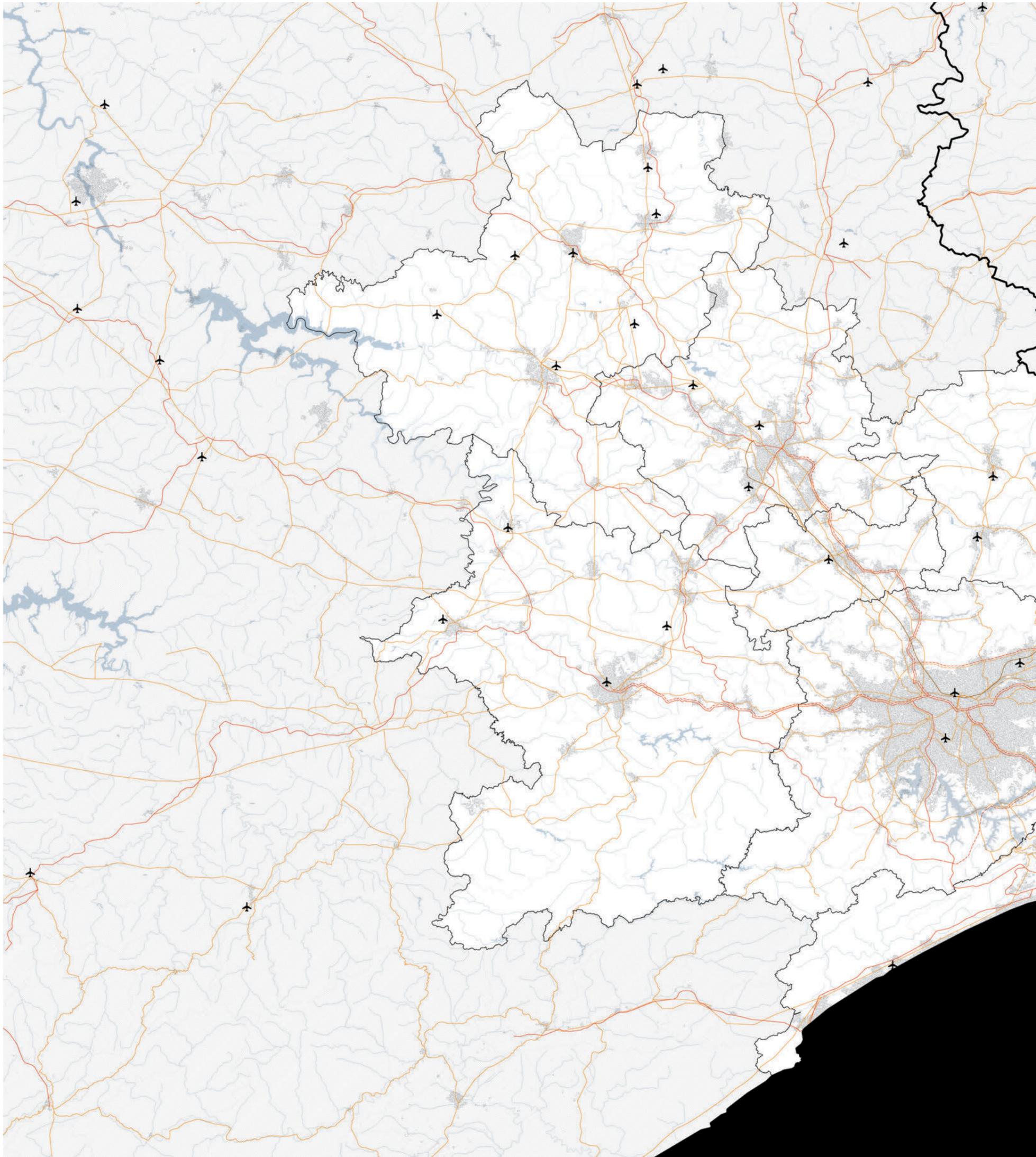


[17]

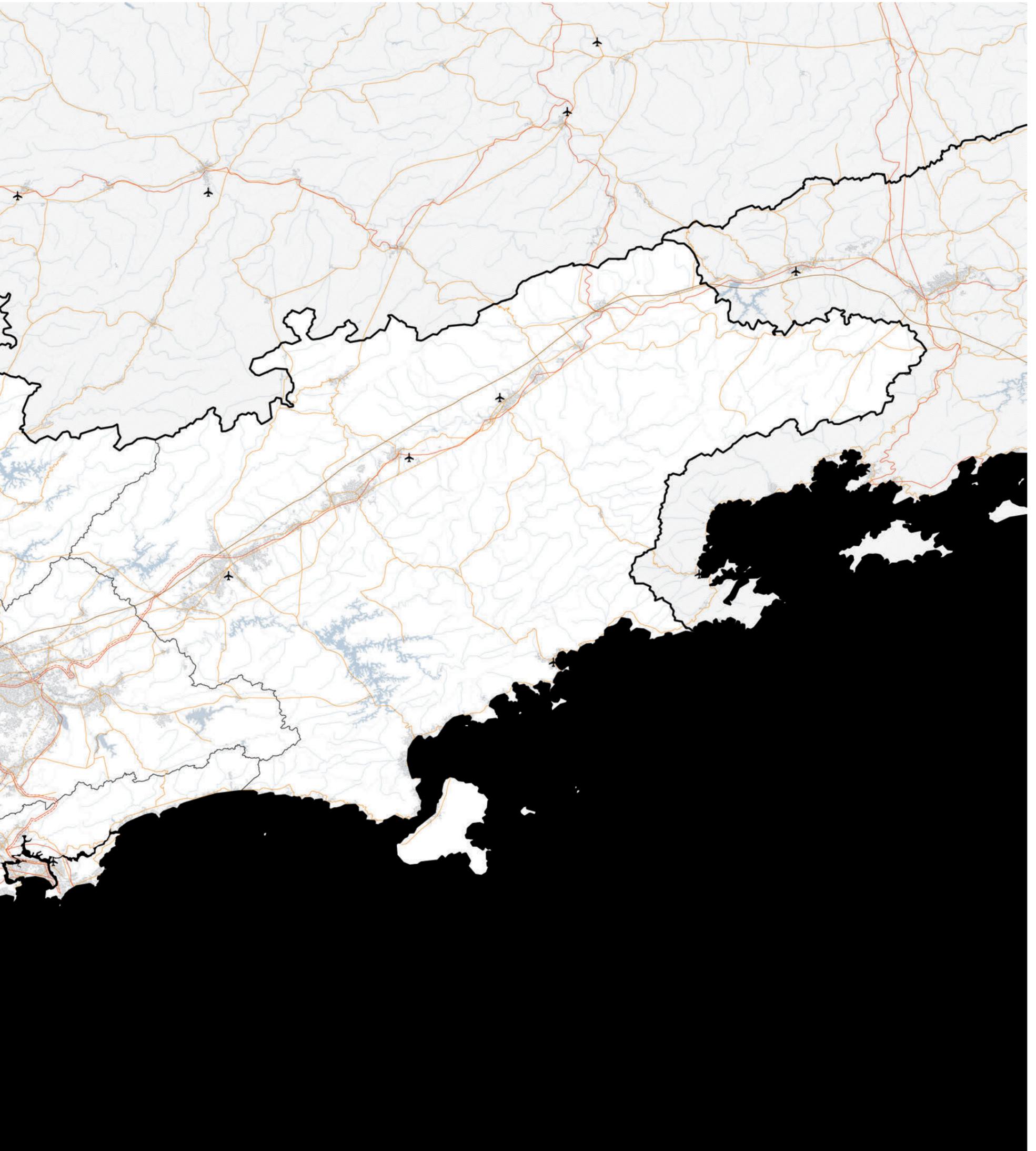
-  MANCHA URBANA
-  LIMITE MUNICIPAL
-  LIMITE REGIÃO ADMINISTRATIVA



N
↑



**BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO TIETÊ; SOROCABA E MÉDIO TIETÊ; PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ;
BAIXADA SANTISTA; PARAÍBA DO SUL
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

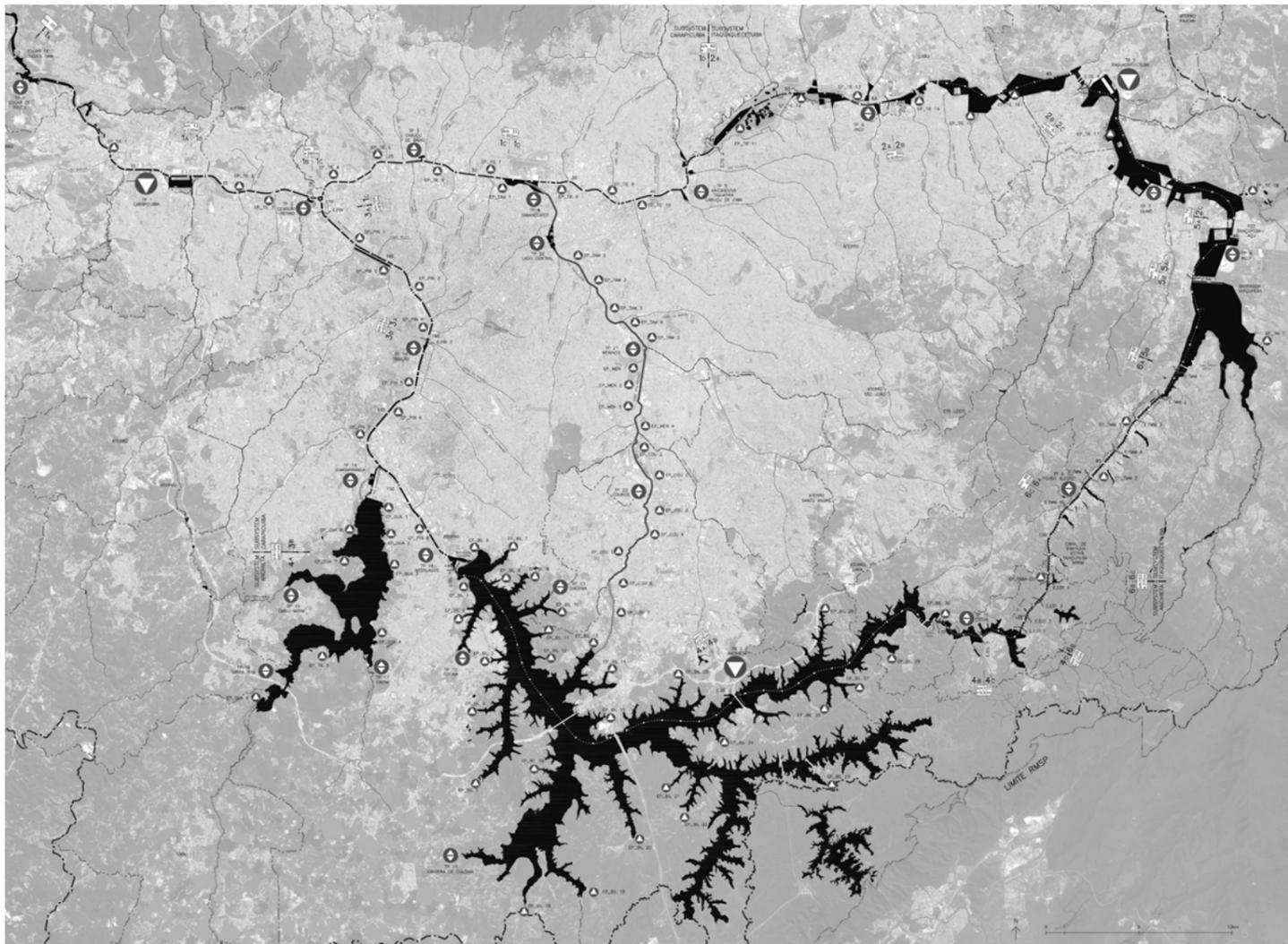


[18]

-  AEROPORTO
-  FERROVIA - DIRETRIZ - TREM DE ALTA VELOCIDADE
-  FERROVIA - DIRETRIZ
-  FERROVIA
-  RODOVIA - DIRETRIZ
-  RODOVIA
-  HIDROGRAFIA
-  MANCHA URBANA
-  LIMITE MUNICIPAL
-  LIMITE REGIÃO ADMINISTRATIVA



N
↑



II.II HIDROANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO

O Hidroanel Metropolitano de São Paulo⁵⁷ é o nome-síntese para o projeto do Sistema Hidroviário do Alto Tietê ou Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo, constituído por uma rede de canais e lagos navegáveis. O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo está localizado na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que abrange 5.985 km² de área e uma população de 20,31 milhões de habitantes⁵⁸. Os principais eixos que conformam o sistema hidroviário atravessam 15 dos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo.

A espinha dorsal do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo é formada pelo Canal Navegável Tietê, Canal Navegável Pinheiros, Lago Navegável Billings, Lago Navegável Guarapiranga, Lago Navegável Taiacupeba, e pelo Canal Lateral Navegável de Interligação Billings-Taiacupeba. A conjugação destas hidrovias totaliza 170 km navegáveis, e constitui em sua associação, a forma de um anel hidroviário, daí a razão do termo Hidroanel.

É parte da espinha dorsal do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo também a conjugação do Canal Navegável Tamanduateí-Meninos-Couros com o Canal Navegável Couros-Billings, localizados na parte central da Região Metropolitana de São Paulo, que realizam a conexão entre o Canal Navegável Tietê e o Lago Navegável Billings. O traçado destes dois canais em associação forma também, em seu desenho, um anel, interior ao primeiro. Acrescidos à somatória anterior são 200km de vias navegáveis.

A estrutura fluvial deste sistema hidroviário é composta pelos eixos hidroviários acima citados, que constituem a espinha dorsal do sistema hidroviário, e pelos eixos hidroviários tributários à espinha dorsal, que constituem a parte capilar do sistema hidroviário. A rede capilar do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo é formada por canais navegáveis – como o Canal Navegável Aricanduva-Rincão-Gamelinha e o Canal Navegável Tiquatira-Franquinho – e canais não-navegáveis afluentes dos eixos hidroviários principais.

O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo esta

fundamentado na associação e articulação entres os usos múltiplos da água. Através da presença seriada e contínua de barragens móveis e eclusas em sua extensão, o sistema hidroviário torna-se uma máquina hidráulica, capaz de realizar a regulação dos níveis d'água e assim possibilitar o gerenciamento integrado entre abastecimento, navegação, drenagem e controle de cheias, geração de energia eléctrica e lazer.

A conformação dos principais eixos do sistema hidroviário em um anel forma um circuito contínuo, um ciclo, e assim reforça e corrobora à dimensão da ação e mecânica do sistema como uma unidade.

ABASTECIMENTO

O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo se articula ao sistema de abastecimento aumentando a disponibilidade hídrica dos reservatórios e permitindo que o sistema tenha novos caminhos e ligações para intensificar sua capacidade de gerenciamento. São principais eixos do sistema hidroviário também fundamentais componentes do sistema de abastecimento, como a Represa Billings, a Represa Taiacupeba e a Represa Guarapiranga.

Através da formação do sistema hidroviário como um circuito de canais conectados, é possível assim realizar transferência de volume excedente entre diferentes corpos d'água e permite a possibilidade da redundância no sistema, amplificando e intensificando a capacidade de controle e gestão do sistema de abastecimento metropolitano.

O Canal Lateral Navegável de Interligação Billings-Taiacupeba permite que seja transferida água para reserva no Compartimento rio Grande, da Represa Billings, responsável por abastecer os municípios do Grande ABC.

A associação entre o Canal Navegável Tamanduateí-Meninos-Couros e o Canal Navegável Couro-Billings permite que se realize a inversão controlada do fluxo excedente, recebida pela bacia de drenagem destes cursos d'água, sentido à Represa Billings, aumentando a disponibilidade hídrica da represa.

Ainda, o sistema melhora a qualidade da água pois os canais navegáveis que constituem o sistema hidroviário são, na realidade, um feixe de canais paralelos: o canal navegável e canais de coleta de esgoto e águas pluviais.

57. Em 2009 o Governo do Estado de São Paulo licitou o Estudo de Pré-Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo. A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, através do Grupo de Pesquisa em Projeto de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais realizou a articulação arquitetônica e urbanística deste estudo.

58. IBGE 2010.



Assim é garantida a dissociação entre o sistema de navegação e o sistema de saneamento básico, e o resultado é o aumento de qualidade na gestão e tratamento de ambos, e por consequência, obtem-se água de melhor qualidade.

NAVEGAÇÃO

O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo permite que se realize a navegação em seus canais e lagos navegáveis através da regulagem dos níveis d'água, pelas barragens móveis, e da transposição de níveis, pelas eclusas.

As eclusas possuem um tamanho padrão⁵⁹, estipulado para o sistema de navegação, permitindo que toda embarcação menor ou igual a este tamanho esteja desimpedida para navegar ao longo de seus canais e lagos navegáveis. Assim, é possível que naveguem livremente embarcações com carga comercial ou carga pública e embarcação para transporte de passageiros e turismo fluvial.

No entanto, o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo tem como carga prioritária a ser transportada as cargas

públicas. São elas: sedimentos de dragagem, lodo resultante das Estações de Tratamento de Esgoto e Estações de Tratamento de Água, resíduos sólidos urbanos, entulho e terra. As cargas públicas são de responsabilidade do Estado, e seu gerenciamento é imprescindível para o funcionamento adequado da cidade. Assim, constitui-se como parte e desdobramento do sistema hidroviário a rede de Portos Fluviais Urbanos de Cargas Públicas responsáveis por realizar o recebimento, transporte e processamento destas cargas.

Os Portos Fluviais Urbanos de Cargas Públicas estabelecem entre si uma relação ordenada, sistêmica e cíclica na gestão das cargas públicas. Estão divididos em portos de origem – Draga-porto, Lodo-porto, Eco-Porto e Trans-porto; responsáveis por enviar e pré-triar as cargas públicas nas vias fluviais – e portos de destino – Tri-porto; responsável por processar as cargas públicas. No entanto, como o Tri-porto realiza a reciclagem, processamento e transformação das cargas públicas: o que antes era rejeito torna-se insumo possível de ser utilizado pela indústria. Assim, o Tri-porto torna-se também um porto de origem para este tipo de carga, construindo a dimensão do ciclo e

a cadeia de circuitos da logística reversa.

Além de realizar a gestão das cargas públicas, os Portos Fluviais Urbanos são uma rede de infraestrutura e equipamentos que modulam o território e animam a vida urbana de frente para o rio. Sua construção em rede e pulverizada multiplica a presença de endereços de encontro no espaço público e constroem a paisagem da orla fluvial urbana: observando a movimentação de cargas dos Portos Fluviais Urbanos de Cargas Públicas é possível reconhecer, integrar e dar densidade urbanística à cultura do rejeito, e sua transformação, como parte da cidade.

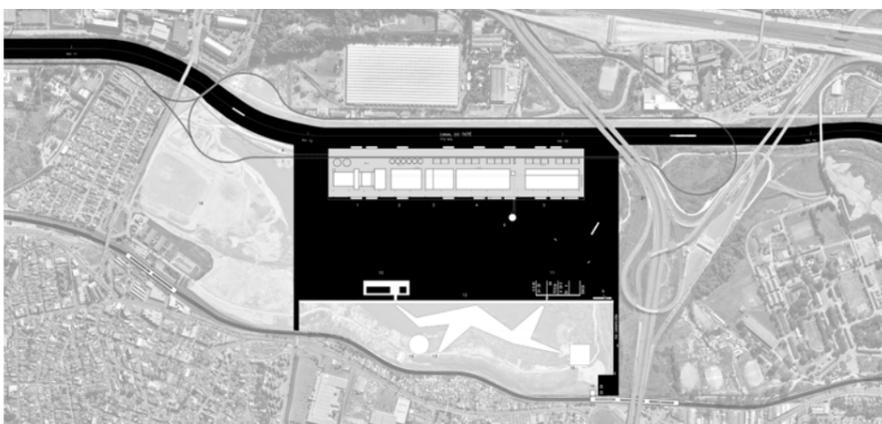
Draga-porto: os sedimentos acumulados no fundo dos canais e lagos navegáveis são dragados em Draga-portos flutuantes fixas e móveis, localizadas imediatamente à jusante da foz dos afluentes dos grandes rios, locais de acumulação de sedimentos; a carga é depositada pelas dragas em Barcos Urbanos de Carga, que a transporta para um dos Tri-portos.

Lodo-porto: implantado junto às Estações de Tratamento de Esgoto e Estações de Tratamento de Água,

responsáveis por realizar o transbordo do lodo resultante do tratamento destas estações em Barcos Urbanos de Carga. A carga é transportada em contêineres hermeticamente fechados, à um dos Tri-portos.

Eco-porto: os ecoportos são praças de equipamentos sociais, com ênfase na cultura da educação ambiental. São portos de entrega de resíduos sólidos domiciliares e de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, pré tirados. Assim o Eco-porto recebe apenas resíduos limpos, secos e não perigosos que serão triados, compactados e encaminhados aos Tri-portos.

De caráter educacional, os Eco-portos são polos de educação ambiental e de incentivo ao consumo consciente. São locais de sensibilização e informação do valor do "rejeito". Locais onde são organizadas feiras de trocas que estimulam a cultura de repensar, reduzir, reutilizar, reaproveitar e reciclar. Localizados nas cabeceiras das pontes, na foz de afluentes e nos fundos de braço de represas, os Eco-portos são integrados à malha urbana, de forma que poderão ser acessados à pé e por veículos não motorizados,





veículos motorizados individuais e caminhões coletores. São pontos de encontro, endereços de espaço público, que realizam a mediação e aproximação entre a vida urbana cotidiana e as águas, a cultura fluvial.

Trans-porto: os transportos são portos que realizam a triagem, compactação e transbordo de resíduos sólidos, entulho e terra para a via fluvial. São portos parcialmente cobertos, implantados em dársenas – bacia de manobra para as embarcações –, onde os Barcos Urbanos de Carga, com contêineres hermeticamente fechados serão carregados com os resíduos sólidos. Todo Trans-porto abriga, também, o programa de funcionalidade do Eco-porto.

Tri-portos: têm esse nome devido devido às três funções que realiza: triagem, processamento e destinação final; e à sua implantação em locais de entroncamentos tri-modais: interpolando os meios hidroviário, rodoviário e ferroviário. Além destes aspectos, a imagem poética do prefixo "tri" é consolidada mais uma vez pelo fato de serem três os Tri-portos da Região Metropolitana de São Paulo.

São os portos de destino final para os resíduos sólidos com origem na metrópole. No Tri-porto os resíduos sólidos serão tratados para que sejam reutilizados, reaproveitados e reciclados, de forma que a quantidade de rejeitos seja minimizada e aconteça a transformação de rejeitos em insumos para a indústria: são assim, na raridade, plantas industriais. O Tri-porto possui uma linha de cais de desembarque dos resíduos sólidos e uma linha de cais de embarque de material reciclado, que servirá como insulo. Esta carga comercial poderá ser distribuída pela hidrovia, através dos Trans-portos; revertendo os papéis de portos de origem e portos de destino, introduzindo novo ciclo da cadeia produtiva atrelada aos conceitos de ecologia industrial.

As cargas comerciais, como insumos para construção civil, produtos hortifrutigranjeiros e carga geral, são cargas secundárias e assim como o transporte fluvial urbano de passageiros de travessias lacustres e de turismo fluvial complementam a estruturação do sistema de transporte fluvial urbano. Seus portos, como os de carga pública, modulam e ordenam a paisagem ribeirinha metropolitana, aproximando a vida urbana a orla fluvial.

O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo organiza, portanto, sucessivos trajetos e circuitos de navegação fluvial, organizados em três subsistemas que cobrem a totalidade das vias navegáveis. Os três subsistemas são arranjados em áreas de dimensões homogêneas, que têm como ponto de origem para definição de sua área de influência cada um dos três Tri-portos, portos de destino para cargas públicas.

DRENAGEM E CONTROLE DE CHEIAS

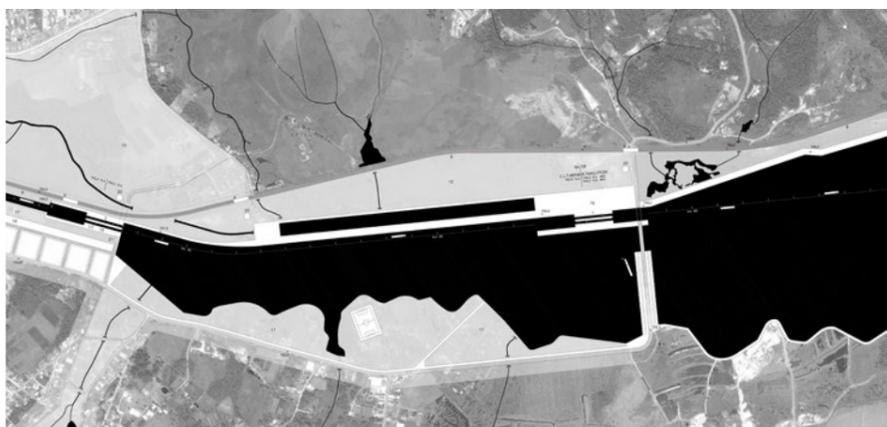
A conversão dos cursos d'água em hidrovias, reguladas e controladas por barragens móveis, e a ampliação da superfície d'água na metrópole permite que o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo se articule e desempenhe fundamental papel no sistema de drenagem urbana e controle de cheia. A constituição da possibilidade do sistema operar como vasos comunicantes, permite que exista transferência e amortecimento de volumes excessivos nos corpos d'água. À presença dos Lagos Navegáveis Billings, Taiaçupeba e Guarapiranga são acrescentados três novos alagamentos, que conformam três novos Lagos Navegáveis, na

porção nordeste da metrópole: Lago-Canal da Penha, Lago-Canal de São Miguel Paulista e Lago-Canal de Itaquaquecetuba.

Estes lagos, próximos à cabeceira do Rio Tietê, aumentam a capacidade de controle e retenção das águas na bacia por meio de um sistema de barragens móveis. Os lagos amortecerão os volumes escoados atuando como bacias de retenção, evitando inundações na área urbana. Este sistema de lagos canais garante a possibilidade de sua inserção no tecido urbano promovendo qualidade e atrativo à seu entorno, contraponto aos piscinões, estruturas construídas atualmente na RMSP.

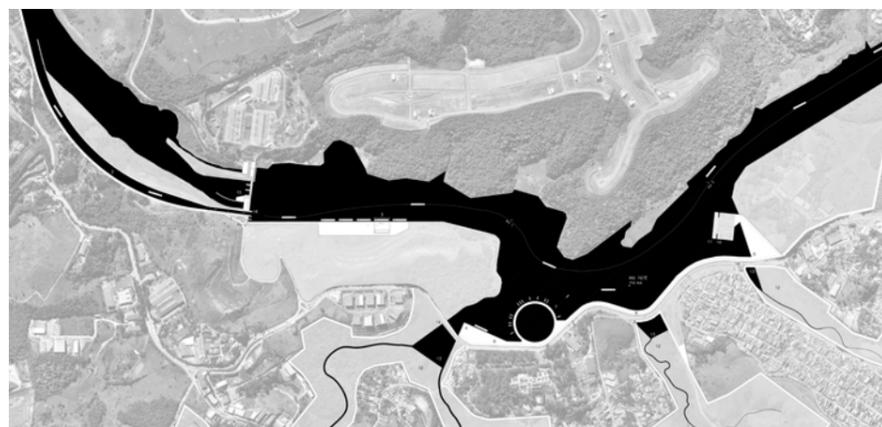
O Canal Lateral Navegável de Interligação Billings-Taiaçupeba, que possui com 17km de comprimento e 30m de largura, contribui para o controle do nível das águas nas represas, articulando a gestão do sistema de drenagem urbana com o sistema de abastecimento. A conexão das duas represas de abastecimento permite a condução e transferência do excesso de água do sistema Tietê-Cabeceiras em direção à represa Billings, contribuindo para a redução do risco de inundações.

[24]



Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Canal Lateral/Escada de Eclusas do Taiaçupeba-Mirim

[25]



Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Barragem Edgard de Souza



A associação entre o Canal Navegável Tamanduateí-Meninos-Couros e o Canal Navegável Couro-Billings contribui para o sistema de drenagem urbana permitindo que seja revertido o curso natural do rio, de forma que este passa a desaguar na represa Billings. Assim em situações de excesso de água drenada pela bacia dos rios Tamanduateí, Meninos e Couros, é possível que este volume seja transferido para a represa Billings, amortecendo a vazão que potencialmente levaria à enchentes no Tietê.

GERAÇÃO DE ENERGIA

O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo através da instalação de micro-turbinas de alta eficiência para pequenos desníveis em suas barragens e eclusas, permite que o movimento das águas para regulação dos níveis tenha como subproduto a geração de energia, à ser incorporada ao sistema de energia metropolitano. Ainda, através da constituição do sistema hidroviário como uma unidade, operando a interligação entre seus componentes como vasos comunicantes, permite-se que em situações de excesso de água nos sistemas de abastecimento Tietê-

Cabeceiras e Compartimento Rio Grande da Represa Billings seja possível transferir água para geração de energia na Usina Hidrelétrica Henry Borden.

LAZER

O projeto do Hidroanel, além de transformar o leito dos rios, requalifica suas margens, de forma que a orla dos canais e lagos tornam-se potenciais espaços de lazer com parques e equipamentos urbanos. As eclusas, barragens e portos também são espaços de atração com caráter didático sobre o funcionamento do sistema hídrico e o gerenciamento dos resíduos sólidos; incorpora a dimensão lúdica e funcional das águas como elementos fundamentais para a vida urbana. A multiplicação de portos fluviais de turismo, marinas e balneários públicos, conforma a orla da metrópole com atividades de diversão e encontro, constituindo a dimensão das margens dos rios como praias e parques fluviais urbanos.

Constituem, portanto, a principal estrutura do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo o conjunto de canais e lagos navegáveis que totalizam 200km⁴⁷ de extensão, a composição de túneis canais

paralelos ao eixo fluvial principal – dois para coleta de águas pluviais e dois para coleta de esgoto –, o conjunto de 20 eclusas e barragens móveis, 2 túneis canais, o sistema de portos fluviais urbanos distribuídos de forma ordenada, modulada e descentralizada pelo tecido urbano metropolitano – sendo 24 Portos Turísticos de Passageiros, 36 Dragaportos flutuantes fixos e móveis, 4 Lodo-portos, 60 Eco-portos, 14 Transportos e 3 Tri-portos; organizados em 3 subsistemas.

HISTÓRICO

A navegação fluvial no Alto Tietê já era possível e realizada desde o período anterior à chegada dos portugueses: os índios guaianazes, tupiniquins e carijós que estavam assentados em porções do território que hoje é a Região Metropolitana de São Paulo, utilizavam canoas escavadas em tronco único, monóxilas – as ubás – para navegar nos cursos d'água. Os rios⁶⁰, por naturalmente estarem conectados, eram utilizados pelos índios como vias de comunicação, formando uma extensa rede navegável.

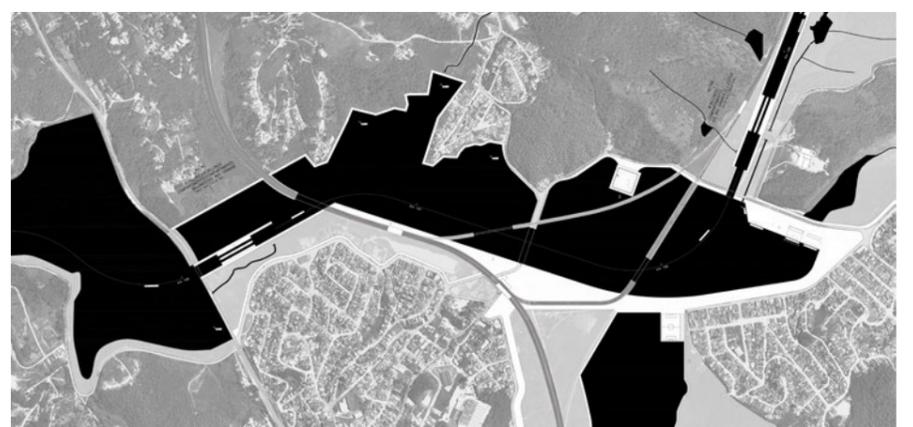
Deste modo, a cultura da navegação fluvial neste território sempre foi

constante e presente ao longo do tempo, e pertencem à uma dimensão coletiva e histórica.

HOJE

Hoje é possível navegar, na Região Metropolitana, por 41km a partir da Barragem de Edgar de Souza, em Santana de Parnaíba, até a Barragem da Penha, em São Paulo. Esta em processo final de construção as instalações da eclusa da Barragem da Penha, que acrescentará 14km navegáveis, totalizando 55km. São também possíveis, hoje, travessias lacustres nos reservatórios da Billings, Guarapiranga e Taiaçupeba, apesar de não ser uma prática corrente, há a Balsa do Bororé, a Balsa Taquacetuba e a Balsa João Basso que realizam a travessia lacustres no Compartimento Pedreira da Represa Billings.

São restrições à navegabilidade nos eixos do sistema hidroviário: a precariedade do sistema de dragagem dos canais e lagos navegáveis, as pontes existentes que, em alguns casos, não apresentam vão mínimo entre pilares ou altura mínima a partir da lâmina d'água. A construção de eclusas, como a de Traição, bem como demais equipamentos e instalações de apoio





ao sistema são necessárias para que possa ser ampliada a navegabilidade ao longo do Hidroanel.

Assim, ainda que se esteja caminhando para construção de sua reversão, o atual quadro é que a Região Metropolitana de São Paulo ainda está muito distante de conseguir romper os vínculos urbanos e ideológicos consequentes de décadas de políticas de incentivo à matriz rodoviária e descaso ao potencial urbanístico dos rios. Perdura, ainda, a política de manutenção de entraves econômicos e sociais, que alimentados por uma ação urbanística setorial inviabiliza a articulação efetiva entre os sistemas urbanos e as demandas de usos e serviços relacionados às águas na metrópole.

As imagens poéticas que os rios e córregos da Região Metropolitana de São Paulo despertam hoje são de esgotos à céu aberto, de problemas e obstáculos. Os rios se tornaram foco de transtornos urbanos cruciais: enchentes e falta de água para abastecimento. Trate-se de uma entre tantas das violências materializadas do colapso urbano vivenciado na Região Metropolitana de São Paulo. A construção da reversão deste quadro

passa pela re-construção e fomento da cultura fluvial urbana para retomar, assim, a dignidade dos rios e cursos d'água.

REDE DE ESTRUTURAÇÃO URBANA

O Hidroanel Metropolitano de São Paulo constitui-se não somente como um sistema hidroviário, mas uma rede de estruturação urbana orientada pelo caminho dos rios.

A articulação e coordenação combinada entre os usos múltiplos da água por si já revela uma ação urbanística integrada e intersetorial estruturante para a metrópole. No entanto o caráter de estruturação urbana desempenhado pela construção de uma metrópole fluvial se desdobra também na implantação em suas margens, da orla fluvial, como área de desenvolvimento urbano, articulando a presença redes de infraestruturas, equipamentos sociais e habitação.

O eixo fundamental é o canal. O canal é suporte para a conciliação dos sistemas de saneamento básico e mobilidade urbana; modulados ao longo de eixo de navegação o sistema de pontes urbanas realizam a

transposição do canal; subterrâneos e paralelos ao eixo de navegação do canal correm os túneis canais de águas pluviais e esgoto.

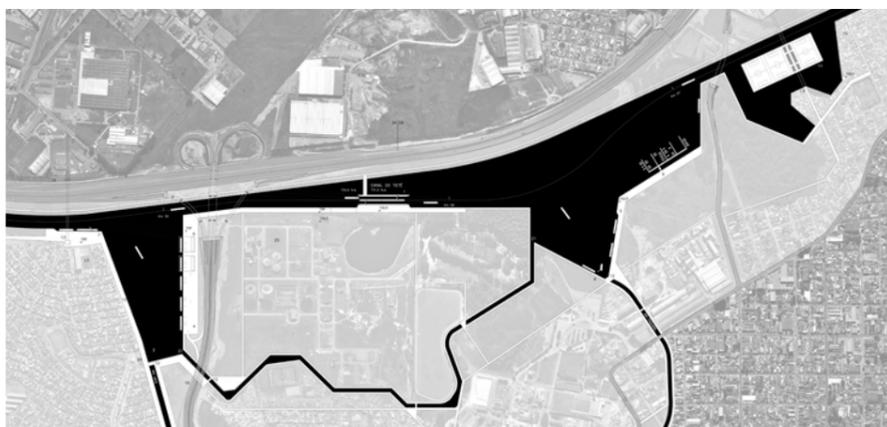
Para viabilização do canal como via navegável é necessária a implantação de um sistema de eclusas e barragens-móveis: as eclusas funcionam como centros de controle do sistema hidroviário, coordenando e monitorando o tráfego, as eclusagens e o nível dos rios e reservatórios; as barragens-móveis localizadas nas foz dos afluentes constituem uma rede capilar de lagos, para regularização da vazão, controle de cheias, e elemento primordial para o sistema de parques fluviais urbanos. Ambos, eclusa e barragens-móveis, são um binômio hidráulico-urbanístico, que se constitui como ponto notável e endereço na metrópole.

Junto ao desenho dos canais e às praças d'água formada na foz dos afluentes – junto às eclusas e barragens-móveis – estruturam-se praças e parques fluviais, que realizam a mediação entre a densa urbanização e a área das várzeas dos rios: articulando a trama de rios à um sistema de arborização e re-construção de um micro-clima saudável para a metrópole.

Paralelo ao eixo fluvial estrutura-se o bulevar fluvial: espaço de transição e acomodação dos fluxos de pedestres, veículos não-motorizados, veículos motorizados em baixa velocidade e transporte férreo de média capacidade – VLT. Os bulevares fluviais apresentam largas calçadas, com densa arborização, e realizam a mediação entre o tecido urbano e a orla fluvial: são espaços de convívio, encontros e trocas. Configuram assim os sistemas de espaços livres encadeados pelo eixo norteador da hidrovia.

Por essa razão, como espaços para a vida urbana se desenvolver, os térreos das edificações dos bulevares fluviais devem abrigar programas que se relacionam com o espaço público, sendo suporte e complementar a este.

[30]



Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Eclusa de São Miguel Paulista

[31]



Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Foz do rio Tamanduateí

GABARITOS DE NAVEGAÇÃO DAS OBRAS DE ENGENHARIA E EMBARCAÇÕES DO SISTEMA HIDROVIÁRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO⁶¹

	COMPRIMENTO	LARGURA
ECLUSA TIPO	60m	11m
EMBARCAÇÃO TIPO BARCO URBANO DE CARGA	55m	10m

DESDOBRAMENTOS

São apontados como desdobramentos do projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo a constituição da rede fluvial capilar complementar à espinha dorsal: o sistema hidroviário dos canais navegáveis afluentes dos eixos principais do Hidroanel Metropolitano de São Paulo – com seus parques fluviais, bulevares fluviais, pontes e portos –, o sistema hidroviário dos canais não-navegáveis – configurados como parques fluviais e jardins-filtrantes (wetlands) –, os parques das nascentes – que constroem espaços pedagógicos de reconhecimento ambiental e educativo para preservação das nascentes e olhos d'água dos córregos urbanos.

Bem como a conexão entre o Hidroanel Metropolitano de São Paulo e a Hidrovia Tietê, mote deste trabalho.

59. Neste cálculo estão excluídos os trajetos lacustres internos aos lagos navegáveis, apenas a quilometragem do eixo de navegação fluvial. A incorporação do valor da quilometragem dos trajetos lacustres internos aumentaria consideravelmente o valor total final.

60. Presença dos rios era incorporada na cultura e vida habitual dos índios, construindo sentidos de usos e crenças, elemento material e simbólico. Lugar de pesca, banho e navegação; crenças e mitos.

61. As restrições e conformação físico-territorial dos rios urbanos de São Paulo leva a definição de um padrão de medidas e gabaritos mínimos para que se viabilize a navegação. Os rios de São Paulo foram confinados em canais estreitos, rasos e restritos, portanto suas dimensões são obrigatoriamente diferentes das encontradas na Hidrovia Tietê-Paraná; soma-se ainda à constante e densa urbanização de suas margens, seu regime hidrológico e condições geomorfológicas particulares, para determinação de sua régua mínima de medidas.

O projeto do Hidroanel Metropolitano de São Paulo definiu que a profundidade mínima do canal é 2,5m e haverá sempre uma dársena à jusante e uma dársena à montante das eclusas, permitindo que embarcações possam atracar lateralmente nas dársenas durante a espera da eclusagem, granindo assim que o eixo de 30 m do canal fique desobstruído para a embarcação que finalizar a eclusagem.



Ao lado, três imagens que evocam o imaginário ao recuperar a apropriação das águas na cidade de São Paulo.



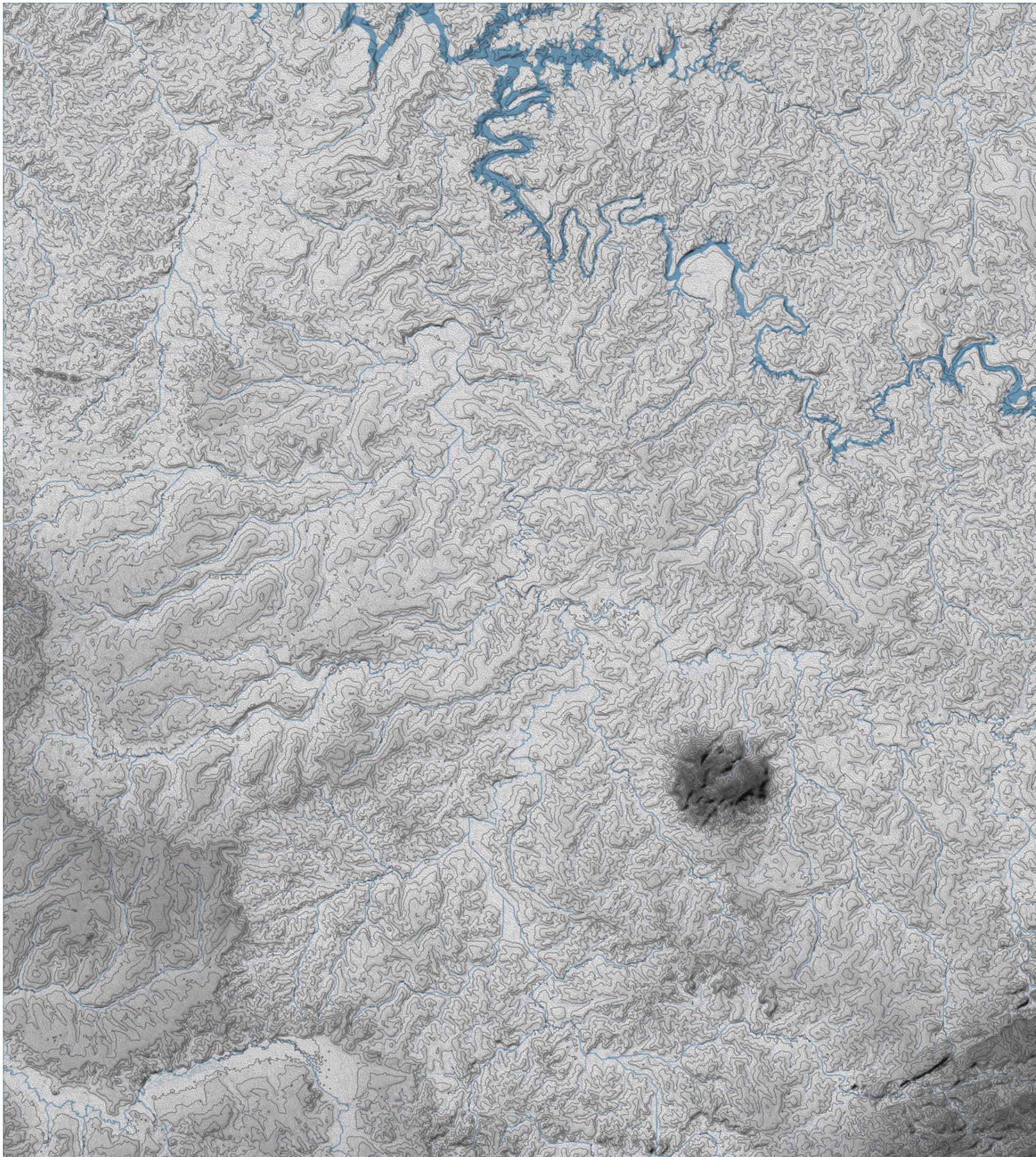
SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
FOTOGRAFIA AÉREA



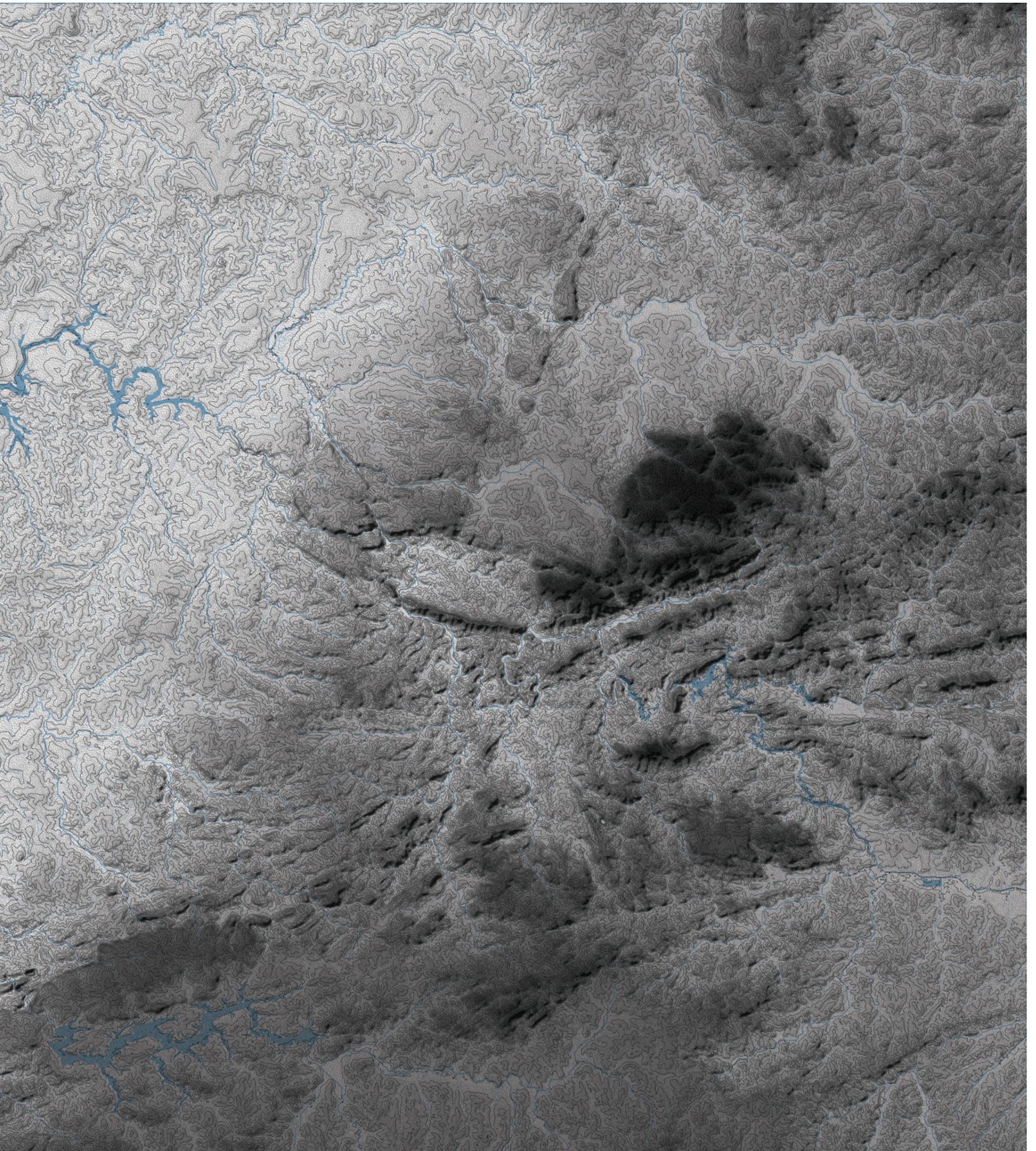
[35]



N
↑



SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
TOPOGRAFIA + HIPSOMETRIA



[36]

1250m

500m

HIPSOMETRIA

HIDROGRAFIA

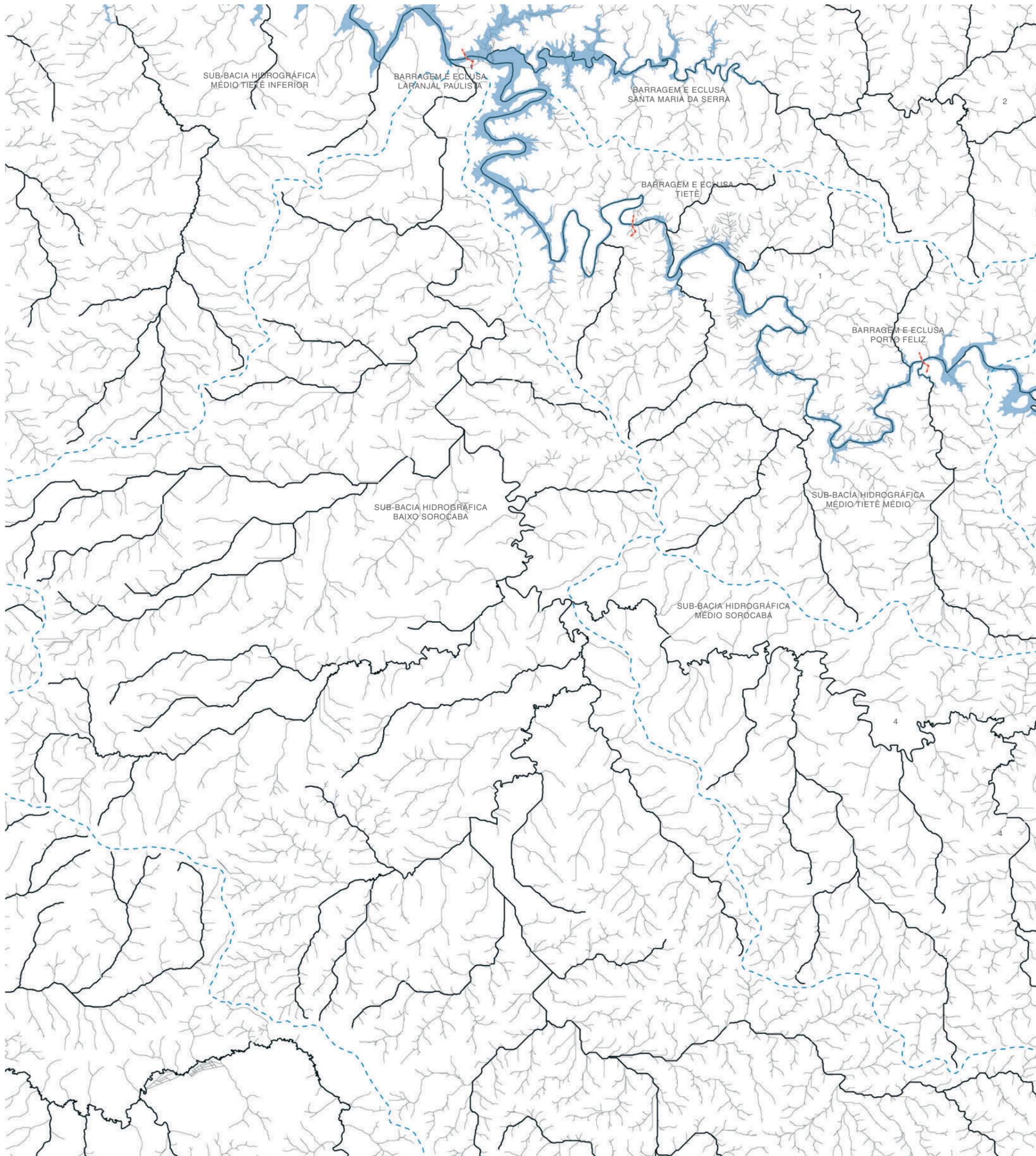
CURVA DE NÍVEL CADA 10m

CURVA DE NÍVEL CADA 50m



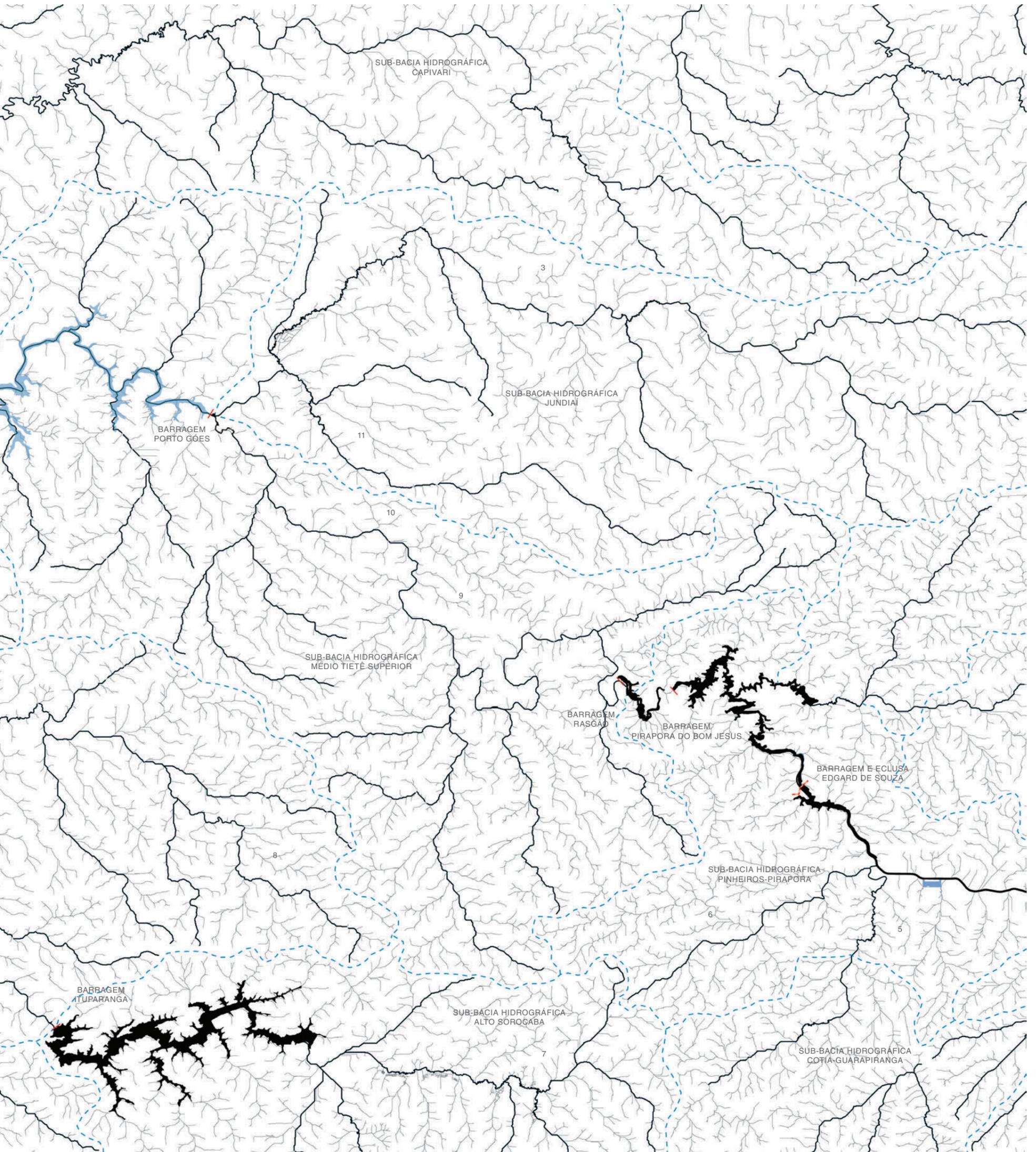
N
↑

63



**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
HIDROGRAFIA**

- 1 RIO TIETÊ
- 2 RIO CAPIVARI
- 3 RIO JUNDIAÍ
- 4 RIO SOROCABA
- 5 RIO COTIA
- 6 RIO JUQUERI-MIRIM
- 7 RIO SOROCAMIRIM
- 8 RIO PIRAJIBU
- 9 RIBEIRÃO CABREÚVA
- 10 RIBEIRÃO ITAGUÁ
- 11 RIO PIRAI

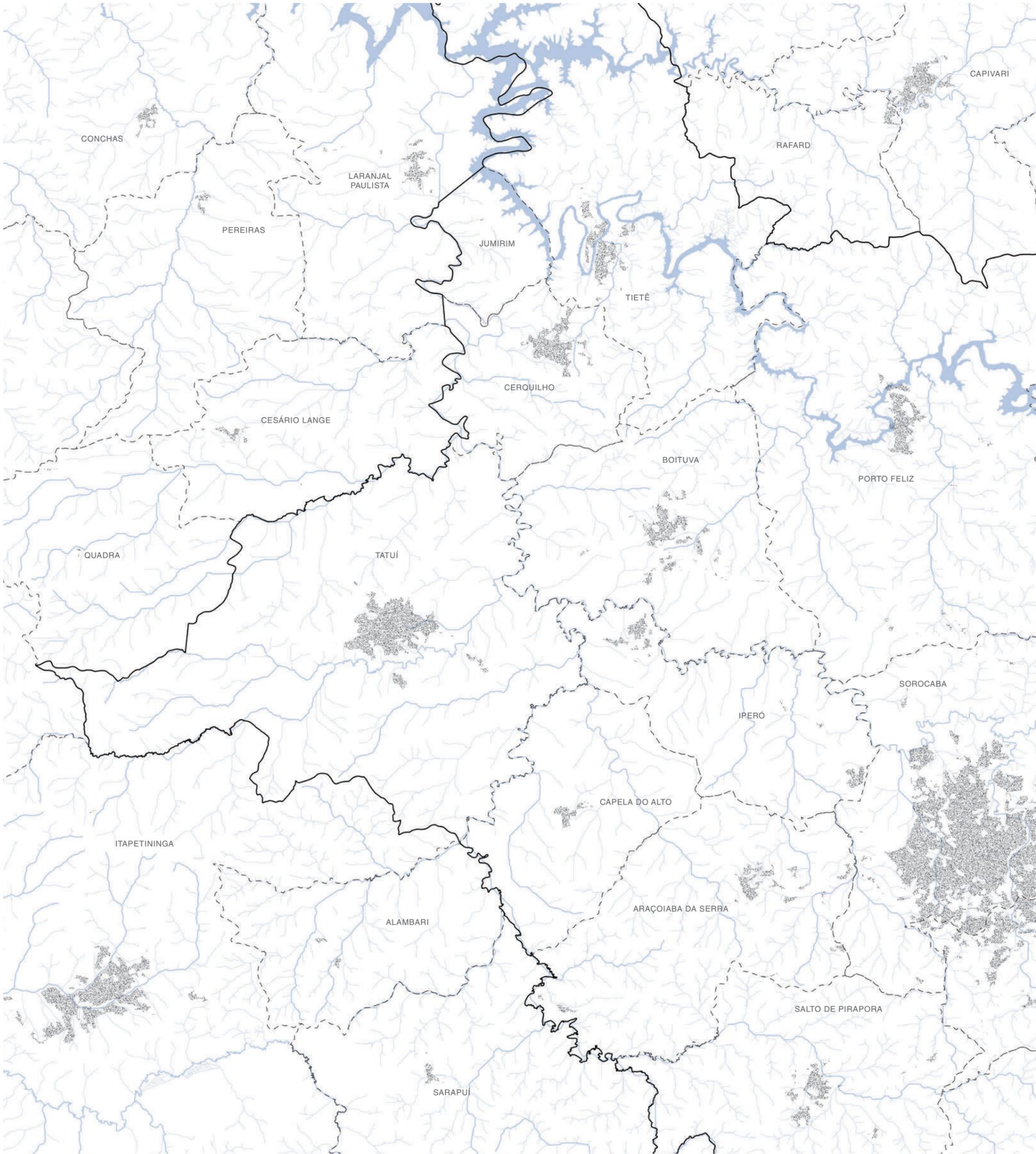


[37]

-  BARRAGEM COM ECLUSA - DIRETRIZ
-  BARRAGEM
-  BARRAGEM COM ECLUSA
-  LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA
-  HIDROGRAFIA - DIRETRIZ
Extensão da Hidrovia Tietê-Paraná
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
-  HIDROGRAFIA



N
↑



**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
POLÍTICO-ADMINISTRATIVO**

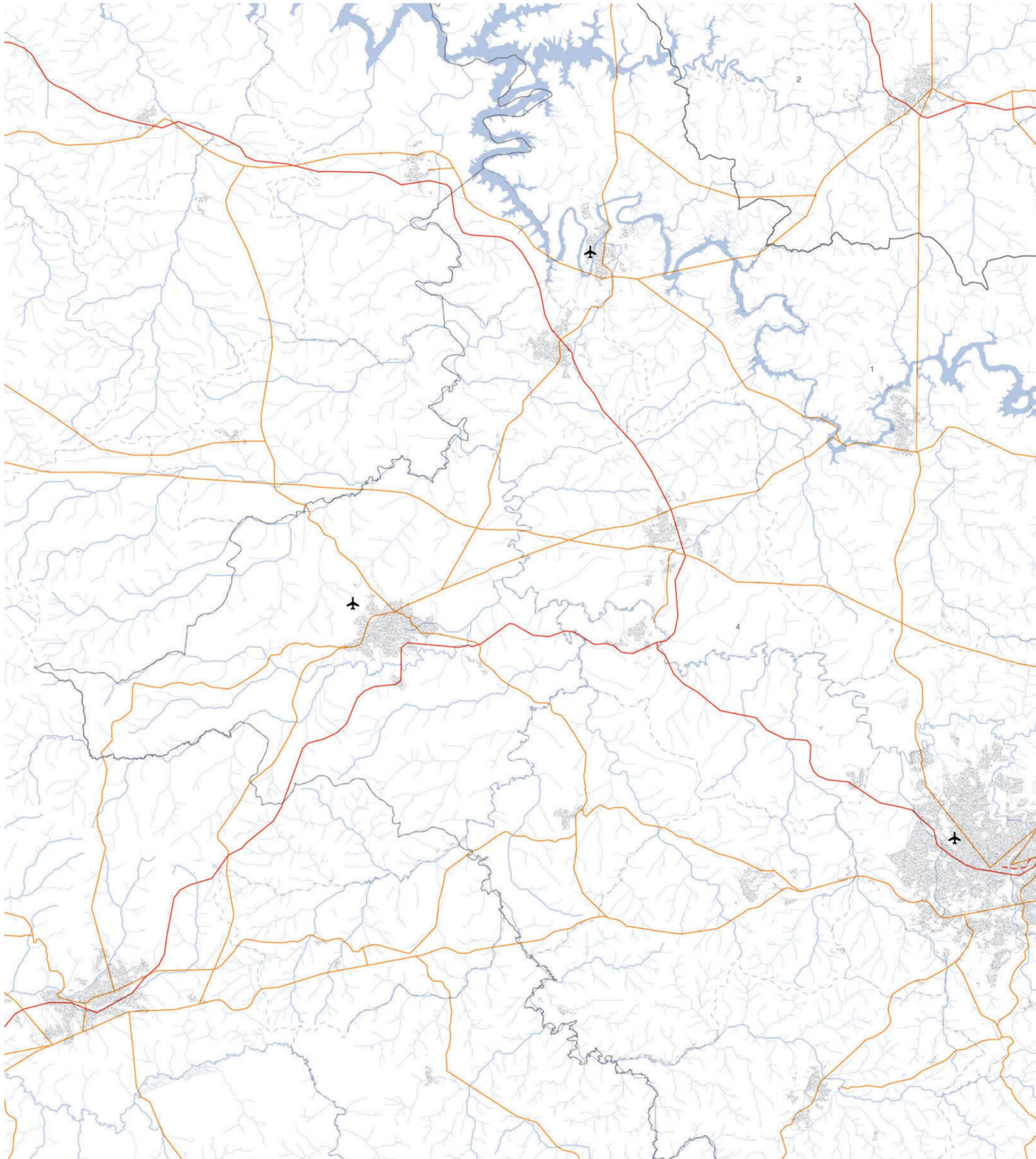


[38]

- HIDROGRAFIA
- MANCHA URBANA
- LIMITE MUNICIPAL
- LIMITE REGIÃO ADMINISTRATIVA



N
↑



SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

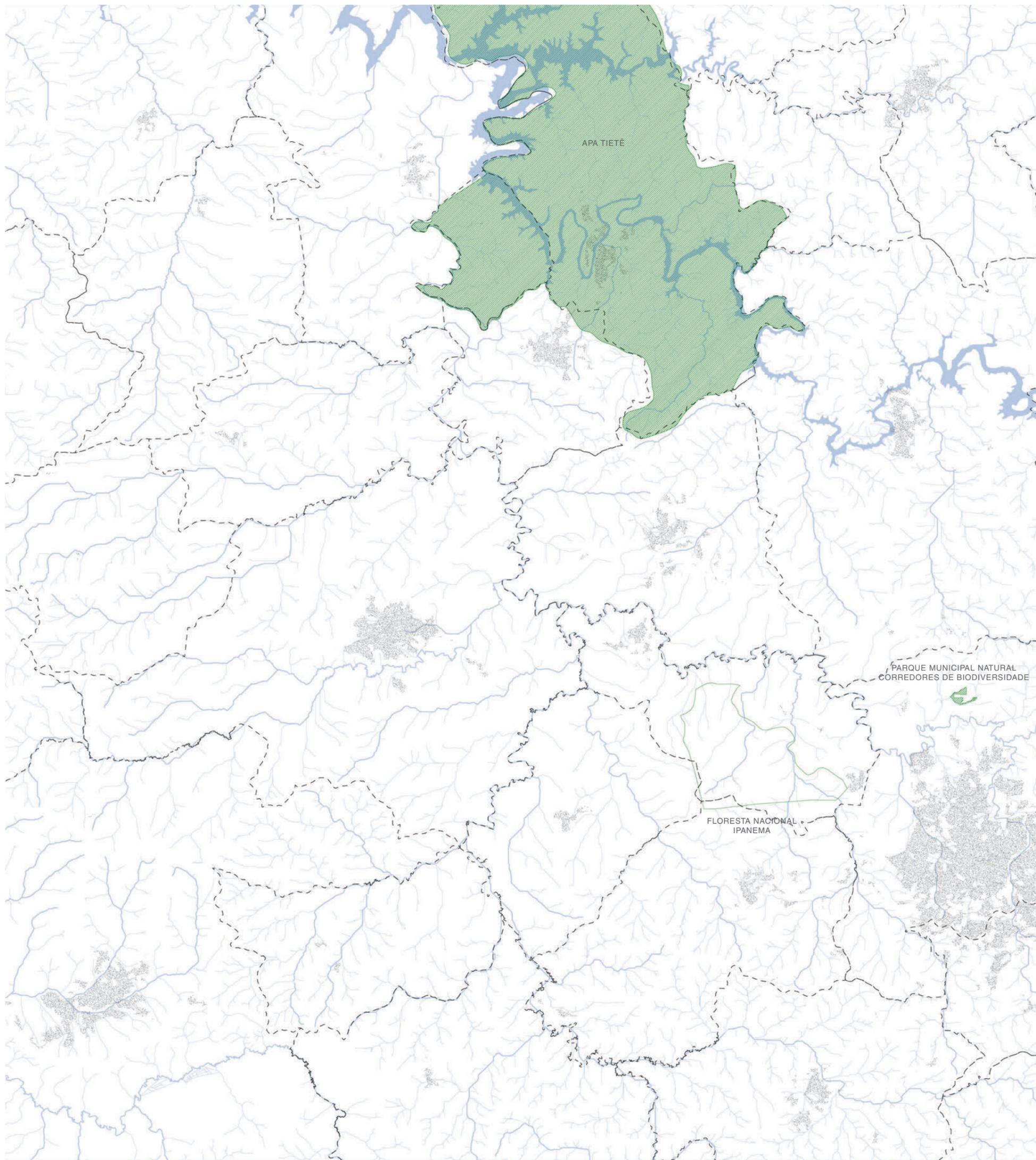
- 1 RIO TIETÊ
- 2 RIO CAPIVARI
- 3 RIO JUNDIAÍ
- 4 RIO SOROCABA
- 5 FERROVIA SOROCABANA
- 6 FERROVIA BOA VISTA-GUAIANÃ
- 7 TREM REGIONAL SÃO PAULO-SOROCABA
- 8 SP-312 RODOVIA DOS ROMEIROS
- 9 SP-280 RODOVIA CASTELO BRANCO
- 10 SP-270 RODOVIA RAPOSO TAVARES



[39]

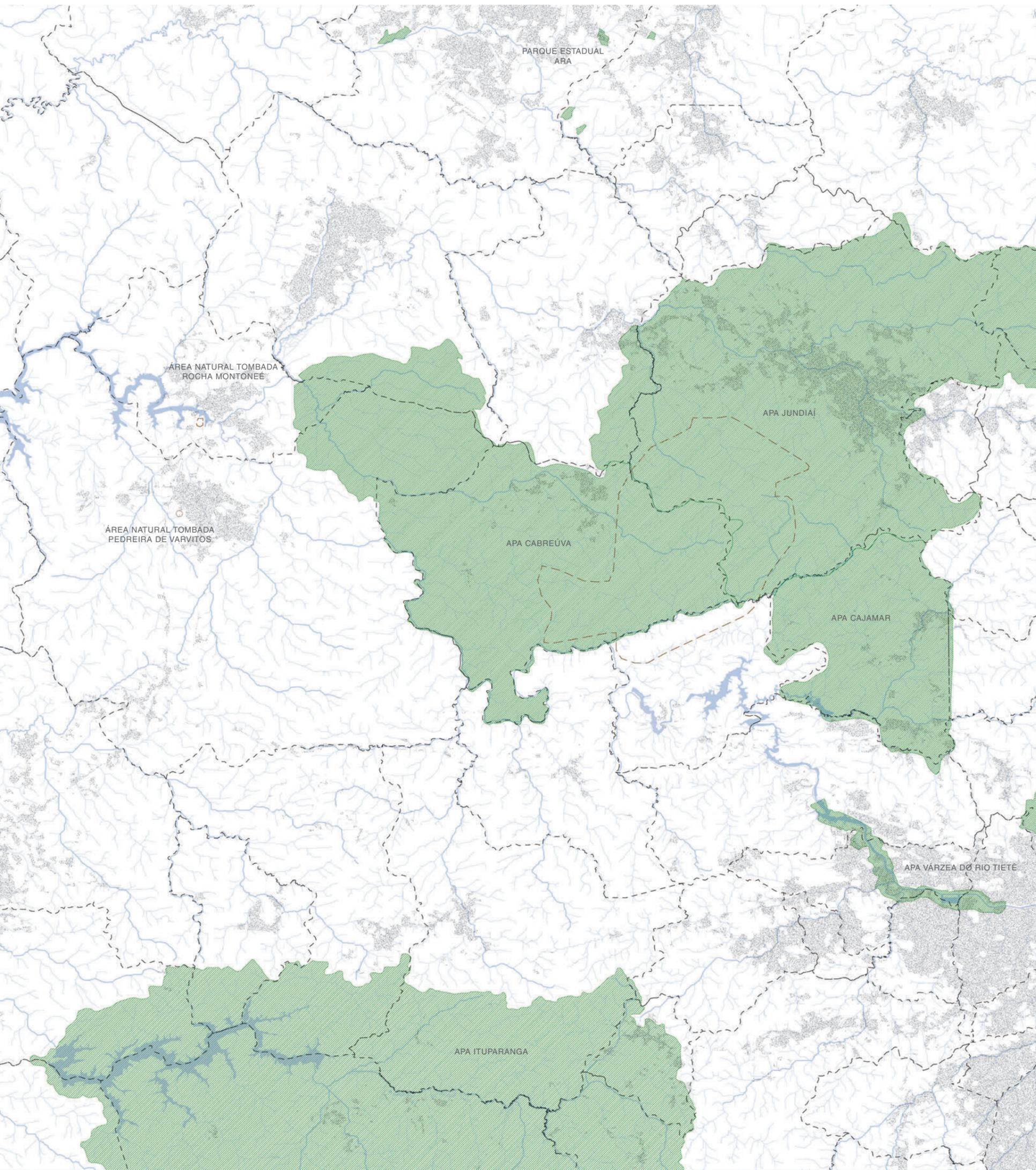
-  AEROPORTO
-  FERROVIA - DIRETRIZ - TREM DE ALTA VELOCIDADE
-  FERROVIA - DIRETRIZ
-  FERROVIA
-  RODOVIA - DIRETRIZ
-  RODOVIA
-  HIDROGRAFIA
-  MANCHA URBANA
-  LIMITE MUNICIPAL
-  LIMITE REGIÃO ADMINISTRATIVA





SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
PATRIMÔNIO AMBIENTAL

- 1 RIO TIETÊ
- 2 RIO CAPIVARI
- 3 RIO JUNDIAÍ
- 4 RIO SOROCABA
- 5 FERROVIA SOROCABANA
- 6 FERROVIA BOA VISTA-GUAIANÃ
- 7 TREM REGIONAL SÃO PAULO-SOROCABA
- 8 SP-312 ESTRADA DOS ROMEIROS
- 9 SP-280 RODOVIA CASTELO BRANCO
- 10 SP-270 RODOVIA RAPOSO TAVARES



[40]

- ÁREA NATURAL TOMBADA
- UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
- HIDROGRAFIA
- MANCHA URBANA
- LIMITE MUNICIPAL



N

↑

71



II.III HIDROVIA ALTO-MÉDIO TIETÊ

O projeto para a Hidrovia Alto-Médio Tietê é considerada como a interligação fluvial – que articula ações intersetoriais do uso múltiplos da água e constrói em sua orla áreas de desenvolvimento urbano – entre a bacia hidrográfica do Alto Tietê e a bacia hidrográfica do Médio Tietê.

Esta interligação fluvial realiza, portanto, a conexão entre o sistema hidroviário da Hidrovia Tietê – conectada ao Sistema Hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná – e o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – Hidroanel Metropolitano de São Paulo.

Na bacia hidrográfica do Alto Tietê está localizado o Hidroanel Metropolitano de São Paulo, que tem como demarcação de seu limite à jusante a Barragem Edgar de Souza, no município de Santana de Paranaíba. A Hidrovia Tietê – com sua porção montante localizada na bacia hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê – tem como demarcação de seu limite à montante a Barragem de Porto Góes, no município de Salto.

O trecho compreendido entre estes dois pontos limites – Barragem Edgar de Souza e Barragem Porto Góes – é o objeto de estudo, aqui considerado como Alto-Médio Tietê.

Hoje não há navegabilidade neste trecho, havendo apenas a conexão hídrica constituída pelo próprio corpo do rio Tietê: ele naturalmente corre do Alto Tietê ao Médio Tietê. Este trecho do rio é marcado pela presença de barragens sem eclusas e por trechos em corrente livre, com corredeiras, afloramento de rochas e saltos: ao longo do eixo do Tietê são aproximadamente 100 km entre a Barragem Edgar de Souza e a Barragem Porto Góes, e um desnível de 183m⁶² – portanto 1,83% de gradiente entre estes dois pontos.

A conexão fluvial entre estes dois sistemas hidroviários permite a constituição de interações desimpedidas entre os dois sistemas – que os dois estejam comunicados e interligados – e conformem, portanto, um conjunto hidroviário articulado.

Esta conexão fluvial, contudo, está inscrita em um contexto que vai além da conexão entre a Hidrovia Tietê e o Hidroanel Metropolitano: é componente de articulação para

62. O nível d'água a montante da Barragem de Porto Góes é 529m, e o nível d'água a montante da Barragem Edgar de Souza é 712m.

formação de uma rede hidroviária macrometropolitana, estruturadora de sistemas urbanos e indutora de qualidade urbanística para vida nas cidades re-desenhando suas várzeas e tecidos urbanos a partir da matriz fluvial.

MACROMETRÓPOLE

Macrometrópole é o nome dado ao reconhecimento da aglomeração dos complexos metropolitanos presentes no território de São Paulo, constituindo uma formação urbana dispersa – concentrada em polos e ao longo de eixos –, em processo de conurbação. A macrometrópole abrange 8 unidades regionais: Região Metropolitana de São Paulo, Região Metropolitana de Campinas, Região Metropolitana da Baixada Santista, Região Metropolitana do Vale da Paraíba, Região Metropolitana de Sorocaba⁶³, Aglomeração Urbana de Piracicaba, Aglomeração Urbana de Jundiaí e a Microrregião de Bragança Paulista; o que corresponde à 173 municípios que ocupam 49.927,83 km⁶⁴, abrigam 30.517.375 habitantes⁶⁵ e somam um produto interno bruto de R\$ 897.419.430.000,00⁶⁶.

A dimensão envolvida à estes números permite fazer uma

63. Em maio de 2014 o Governo do Estado de São Paulo sanciona lei que institucionaliza a criação da Região Metropolitana de Sorocaba – porção territorial antes constituída como Aglomeração Urbana de Sorocaba e Aglomeração Urbana de São Roque. A recém-criada Região Metropolitana de Sorocaba corresponde à 26 municípios que ocupam 9.382,64 km² e abriga 1.784.831 habitantes.

64. Esta área corresponde 27% da área do estado de São Paulo.

65. População correspondente à 74% da população do estado de São Paulo. IBGE 2010.

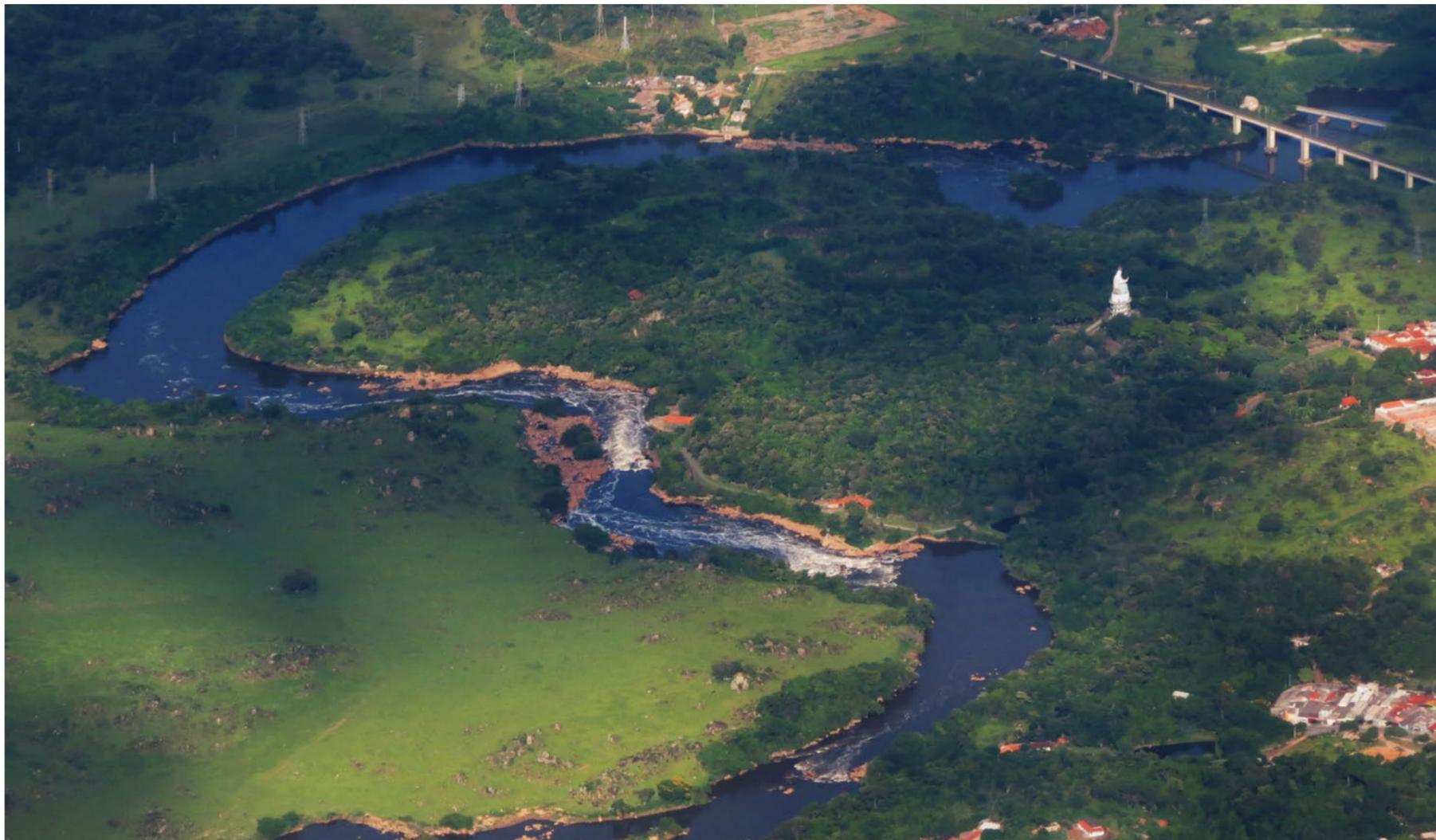
66. Este montante de PIB corresponde à 83% do total do estado de São Paulo. IBGE 2011.

comparação ilustrativa de que a macrometrópole ocupa área correspondente aos Países Baixos ou Dinamarca, abriga população correspondente ao Canadá ou Peru e soma um produto interno bruto correspondente à Suíça ou Polônia.

A região macrometropolitana apresenta, portanto, altíssima concentração de pessoas e capital. Tal resultado deriva de um processo histórico nacional de reforço e concentração – de infraestrutura e capital – na cidade de São Paulo, que consequentemente reforça o processo de acentuadas desigualdades regionais. Mesmo internamente à Região Metropolitana de São Paulo, ou ainda ao município de São Paulo este processo é reproduzido, com a reincidência histórica da construção desta diferenciação espacial-urbana: concentração de investimentos e melhorias em porções específicas da cidade contraposta à negligência e morosidade na qualificação de demais partes da mancha urbana.

CONFORMAÇÃO TERRITORIAL-URBANA DA MACROMETRÓPOLE

A constituição e reafirmação ao longo do tempo de um sistema político de reforço e re-imposição



da concentração de investimentos e capitais na centralidade de São Paulo – e posteriormente nas principais cidades de seu entorno –, levou esta organização urbana a construção e manutenção de diferenciações espaciais: seja entre as aglomerações urbanas – com reforço de São Paulo como centro de concentração –, seja interna às aglomerações urbanas – com reforço à porções da cidade em detrimento à outras.

As migrações e explosão populacional presente no conjunto destas aglomerações urbanas, sobretudo São Paulo, ao longo do último século, e a substituição da matriz ferroviária pela rodoviária conformou um processo de organização territorial urbana de sistemática extensão de suas manchas urbanas – na forma de um espraiamento policêntrico, e não mais uma extensão poli-nuclear articuladas por um eixo – e conurbação entre estas aglomerações.

O crescimento populacional de 1870 à 1920 levou a extensão da mancha urbana da cidade⁶⁷, construindo bairros e loteamentos em espaços até então ocupados por terras rurais e chácaras que circundavam a região central da cidade. A urbanização

de São Paulo passou a apresentar núcleos urbanos pouco densos, espaçados no território – entremeados por espaços não ocupados –, interligados por arruamentos precários e pelas primeiras linhas de bondes. No entorno desta região urbana em processo de extensão, as cidades circundantes à São Paulo vivem processo de crescimento e valorização de suas terras desenvolvendo atividades econômicas voltadas à São Paulo, em função da larga escala de crescimento da cidade. Redes de infraestrutura – além do transporte férreo – como a instalação de um sistema de barragens para geração de energia na bacia do Alto e Médio Tietê – e sua distribuição nos aglomerados urbanos são cruciais para o reforço da condição de centralidade desta localidade – e seu entorno –, bem como suporte para o desenvolvimento da incipiente atividade industrial instalada nestas cidades.

No período dos 25 anos subsequentes – entre 1920 e 1945 – os bairros e aglomerações urbanas espaçados no território tem sua ocupação intensificada e passam a apresentar verticalização – são em parte absorvidos pela extensão da mancha urbana central, e em

parte densificam-se em si mesmos, constituindo polos com urbanização consolidada. Há crescimento da presença de instalações industriais, implantadas nas várzeas dos rios Tietê e Tamanduateí, dada a oferta de terrenos grandes, planos e baratos próximos às linhas de trem e dos cursos fluviais. Os ramais ferroviários permanecem como principais eixos de desenvolvimento – consolidando os agrupamentos mais distantes do centro – e a circulação rodoviária começa a se apresentar como suplemento e complemento à engessada estrutura férrea; também inicia-se um processo de formação – ainda com descontinuidades – de um cinturão verde de culturas agrícola – produção horti-fruti –, nos arredores da extensa mancha urbana.

Entre 1945 e 1970 a intensificação da ocupação e verticalização consolida a formação dos conglomerados urbanos ao redor da região central da cidade e há conformação de um processo de conurbação. Estes conglomerados urbanos que descenderam das pequenas formações urbanas dos arredores das estações de trem ou se estruturaram ao longo de eixos rodoviários – que antes eram auto-estradas que conectavam núcleos urbanos espaçados, e se tornaram

avenidas ou ruas, com ocupação lindeira. A progressiva transição da predominância da matriz de mobilidade urbana ferroviária à rodoviária leva à estrutura urbana ocupar os espaços internos até então vazios – em função da flexibilidade do automóvel e ônibus contraposta à estanqueidade e linearidade promovida pelos trens e bondes – e ao espraiamento da mancha urbana a partir dos novos eixos de desenvolvimento propostos pelo sistema viário.

A ocupação sistemática de áreas de preservação periféricas às manchas urbanas – parques e mananciais –; o avanço da mancha urbana à áreas livres, do cinturão verde de cultivo horti-fruti; o extenso, congestionado e demorado movimento pendular casa-trabalho entre-cidades e intra-cidades; a ausência de infraestrutura e equipamentos públicos aos precários assentamentos periféricos, são algumas das consequências consolidadas na região macrometropolitana.

A aglomeração destes conjuntos metropolitanos permite a leitura de sua organização espacial estrutural a partir da conformação de polos urbanos e eixos urbanos.

67. LANGENBUCH, Juergen Richard. A estruturação da Grande São Paulo; estudo de geografia urbana. 1971



São os principais polos urbanos: São Paulo/Região Metropolitana de São Paulo, Sorocaba/Região Metropolitana de Sorocaba, Campinas/Região Metropolitana de Campinas, São José dos Campos/Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Santos/Região Metropolitana da Baixada Santista

São os principais eixos urbanos: o eixo de conexão Sorocaba-Campinas formado pela sequência de aglomerações urbanas de Sorocaba-Itu-Salto-Indaiatuba-Campinas; o eixo de conexão São Paulo-Campinas formado pela sequência de aglomerações urbanas de São Paulo-Caieiras-Franco da Rocha-Francisco Morato-Várzea Paulista-Jundiaí-Vinhedo-Valinhos-Campinas; o eixo de conexão São Paulo-Sorocaba formado pela sequência de aglomerações urbanas de São Paulo-Osasco-Barueri-Itapevi-São Roque-Alumínio-Sorocaba; o eixo de conexão São Paulo-São José dos Campos formado pela sequência de aglomerações urbanas de São Paulo-Itaquaquecetuba-Poá-Suzano-Mogi das Cruzes-Guararema-Jacareí-São José dos Campos; e pelo eixo de conexão Campinas-São José dos Campos formado pela sequência de aglomerações urbanas de Campinas-Itatiba-Jarinu-Atibaia-Nazaré

Paulista-Igaratá-Jacaréi-São José dos Campos.

Sistemas urbanos de mobilidade urbana, abastecimento, drenagem apresentam hoje completa saturação e se constituem como desafios urbanos cruciais e inadiáveis. Aliados a oferta rarefeita de espaços livres públicos – para encontro e convivência cotidiana – drenam a qualidade de vida nestas cidades. A constituição de um Sistema Hidroviário Macrometropolitano, que integre sua espinha dorsal hídrica a articulação entre o uso múltiplo das águas e constitua em sua orla áreas de desenvolvimento urbano, é um princípio possível e indutor de qualidade para reversão desta condição urbana em crise.

REDE HIDROVIÁRIA MACROMETROPOLITANA

A rede hidroviária macrometropolitana poderia ser constituída pela articulação e junção dos sistemas hidroviários das aglomerações metropolitanas paulistas, conformando uma rede de canais e lagos navegáveis.

Esta rede hidroviária seria estruturada pelo Sistema Hidroviário da Região

Metropolitana de São Paulo⁶⁸, pelo Sistema Hidroviário Piracicaba-Campinas-Jundiaí, pelo Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de Sorocaba, pelo Sistema Hidroviário da Região Metropolitana do Vale do Paraíba, pelo Sistema Hidroviário da Baixada Santista, pelas hidrovias de conexão e articulação entre os sistemas e pelo Sistema Hidroviário Tietê – pelo qual esta rede hidroviária estabelece contato e comunicação com o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

Assim, esta rede hidroviária seria, também, a conexão, interligação e articulação fluvial entre a bacia hidrográfica do Alto Tietê, a bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, a bacia hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê e a bacia hidrográfica do Paraíba do Sul⁶⁹.

A rede hidroviária da macrometropole é capaz de abarcar em seus sistemas hidroviários a possibilidade de navegação de transporte fluvial urbano de cargas públicas, cargas comerciais, navegação fluvial de turismo e lazer. Têm em seus trechos de sistemas hidroviários intrametropolitanos as cargas públicas como principal carga de transporte hidroviário, e em seus trechos

intermetropolitanos cargas comerciais e a navegação de turismo e lazer como principais usos viários de sua matriz fluvial.

Uma possível rede hidroviária macrometropolitana, capaz de multiplicar os eixos de estruturação urbana e região a partir de seus canais navegáveis, lagos navegáveis, portos fluviais urbanos, e sua orla, com parques, praias, e praças – que constroem uma rede espaços livres públicos que aparam e dignificam a qualidade de vida nas cidades. A constituição e interligação entre os sistemas hidroviários e o uso múltiplo de suas águas – para os sistemas urbanos de abastecimento, transporte, drenagem e combate à enchente, geração de energia, irrigação e turismo e lazer – apresentam uma possibilidade articulada e integrada de re-estruturação e contraposição à catastrófica organização urbana.

ORGANIZAÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

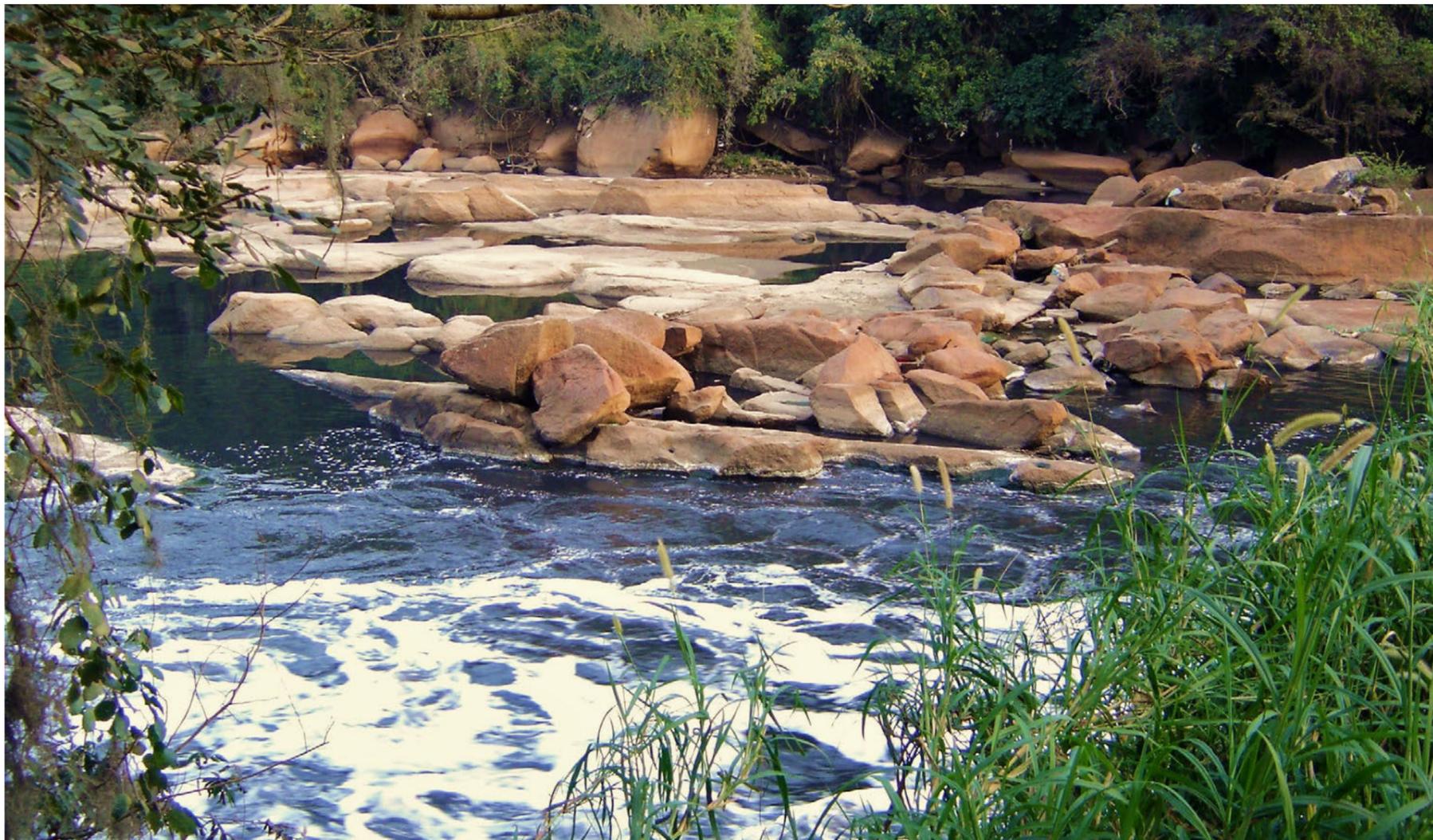
REGIÕES ADMINISTRATIVAS E LIMITES MUNICIPAIS

[página 66-67]

O trecho compreendido está inserido em três regiões administrativas:

68. O Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo estrutura, a partir de sua espinha dorsal e seu desdobramento capilar, as cidades elencadas no capítulo referente ao Hidroanel Metropolitano de São Paulo.

69. A bacia hidrográfica da Baixada Santista não estabelece conexão e interligação fluvial com as demais bacias, ainda que seus sistemas possam ser articulados por túneis-canais e outros modais como complementação. A presença da Serra do Mar e o desnível de aproximadamente 700 m entre estes sistemas inviabiliza uma comunicação fluvial desimpedida entre estes sistemas hidroviários.



Região Metropolitana de São Paulo, Aglomeração Urbana de Jundiaí e Região Metropolitana de Sorocaba; e o rio Tietê banha, neste trecho, 6 municípios. A seguir a organização das regiões administrativas e dos municípios, de montante à jusante:

Região Metropolitana de São Paulo: em sua porção montante, da Barragem Edgar de Souza, em Santana de Parnaíba até a Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em Pirapora do Bom Jesus.

Aglomeração Urbana de Jundiaí: após passar por Pirapora do Bom Jesus o eixo do rio Tietê define o limite sul do município de Cabreúva – fazendo divisa também com os municípios de Araçariquama e Itu.

Região Metropolitana de Sorocaba: após passar por Pirapora do Bom Jesus o eixo do rio Tietê define o limite norte do município de Araçariquama e o limite leste do município de Itu; após passar por Itu o rio Tietê segue para o município de Salto, até a Barragem Porto Góes.

**COMITÊS DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS**
[página 64-65]

O trecho compreendido está inserido em duas bacias hidrográficas, sendo assim, duas Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - UGRHI, foco de atuação, respectivamente, de dois comitês de bacias hidrográficas: CBH-AT (Comitê da Bacia Hidrográfica Alto Tietê) e CBH-SMT (Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê). Ainda que não esteja inscrito na área de atuação da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ), há uma clara interação e reciprocidade sistêmica desta bacia com as demais.

ORGANIZAÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL

GEOLOGIA E TOPOGRAFIA
[página 62-63]

O trecho compreendido é caracterizado por ser uma zona de transição duas unidades morfoestrutural: o Cinturão Orogênico do Atlântico – na porção sudeste – e a Bacia Sedimentar do rio Paraná – na porção nordeste⁷².

O Cinturão Orogênico do Atlântico, neste trecho, apresenta a unidade morfoescultural do Planalto Atlântico, caracterizado pelo Planalto Ibiúna-

São Roque, Planalto Paulistano-Alto Tietê e pelo Planalto de Jundiaí. A porção do Planalto Atlântico, de terrenos predominantemente cristalinos, é caracterizada por um relevo ondulado, com sucessão de colinas de diversos níveis, terraços fluviais descontínuos e alongadas planícies de inundação. Sua altitude ficam compreendidas entre os limites de 720m e 725m – da planícies e terraços fluviais – e 790m e 830m – das plataformas interfluviais principais e colinas mais elevadas.

A Bacia Sedimentar do rio Paraná, neste trecho, apresenta a unidade morfoescultural da Depressão Periférica, caracterizada pela Depressão do Médio Tietê. A porção da Depressão Periférica apresenta atitude média inferior às registrada no Planalto Atlântico, variando entre 500m e 700m, e relevo caracterizado por colinas amplas e suaves, com pequena declividade – exceção à esta paisagem geomorfológica é a serra de Araçoiaba da Serra, que se constitui como um monte isolado, um 'chapéu', como definido por sua toponímia.

O encontro entre estas duas unidades geomorfológicas – Planalto Atlântico e a Depressão Periférica – constituem uma zona de fronteira⁷³

definindo claramente uma linha diagonal (sudoeste-nordeste) de transição entre as estas formações de relevo – do que decorrem um relevo acidentado com presença de sequência de serras e saltos: Serra de São Francisco - Serra do Ribeirão - Serra do Votoruna - Serra do Guaxatuba - Serra do Itaguá; e os saltos e corredeiras no rio Tietê. Neste trecho a relação entre o rio Tietê e sua topografia circundante constitui uma paisagem notável: o rio corre encaixado entre serras, constituindo seu sinuoso vale como um canyon.

É justamente essa peculiaridade geográfica – do encontro entre estas unidades geomorfológicas – a responsável historicamente por inviabilizar a construção de uma tradição de navegação fluvial entre a região de São Paulo e o interior paulista. Nas expedições fluviais entre os séculos XVI e XVIII, os bandeirantes carregavam seus barcos pelo território acidentado do Planalto Atlântico até a região de Porto Feliz para, então, começarem a navegar ao longo do suave e aplainado relevo que caracteriza as formações da Depressão Periférica. É possível perceber, ainda, a formação posterior de cidades com notável desenvolvimento

72. INSTITUTO 5 ELEMENTOS. Atlas Socioambiental do Sorocaba Médio Tietê. São Paulo, 2009.

73. AB'SÁBER, Aziz. Geomorfologia de uma linha de quedas apalachians típica do Estado de São Paulo. 1953



industrial ao longo dessa linha de fronteira geomorfológica – Votorantim-Sorocaba, Itu-Salto e Jundiá-Campinas. A constância de quedas d'água permitiu a instalação de um sistema de pequenas e médias usinas hidrelétricas, que possibilitaram e impulsionaram o desenvolvimento da industrialização local: a construção de fábricas e complexos industriais, que ainda caracterizam a paisagem urbana desses sítios.

BACIAS HIDROGRÁFICAS

[página 64-65]

O trecho compreendido está inserido em duas bacias hidrográficas: Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e a Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê. O limite entre estas duas bacias hidrográficas está localizado na região entre os municípios de Pirapora do Bom Jesus, Araçariguama e Cabreúva – , sendo demarcada no curso do rio Tietê pela presença da Barragem de Pirapora do Bom Jesus.

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê está dividida em seis sub-bacias: Cabeceiras, Cotia-Guarapiranga, Billings-Tamanduateí, Juqueri-Cantareira, Pinheiros-Pirapora e

Penha-Pinheiros. O rio Tietê corre, no trecho compreendido, apenas ao longo de uma destas sub-bacias: Pinheiros-Pirapora – do trecho entre a Barragem de Edgar de Souza e a Barragem de Pirapora do Bom Jesus.

A Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê está dividida em seis sub-bacias: Médio Tietê Superior, Médio Tietê Médio, Médio Tietê Inferior, Alto Sorocaba, Médio Sorocaba e Baixo Sorocaba. O rio Tietê corre, no trecho compreendido, apenas ao longo de uma destas sub-bacias: Médio Tietê Superior; que é delimitada a oeste pela fronteira com a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, à norte pela fronteira com a Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, à leste pela pelo limite com a sub-bacia do Médio Tietê Médio, e ao sul pelos limites com as sub-bacias do Alto e Médio Sorocaba.

HIDROGRAFIA

[pag. 64-65]

O trecho compreendido está inserido na sub-bacia Pinheiros-Pirapora – pertencente à Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – e na sub-bacia do Médio Tietê Superior – pertencente à Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê. O rio Tietê é o principal

curso d'água presente neste trecho que tem como afluentes significativos o rio Juqueri, ribeirão Ponunduva, rio Judirunvira, rio Cabreúva e rio Jundiá em sua margem direita; e os afluentes ribeirão Itaim, ribeirão Santo André, rio do Paiol, ribeirão Araçariguama, ribeirão do Colégio, rio Putribu e rio Piratingui em sua margem esquerda.

Ao longo do curso do rio Tietê estão presentes cinco barragens – Barragem Edgar de Souza, Barragem de Pirapora do Bom Jesus, Barragem do Rasgão, Barragem de São Pedro e Barragem Porto Góes; além da presença das instalações da antiga usina de Laras.

Em sua parte montante⁷⁴ – da Barragem Edgar de Souza (N.A. montante 712 m) até o represamento formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus (N.A. montante 698 m) –, o rio Tietê percorre de forma meândrica, onde recebe a vazão dos afluentes rio Juqueri, ribeirão Ponunduva, ribeirão Itaim e ribeirão Santo André, e como lago formado pelo represamento da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Da Barragem de Pirapora do Bom Jesus até o represamento da Barragem de Rasgão (N.A. montante 660 m) o rio

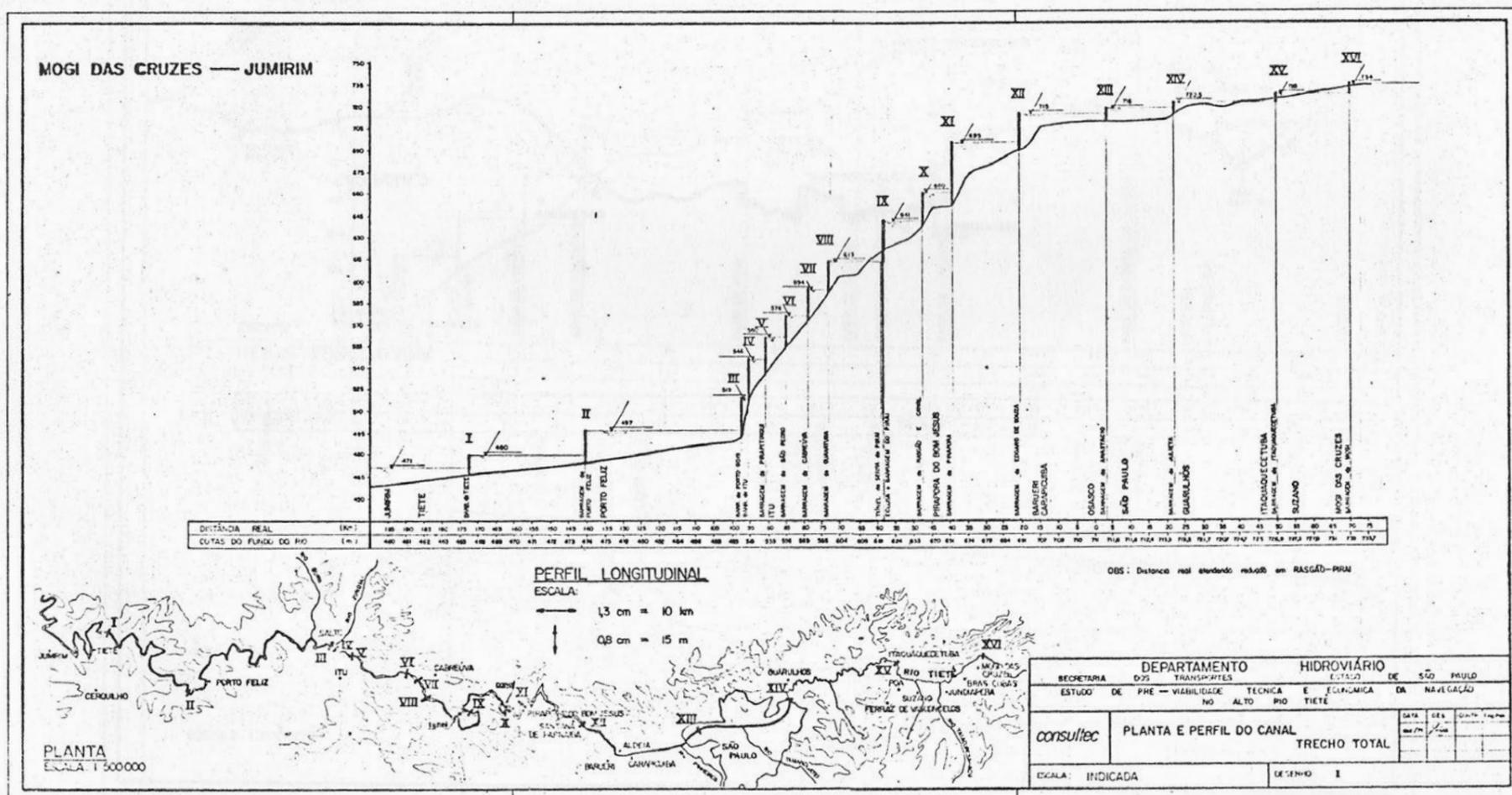
Tietê recebe a vazão dos afluentes rio do Paiol e rio Judirunvira.

À montante da Barragem de Rasgão o rio Tietê corre em corrente livre até a Barragem de São Pedro (N.A. montante 576 m). Neste trecho o vale do rio Tietê apresenta sua conformação de 'canyon', com trajeto sinuoso, marcado pela presença de corredeiras, pequenos saltos e afloramento de rochas. Recebe, neste trecho, a vazão dos afluentes ribeirão Araçariguama, ribeirão do Colégio, rio Putribu e rio Cabreúva.

Em sua parte jusante – da Barragem de São Pedro até a Barragem Porto Góes (N.A. montante 529 m) –, o rio Tietê, ainda marcado pelo relevo acidentado e suas águas intranquilas, porém não mais 'encaixado' entre serras, configurado como 'canyon'. Nesta parte, o rio Tietê recebe a vazão dos afluentes rio Piratingui e rio Jundiá.

Ao longo de todo este trecho – da Barragem Edgar de Souza à Barragem Porto Góes – as águas do rio Tietê são caracterizadas pela altíssima contaminação por poluentes, que associadas ao movimento dos vertedouros da Barragem Pirapora do Bom Jesus, constroem uma dramática

74. São Paulo (Estado) EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia. Estudos de Inventário Hidroelétrico Simplificado do Rio Tietê, entre a Confluência com o Rio Pinheiros e o Remanso do Reservatório de Barra Bonita, Engecorps. São Paulo, 2003.



paisagem de 'nuvens-espumosas' de poluentes; à jusante de Pirapora do Bom Jesus, as corredeiras e saltos presentes no curso do rio Tietê ajudam o rio à oxigenar-se, neutralizando pouco a pouco seu aspecto contaminado. Somente após o trecho aqui estudado, a jusante de Porto Góes o rio Tietê volta a apresentar águas aptas ao convívio humano, no Lago Navegável de Barra Bonita.

INFRAESTRUTURA HIDROVIÁRIA [página 64-65]
O trecho compreendido não apresenta navegabilidade, sendo marcado pela presença de barragens sem eclusas, corredeiras, saltos e afloramentos rochosos em seu trecho de corrente livre. As barragens presentes neste trecho realizam a regulagem de vazão dos níveis d'água do rio Tietê e há a presença de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH's na Barragem Pirapora do Bom Jesus, Barragem Rasgão e Barragem Porto Góes.

Está em implementação o projeto de extensão da Hidrovia Tietê, do Lago Navegável Barra Bonita até a Barragem Porto Góes, no município de Salto⁷⁵, que demarcará o limite navegável à montante da hidrovia e

contará com um porto intermodal – realizando entroncamento hidroviário, ferroviário e rodoviário – para cargas comerciais.

INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA [página 68-69]
O trecho compreendido apresenta limitada estrutura ferroviária definida pela presença de dois ramais ferroviários: a linha-tronco da antiga Estrada de Ferro Sorocabana – no trecho entre São Paulo e Sorocaba –, e a Variante Boa Vista-Guaianã, da linha-tronco da antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

A Estrada de Ferro Sorocabana – com padrão dimensional para bitola de 1m – percorre 105 km entre a Estação Júlio Prestes, em São Paulo, e a Estação de Sorocaba, em Sorocaba. O trajeto, na Região Metropolitana de São Paulo, tem a ferrovia implantada no terraço fluvial do rio Tietê até os municípios de Carapicuíba e Barueri, daonde segue posteriormente caminho paralelo ao rio Barueri. Passado o município de Itapevi a linha ferroviária deixa de seguir a referência dos rios e vai buscando os caminhos com menor gradiente no acidentado relevo que caracteriza a região de São Roque-Mairinque-Sorocaba – ao

longo deste trecho está implantada em sua proximidade a Rodovia Raposo Tavares. Entre Mairinque e Sorocaba a ferrovia contorna a Serra de São Lourenço, até chegar ao centro da cidade de Sorocaba.

Implantada em 1875, o intuito da ferrovia era realizar o transporte de algodão e posteriormente de café para São Paulo. Hoje a ferrovia é utilizada para transporte de cargas comerciais ao longo de toda sua extensão – operada pela América Latina Logística - ALL –, e no trecho entre São Paulo e Itapevi também é utilizada para transporte de passageiros – com 22 estações e operada pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM.

A Variante Boa Vista-Guaianã – com padrão dimensional para bitolas de 1m e 1,6m – percorre 105 km entre Boa Vista, em Campinas, e Guaianã, em Mairinque. O trajeto, em Mairinque, tem a ferrovia implantada na crista do divisor das sub-bacias do Médio Tietê Superior e Médio Sorocaba, para depois verter sentido nordeste para cruzar o rio Tietê no município de Salto. Entre os municípios de Salto e Campinas a ferrovia corre ao longo da várzea do rio Jundiá – tem implantada em

sua proximidade a Rodovia Santos Dummont –, até chegar cruzar todo o município de Indaiatuba, da onde verte sentido norte até chegar em Campinas.

Implantada ao longo da década de 1980 a ferrovia realiza o transporte de cargas comerciais – operada pela América Latina Logística - ALL –, conectando a Região Metropolitana de Campinas, a Aglomeração Urbana de Jundiá e a Região Metropolitana de Sorocaba à um ramal direcionado ao Porto de Santos.

A presença destes dois ramais ferroviários constitui a localidade de Mairinque com um importante entroncamento ferroviário – capaz de realizar o trânsito desimpedido de trens com bitola de 1,0m – e assim, uma importante localidade para estruturação regional e articulação entre as regiões metropolitanas paulistas.

Além destes dois ramais ferroviários, está em processo avançado de projeto pela CPTM a elaboração de ferrovias regionais de transporte de passageiros e carga – em linhas separadas – para conexão dos principais polos urbanos da região macro-metropolitana: Campinas, Santos, São José dos Campos,

75. São Paulo (Estado) EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia. Estudos de Inventário Hidroelétrico Simplificado do Rio Tietê, entre a Confluência com o Rio Pinheiros e o Remanso do Reservatório de Barra Bonita, Engecorps. São Paulo, 2003.

São Paulo e Sorocaba. O Trem Regional São Paulo-Sorocaba seguirá traçado similar à Estrada de Ferro Sorocabana: na porção da Região Metropolitana de São Paulo estará implantado no terraço fluvial do rio Tietê até os municípios de Carapicuíba e Barueri, donde diferentemente da Sorocabana segue caminho paralelo à Rodovia Castelo Branco até reencontrar o trajeto ferroviário da Sorocabana, em Itapevi, e de lá até Sorocaba.

O Trem Regional São Paulo-Sorocaba terá 87 km⁷⁶ de extensão, com 4 estações: Estação Água Branca – em São Paulo –, Estação São Roque, Estação Brigadeiro Tobias – em Sorocaba –, e Estação Sorocaba. A licitação para elaboração do projeto básico desta linha prevê que o trajeto seja realizado em cerca de 50 minutos⁷⁷ – para tanto terá uma velocidade média de 160 km/h – e que sejam realizadas 55 viagens por dia. Para atingir a velocidade desejada a ferrovia apresenta uma necessidade de um greide suave e raio de curvatura amplo, e assim, serão necessárias uma sequência de obras-de-arte para transpor o acidentado relevo da fronteira entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica.

76. CPTM. Disponível em: <http://www.cptm.sp.gov.br/licitacoes/AudienciaPublica/Arquivos/Aud_Publ_Sorocaba.pdf>.

77. A realização deste trajeto por automóvel, via Rodovia Castelo Branco, leva em média 1 hora e 10 minutos, sem trânsito. Alternativa a este trajeto é realizá-lo via Rodovia Raposo Tavares, que leva em média 1 hora e 40 minutos, sem trânsito. Dada a saturação da matriz rodoviária, as duas alternativas apresentam tráfego a maior parte do tempo, o que na realidade eleva consideravelmente o tempo necessário para cumprir a distância.

Posteriormente, ainda sem projeto de estudo encaminhado pela CPTM, consta na publicação da Secretaria de Transportes Metropolitanos do Governo do Estado de São Paulo, a implementação do Trem Regional Sorocaba-Campinas, que deverá realizar trajeto articulando os municípios de Sorocaba, Itu, Salto, Indaiatuba e Campinas.

INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA [página 68-69]

O trecho compreendido tem na malha rodoviária – como em todas regiões metropolitanas paulistas – sua principal matriz para transporte, logística e mobilidade. O sistema rodoviário, neste trecho, está estruturado a partir de quatro principais eixos rodoviários: SP-280 Rodovia Castelo Branco, SP-270 Rodovia Raposo Tavares, SP-312 Estrada dos Romeiros, e pelo binômio formado pelas rodovias SP-079 Rodovia Valdomira Côrrea de Carvalho e SP-075 Rodovia José Ermirio de Moraes-Archimedes Lammoglia.

As rodovias SP-280 Rodovia Castelo Branco, SP-270 Rodovia Raposo Tavares e SP-312 Estrada dos Romeiros se constituem como um

feixe divergente a partir de uma mesma origem: o ponto em comum às três rodovias é a localidade do município de Barueri, na Região Metropolitana de São Paulo. Dali, a SP-270 Rodovia Raposo Tavares (com uma pista de rolamento e uma pista de acostamento por sentido) faz trajeto pela vertente sul, em parte paralela ao rio Barueri – conectando os municípios de Itapevi, São Roque, Mairinque, Alumínio e Sorocaba –, a SP-312 Estrada dos Romeiros (com uma pista de rolamento por sentido) faz trajeto pela vertente norte, percorrendo caminho paralelo ao rio Tietê (com exceção do desvio feito quando o rio Tietê se aproxima do município de Cabreúva) – conectando os municípios de Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Cabreúva e Itu –, e a SP-280 Rodovia Castelo Branco, principal autoestrada da região (com variação de três à quatro pistas de rolamento e uma pista de acostamento por sentido), que faz trajeto entre as duas rodovias, ao longo da crista do divisor das sub-bacias do Médio Tietê Superior e Médio Sorocaba– cruzando pelo município de Araçariçuama, e fazendo acesso à estradas vicinais que a conecta às demais rodovias estruturais.

O binômio formado pelas rodovias SP-079 Rodovia Valdomira Côrrea de Carvalho (com uma pista de rolamento e uma pista de acostamento por sentido) e SP-075 Rodovia José Ermirio de Moraes-Archimedes Lammoglia (com duas pistas de rolamento e uma pista de acostamento por sentido) realiza o acesso e articulação entre as três rodovias citadas à cima – e conecta os municípios de Sorocaba, Itu, Salto e Indaiatuba.

Através deste sistema rodoviário entre cidades da região, todas cidades estão conectadas, e internamente às aglomerações urbanas o reflexo da prioridade à matriz rodoviária também é verificado com a presença de estradas vicinais, avenidas e ruas realizando a interligação entre toda mancha urbana e loteamentos rurais.

PATRIMÔNIO AMBIENTAL [página 70-71]

O trecho compreendido apresenta considerável quantidade de áreas de proteção e preservação ambiental.

A macro-caracterização da região, de transição geomorfológica entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica permite a existência

de constituições ambientais e de paisagem notáveis e relevantes. Acrescenta-se ainda, o fato da região se situar entre extensas manchas urbanas, das regiões metropolitanas circundantes, dando à este trecho um importante papel de reserva ambiental, fundamental para o re-estabelecimento de uma organização urbana equilibrada.

A APA Cabreúva⁷⁸ criada juntamente com as APAs Jundiá e Cajamar, engloba todo o município de Cabreúva. Para proteger a porção de Mata Atlântica que ocorre no maciço montanhoso, denominado Serra do Japi, formado pelas serras do Japí, Guaxinduva, Guaxatuba e Cristais e os recursos hídricos, especialmente das bacias do Ribeirão do Pirai e do Jundiá-Mirim⁷⁹.

A APA Cajamar⁸⁰ abrange parte da Serra do Japi e da Serra dos Cristais, que se estendem pelas regiões norte e noroeste do município, apresentando uma paisagem de morros cobertos com densa vegetação. Os mananciais para abastecimento público são estruturados pelos rios Juqueri-mirim, Juqueri e Ribeirão das Lavras, com importante concentração de recursos hídricos e cabeceiras de drenagem,

A Área Natural Tombada Serras do Japi, Guaxinduva e Jaguacoara⁸¹ preserva importante banco genético tropical ali existente, constituído como área de refúgio para fauna e reserva de biodiversidade. O tombamento abrange apenas uma porção da Serra do Japi, mas as áreas de proteção ambiental envolvem tanto o conjunto de serras quanto toda área dos municípios de Jundiá e Cabreúva⁸².

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo⁸³, para abrigar uma rede de áreas, de relevante valor ambiental. A relação entre a instituição internacional – UNESCO – e o governo é vinculada como um compromisso, a partir da indicação da área a ser declarada como Reserva da Biosfera por parte do poder público, entendida como instrumento para a implementação de sua preservação e estímulo ao desenvolvimento sustentável, perante à comunidade local e internacional. A Reserva da Biosfera, portanto, apenas referenda e reforça os instrumentos de proteção existentes, instituídos pelo poder público.

Área Natural Tombada Pedreira de Varvitos, instituída como Parque dos Varvitos foi criada a partir do

desativamento da Pedreira Itu. O Varvito de Itu apresenta singularidade geológica, parte de um pacote de rochas sedimentares que contém evidências de uma extensa idade glacial, de um manto de gelo que cobriu a região sudeste da América do Sul.

A Área Natural Tombada Rocha Moutonnée define o perímetro de proteção a este rochoso, no município de Salto, é o único exemplar do tipo moutonnée conhecido na Bacia do Paraná. Constituído como parque, busca integrar a valorização e proteção da rocha moutonnée e de parte do ecossistema terrestre local com sua utilização para finalidades de lazer, educação ambiental e divulgação científica.

HIDROVIA ALTO-MÉDIO TIETÊ USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS

ABASTECIMENTO

Não há pontos de tomada de água para abastecimento ao longo do rio Tietê no trecho compreendido entre a Barragem Edgar de Souza e a Barragem Porto Góes. Além dos represamentos realizado pelas barragens construídas neste trecho – Barragem de Pirapora do Bom Jesus,

Barragem Rasgão, Barragem São Pedro e Barragem Porto Góes – se destinarem à regulação de vazão para geração de energia elétrica, o alto índice de contaminação existente nas águas do rio Tietê não a tornam aptas para serem captadas, tratadas e distribuídas à população.

NAVEGAÇÃO

Não há navegabilidade ao longo do rio Tietê no trecho compreendido entre a Barragem Edgar de Souza e a Barragem Porto Góes. A presença de barragens sem eclusas, trechos em corrente livre com gradiente excessivamente alto – um desnível de 183m ao longo de cerca de 100km –, além da presença de corredeiras, saltos e afloramento de rochas não permitem que a navegação se realize.

DRENAGEM E CONTROLE DE CHEIAS

O conjunto das barragens presentes no trecho entre a Barragem Edgar de Souza e a Barragem Porto Góes é operado de forma sistêmica, sobretudo para geração de energia elétrica. Contudo a capacidade armazenagem e regulação dos níveis d'água permite que também sejam instrumento para contenção de cheias

78. Lei Estadual nº 4.023/84. Possui área de 26.100,00 ha.

79. Instituto Florestal, 2010.

80. Lei Estadual nº 4.055/84. Possui área de 13.309,00 ha.

81. Lei Estadual nº 4.055/84. Possui área de 19.170 ha.

82. Análise Integrada aplicada à exploração de águas subterrâneas na bacia do rio Jundiá. NEVES, 2005.

83. Certificado conferido pela UNESCO, em 1994. Sua superfície abrange 1.611.710 ha, 73 municípios e 2 biomas – mata atlântica e cerrado. Instituto Florestal, 2010.

e inundações – em situações de vazão excessiva da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – em cidades à jusante da Região Metropolitana de São Paulo, como Pirapora do Bom Jesus e Salto que tem seus tecidos urbanos implantados às margens do rio Tietê.

GERAÇÃO DE ENERGIA

As barragens presentes no trecho – Barragem de Pirapora do Bom Jesus, Barragem Rasgão e Barragem Porto Góes – são operadas de forma sistêmica para regulagem do nível d'água e se destinam à geração energia elétrica.

Foi construída em 2014 na ombreira esquerda do rio Tietê, na Barragem de Pirapora do Bom Jesus, um complexo hidrelétrico composto por uma Pequena Central Hidrelétrica - PCH capaz de gerar 25 Megawatts – correspondente à distribuição para 75 mil residências –, uma subestação e ramal de conexão com a linha de transmissão do Sistema Interligado Nacional - SIN. A Barragem Rasgão também possui uma PCH, capaz de gerar 22 Megawatts; assim como a Barragem Porto Góes, com capacidade para 24,3 Megawatts.

HIDROVIA ALTO-MÉDIO TIETÊ PRESSUPOSTOS

A construção da idéia da articulação fluvial das bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê por meio da constituição de uma hidrovía que encadeie esta articulação como um eixo de estruturação urbana teve como construção da arquitetura do programa uma dupla articulação:

I. A hidrovía como indutora e eixo de estruturação para qualidade urbana: associando o uso múltiplo das águas e a orla de desenvolvimento urbano

II. A hidrovía como parte e elo articulador dos sistemas hidroviários do Tietê, para constituição de uma rede hidroviária: entre o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná e o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo, e o reconhecimento, consideração e articulação com os eixos estruturadores do Sistema Hidroviário Sorocaba e Sistema Hidroviário Piracicaba-Capivari-Jundiaí.

São pressupostos projetuais desta hidrovía:

I. implantação de um sistema de barragens e eclusas para garantir o controle do nível d'água e

vazão necessários para garantir a navegabilidade, controle de cheias e combate a enchentes e geração de energia.

II. implantação de sistema de barragens nos afluentes da hidrovía para constituição de lagos alimentadores e bacias de detenção, que garantam o nível d'água e amplificam a presença da água como elemento simbólico e constituinte da paisagem urbana

III. constituição da hidrovía baseada nos parâmetros e padrões dimensionais do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana, dada as restritivas condicionantes físico-territoriais, e para garantir a continuidade modular e construção de um sistema de medidas que permita trocas desimpedidas entre os diferentes sistemas hidroviários;

IV. adoção de sistema de transposição de níveis das eclusas com altura máxima de 7,5m, permitindo que estas infraestruturas urbanas tenham interface com a orla compatíveis com o ritmo e a escala humana;

V. constituição da orla fluvial com elementos que a estruturam, de acordo com a construção da geografia

e a arquitetura do lugar: parques fluviais, bulevares fluviais, praças de equipamentos públicos, ciclovias, pontes urbanas e torres-mirantes;

VI. amparar o transporte de cargas públicas e o transporte fluvial urbano de turismo e lazer, a partir da constituição de sistema de Eco-Portos e portos fluviais de turismo, marinas e balneários públicos.

VII. implantação de sistema hierarquizado e modulado de portos fluviais urbanos: a possibilidade de estruturar a hidrovía a partir da construção de três portos tri-modais - que articulam os modais hidroviário, ferroviário, rodoviário – amparando e estruturando a organização, transporte e deslocamento de cargas e passageiros:

A conformação de um porto intermodal jusante, no município de Salto: a partir da interligação entre a Hidrovía Tietê-Paraná, a Hidrovía Alto-Médio Tietê, e a Hidrovía Jundiaí, o ramal ferroviário Boa Vista - Guaianã, e acesso à rodovia Castelo Branco.

A conformação de um porto intermodal intermediário, nos municípios de Pirapora do Bom Jesus ou de Mairinque: que realiza

a interligação entre a hidrovía Alto-Médio Tietê, o trecho noroeste do ferroanel previsto pelo Governo do Estado de São Paulo e acesso à rodovia Castelo Branco.

A conformação de um porto intermodal montante, no município de Carapicuíba: já constituído como o Tri-Porto Carapicuíba, integrante do Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – realiza a transição entre este sistema hidroviário e o sistema hidroviário do Alto-Médio Tietê

A Hidrovía Alto-Médio Tietê se constitui como parte integrante da rede hidroviária do rio Tietê, e parte integrante do sistema de transportes estadual: assim sua constituição é também opção para as redes e sistemas de transporte de cargas comerciais, que pode desempenhar importante papel na estruturação das regiões metropolitanas paulistas. Sua construção e viabilização não é concorrente à construção de ramais ferroviários – como o trem regional São Paulo-Sorocaba –, mas complementar ao permitir a possibilidade e a redundância, amplificando e multiplicando as opções de realização de deslocamentos entre regiões metropolitanas.

VIII. fortalecimento do cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo por meio da constituição de canais de derivação e de lagoas de alimentação para irrigação da produção hortifrutigranjeira;

ALTERNATIVAS

A partir do reconhecimento e construção da idéia do vale do rio Tietê na sub-bacia do Médio Tietê Superior como um patrimônio geológico-paisagístico – conformado como um ‘canyon’, estudei possibilidades de caminhos para implementação da hidrovía como um canal lateral navegável, capaz de permitir a conexão entre os sistemas hidroviários, e preservar o vale do rio Tietê.

A definição do traçado dos canais laterais teve três princípios projetuais:

I. a partir de uma aproximação topográfica – estudando os caminhos com menor declividade para transposição de bacias, para constituição do eixo hidroviário com menor esforço técnico e econômico para construção de barragens e eclusas.

II. a partir de uma aproximação urbanística – procurando consolidar

pré-existências de eixos de infra-estrutura de transporte ferroviário. Essa aproximação visa articular a hidrovía a um eixo de desenvolvimento urbano existente: a ferrovia – por possuir greide restritivo trama relações históricas conformando um binômio de implantação conjunta a eixos hidroviários.

III. a priorização da constituição da hidrovía vertendo para a região de Sorocaba, um dos pólos estruturadores da região macrometropolitana. Esta priorização visa tomar do caráter estruturador da hidrovía como indutor para auxiliar um re-equilíbrio do contraste entre a presença de eixos de estruturação urbana regional das regiões metropolitanas de Sorocaba e Campinas.

Os caminhos possíveis podem ser agrupados em três vertentes de alternativas:

I. **vertente sul** – com duas alternativas, no qual a Hidrovía Alto-Médio Tietê é constituída como um canal lateral navegável e realiza a transposição entre as bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê via as sub-bacias Pinheiros-Pirapora e

Alto Sorocaba.

II. **vertente ferroviária** – com duas alternativas, no qual a Hidrovía Alto-Médio Tietê é constituída como um canal lateral navegável e segue o eixo da implantação de infra-estrutura de transporte ferroviário da estrada de ferro Sorocabana, Variante Boa Vista-Guaianã e Trem Regional São Paulo-Sorocaba

III. **vertente norte** – com três alternativas, no qual em uma das alternativas hidrovía alto-médio tietê é constituída como canal lateral navegável e segue próxima ao leito do rio Tietê; em outra alternativa é constituída como canal lateral apenas em trechos e em trechos é constituída no próprio leito do rio Tietê, e na outra alternativa a hidrovía é implantada no leito do rio Tietê⁸⁴.

VERTENTE SUL ALTERNATIVA 01

Neste caminho a Hidrovía Alto-Médio Tietê é constituída como canal lateral navegável de interligação de bacias Cotia-Sorocamirim, que realiza a transposição entre a sub-bacia Pinheiros-Pirapora – pertencente à Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – e a sub-bacia do Alto Sorocaba -

84. Este caminho é a recuperação dos estudos realizados pelo Departamento Hidroviário do Governo do Estado de São Paulo, em 1975, para viabilização da navegabilidade do rio Tietê até o município de São Paulo.

Neste caminho a Hidrovía Alto-Médio Tietê é constituída unicamente no leito do rio Tietê.

pertencente à Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê. Têm como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado e verter paralela a foz do rio Cotia, já se constituindo como um canal lateral navegável até o divisor de bacias. Neste trecho atravessa os municípios de Cotia e Vargem Grande Paulista, integrantes da Região Metropolitana de São Paulo, e apresenta densa e constante urbanização lindeira ao eixo hidroviário.

O divisor das bacias esta localizado em Vargem Grande Paulista, daonde o eixo hidroviário realiza a transposição e segue paralelo ao eixo do rio Sorocamirim, que atravessa os municípios de Vargem Grande Paulista e Ibiúna, e apresenta várzea com espaços livres, com a presença da mata ciliar preservada e trechos planos.

O rio Sorocamirim é contribuidor do reservatório Ituparanga, que é considerado como parte do caminho hidroviário, constituído como lago navegável.

Neste ponto a Hidrovia Alto-Médio Tietê já realizou a transposição entre as bacias hidrográficas do Alto

e Médio Tietê. Contudo, no Lago Navegável Ituparanga, a hidrovia ainda não trama relações entre as regiões metropolitanas e entre o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana, o Sistema Hidroviário Sorocaba e o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

Assim, a hidrovia passa a se constituir como parte do Sistema Hidroviário Sorocaba, seguindo do Lago Navegável Ituparanga, neste caminho, pelo eixo do rio Sorocaba, sendo necessário vencer o desnível da Serra de São Francisco.

Seguindo o eixo do rio Sorocaba, a hidrovia atravessa os municípios de Votorantim e Sorocaba, densamente urbanizados, e nestas segue pelo eixo do rio Sorocaba até sua foz no rio Tietê, realizando a conexão com o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná. Atravessa neste trecho jusante os municípios de Iperó, Tatuí, Cerquilha e Laranjal Paulista, apresentando ocupação lindeira ao eixo hidroviário de terrenos rurais.

Assim, esta alternativa de caminho pode ser dividida em 4 trechos:

.trecho 1: da dársena de Carapicuíba – nível d'água 712m –

até o divisor de bacias Alto-Médio Tietê – altitude 900 m.

.trecho 2: do divisor de bacias Alto-Médio Tietê – altitude 900m – até o Lago Navegável Ituparanga – nível d'água 820 m.

.trecho 3: do Lago Navegável Ituparanga – nível d'água 820m – até a foz do rio Pirajibu no rio Sorocaba – altitude 540 m.

.trecho 4: da foz do rio Pirajibu no rio Sorocaba – altitude 540 m – até a foz do rio Sorocaba no rio Tietê, no município de Laranjal Paulista – nível d'água 500 m.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5 m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

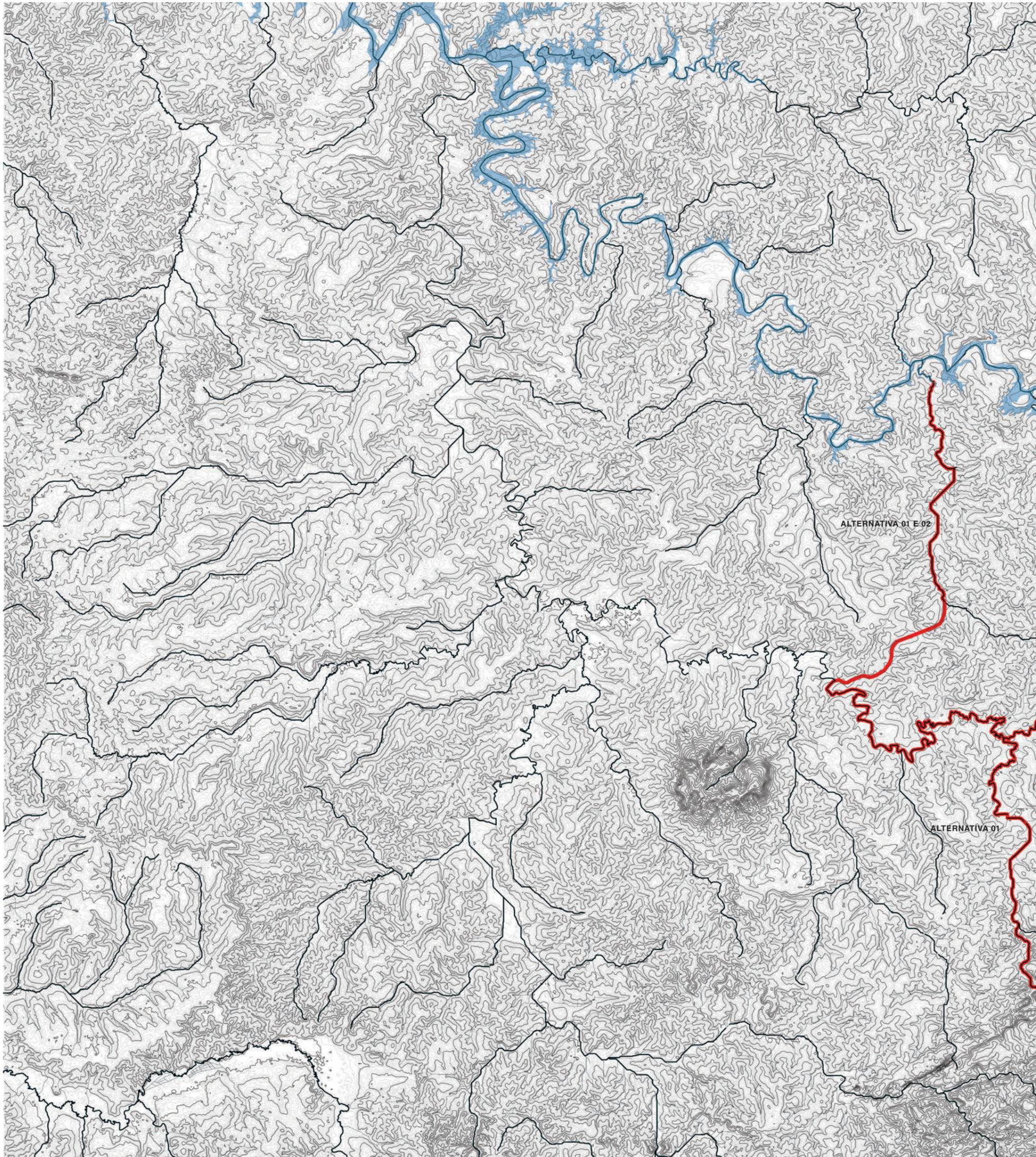
Este caminho totalizou 120 eclusas, ao longo de 165 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção justante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

VERTENTE SUL ALTERNATIVA 02

Neste caminho a Hidrovia Alto-Médio Tietê é constituída como canal lateral navegável de interligação de bacias Juqueri-Mirim-Sorocamirim, que realiza a transposição entre a sub-bacia Pinheiros-Pirapora – pertencente à Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – e a sub-bacia do Alto Sorocaba – pertencente à Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio Tietê.

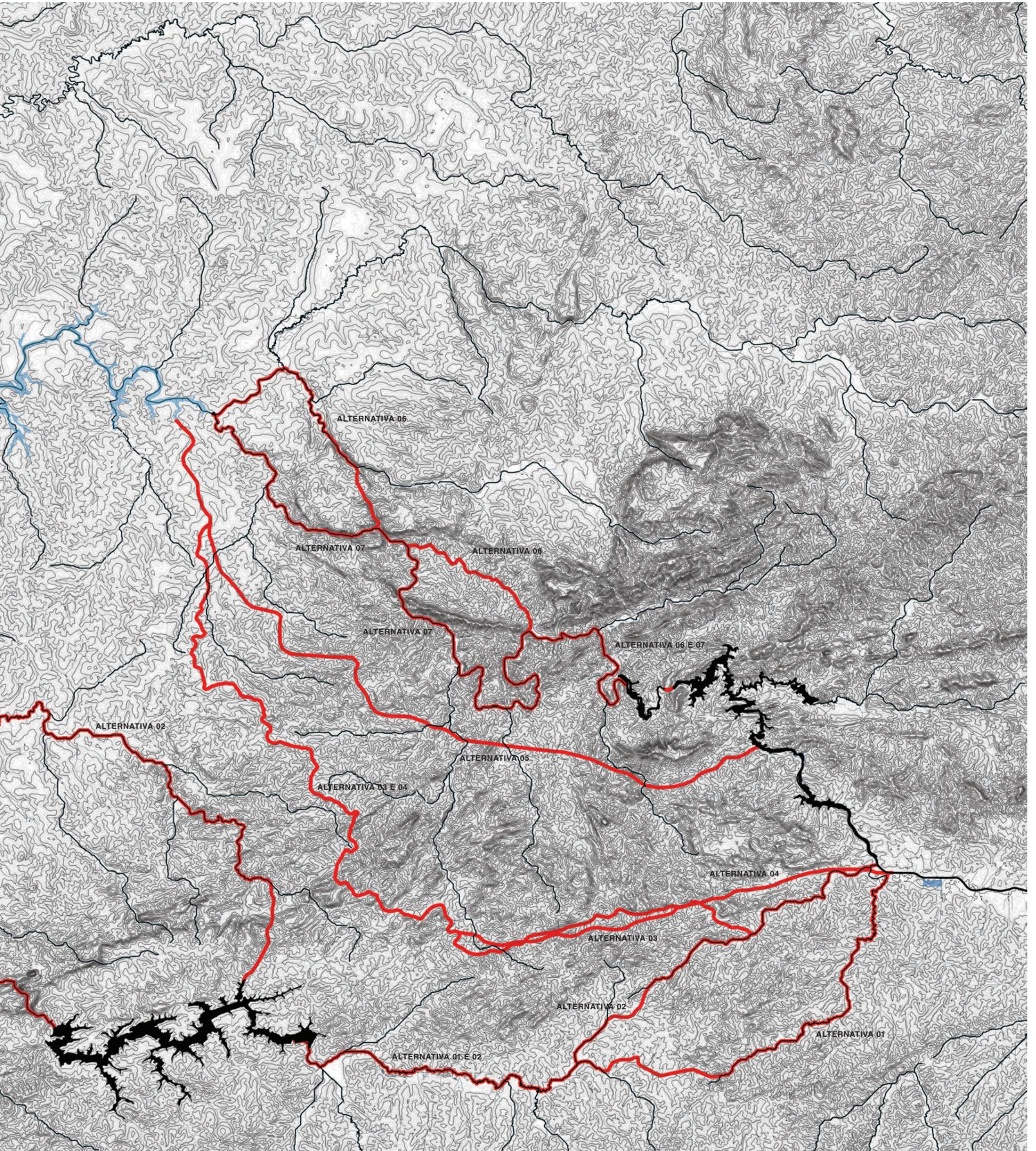
Possui muita semelhança com o caminho anterior, tendo como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado no entanto verter paralela a foz do rio Juqueri-Mirim, já se constituindo como um canal lateral navegável até o divisor de bacias. Neste trecho atravessa os municípios de Barueri, Jandira e Itapevi, integrantes da Região Metropolitana de São Paulo, e apresenta densa e constante urbanização lindeira ao eixo hidroviário.

O divisor das bacias também esta localizado em Vargem Grande Paulista, daonde o eixo hidroviário realiza a transposição e segue paralelo ao eixo do rio Sorocamirim, como a alternativa anterior.

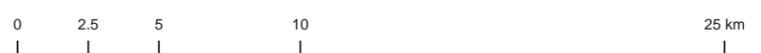


**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO TIETÊ SUPERIOR
ALTERNATIVAS**

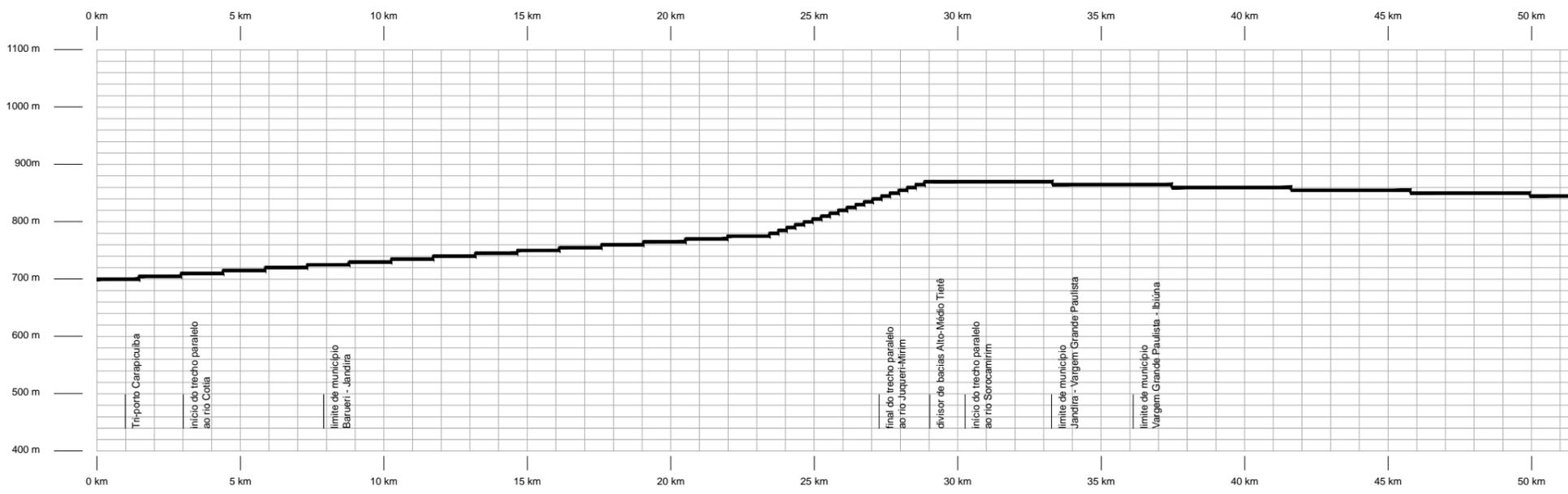
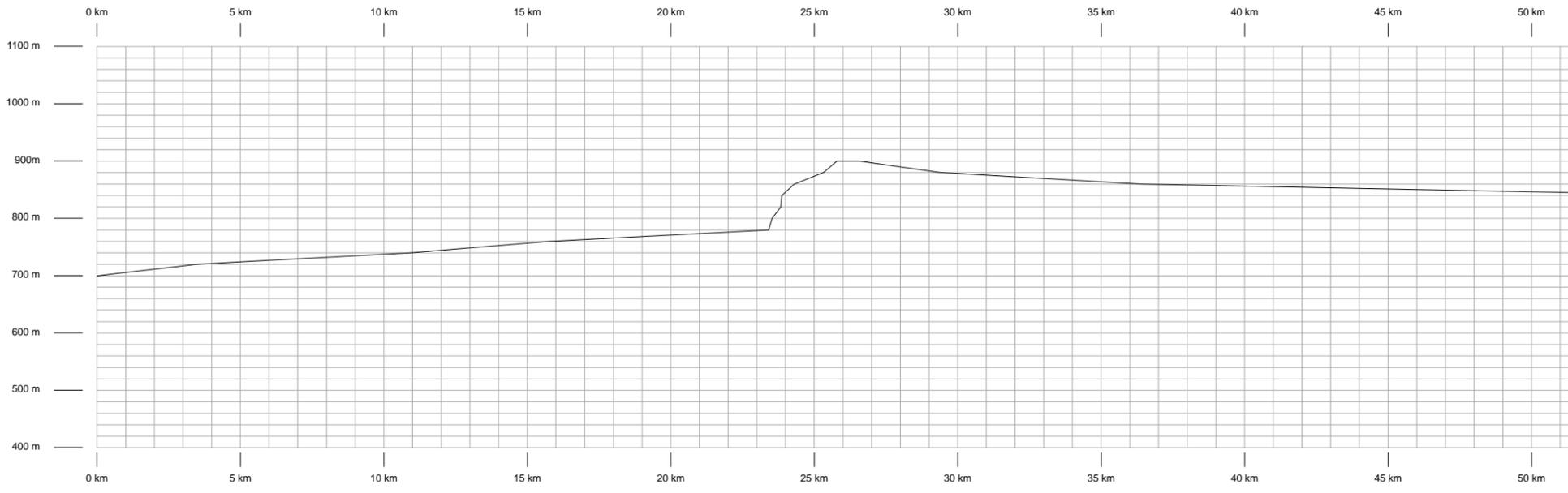
- 1 VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 01
- 2 VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 02
- 3 VERTENTE FERROVIÁRIA - ALTERNATIVA 03
- 4 VERTENTE FERROVIÁRIA - ALTERNATIVA 04
- 5 VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 05
- 6 VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 06
- 7 VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 07



- HIDROGRAFIA - DIRETRIZ**
Extensão da Hidrovia Tietê-Paraná
Hydroanel Metropolitano de São Paulo
- HIDROGRAFIA**
- CURVA DE NÍVEL CADA 10m**
- CURVA DE NÍVEL CADA 50m**

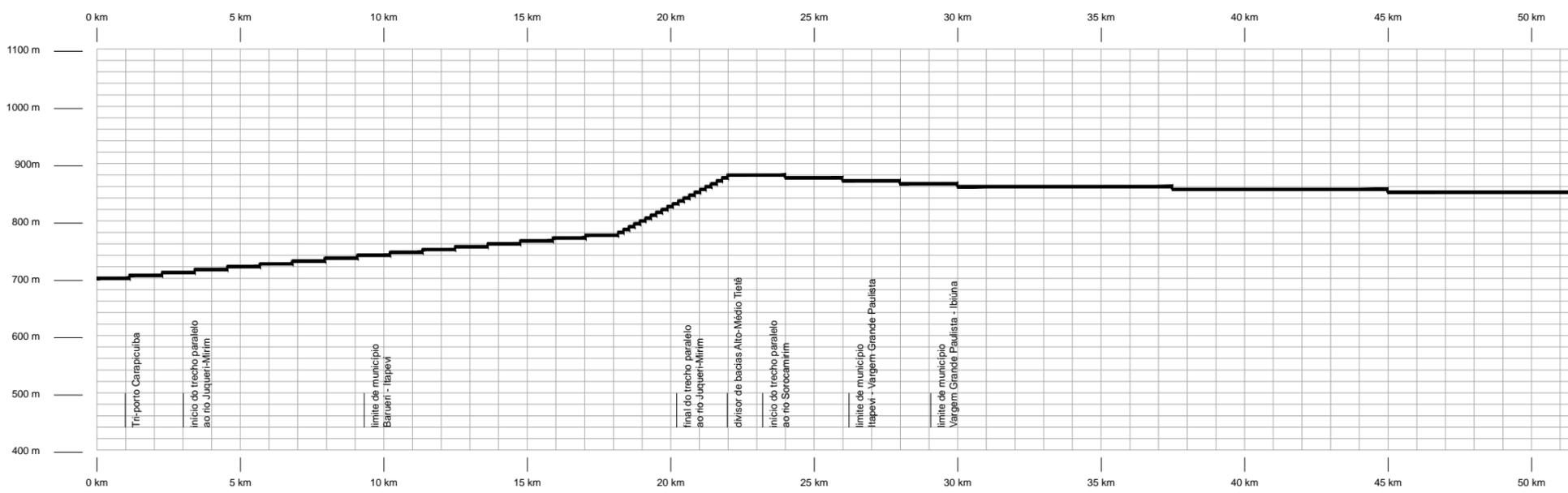
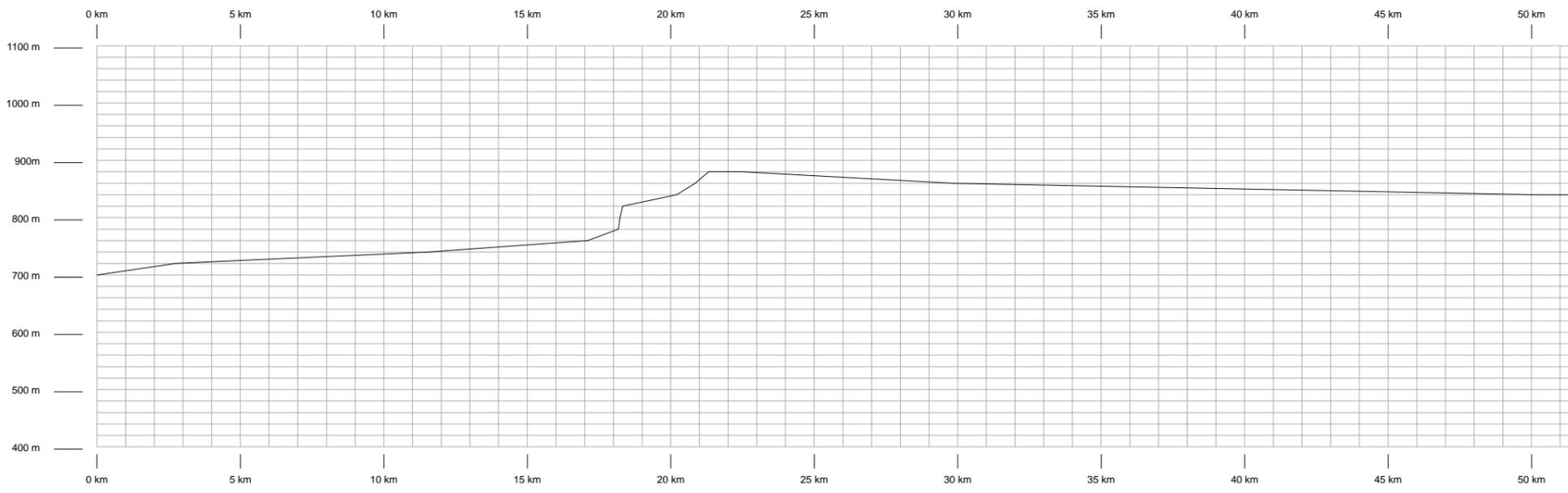


VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 01
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO

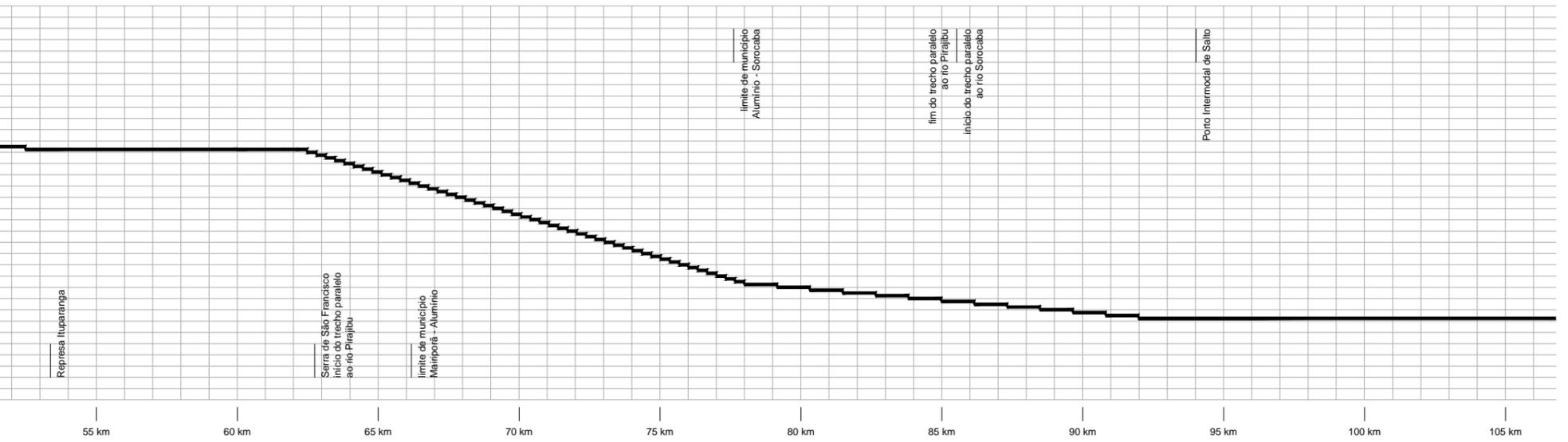
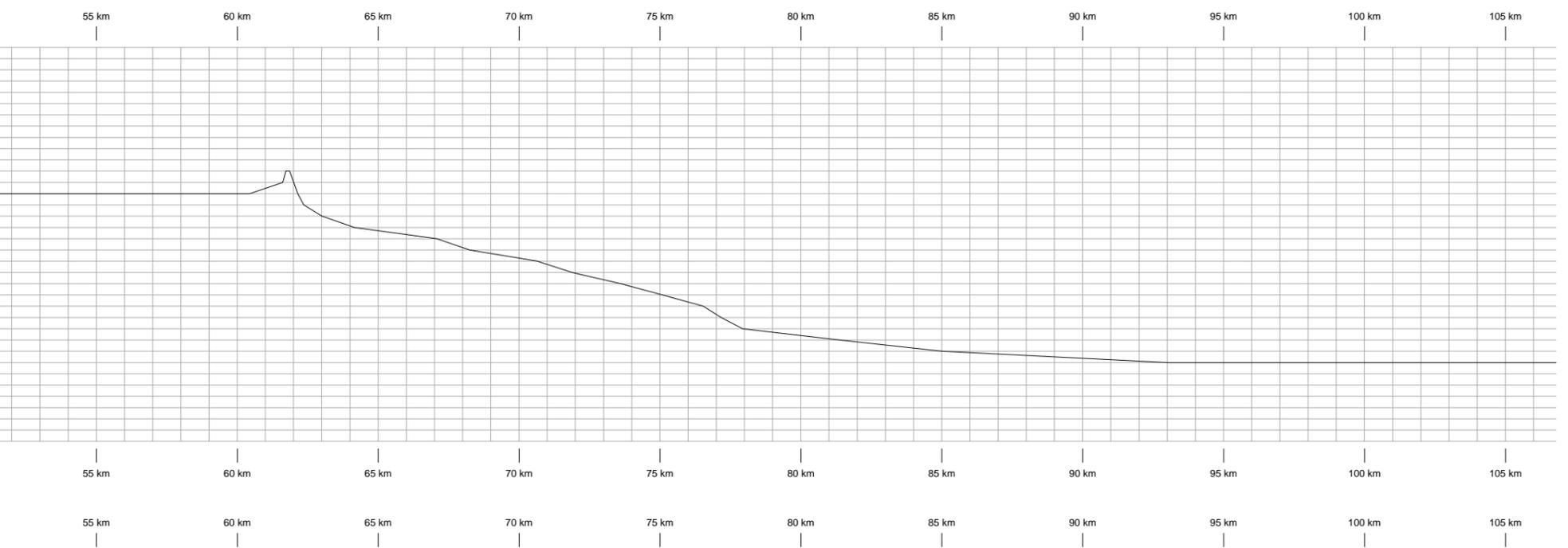
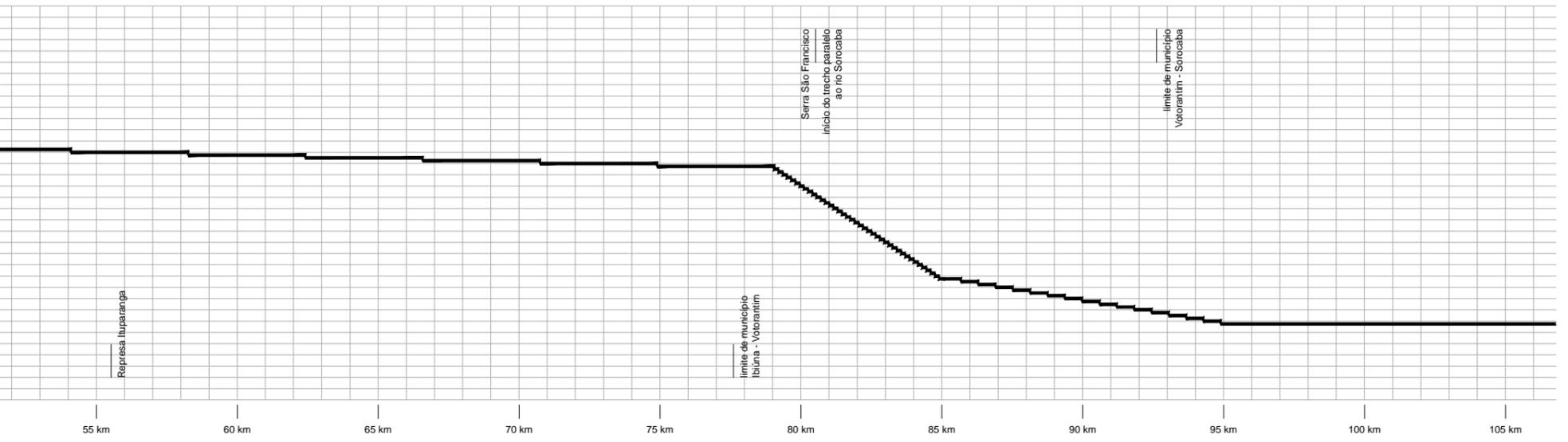
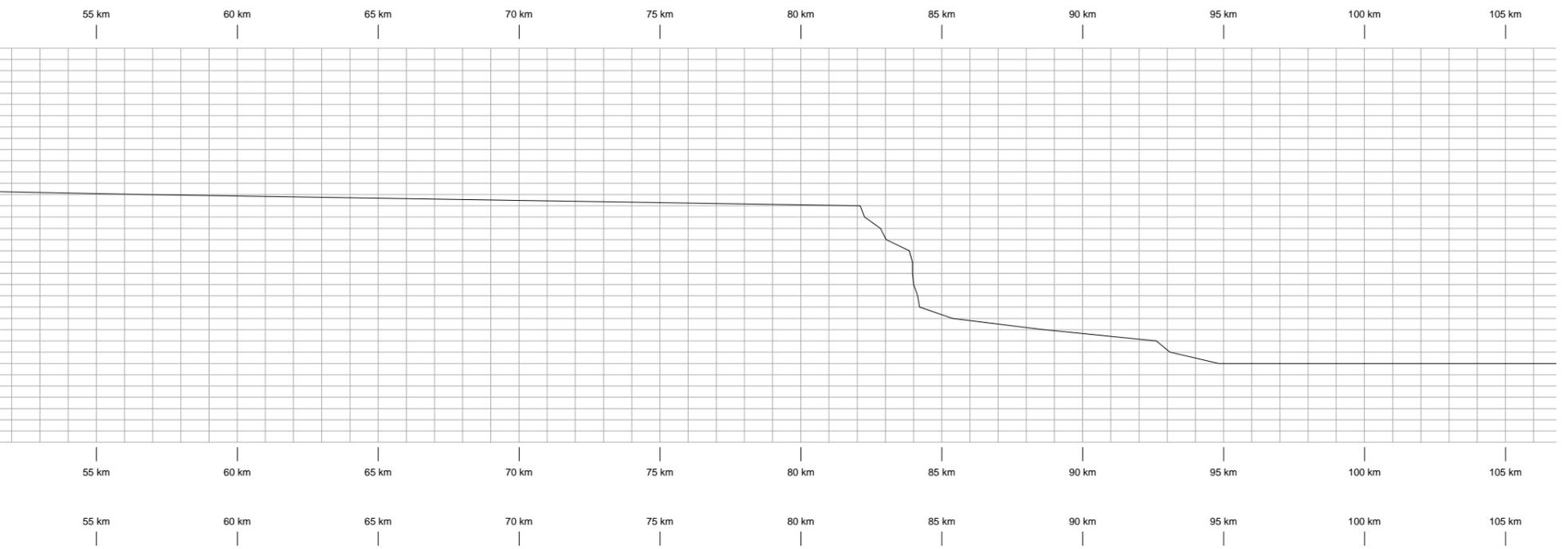


VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 01
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS

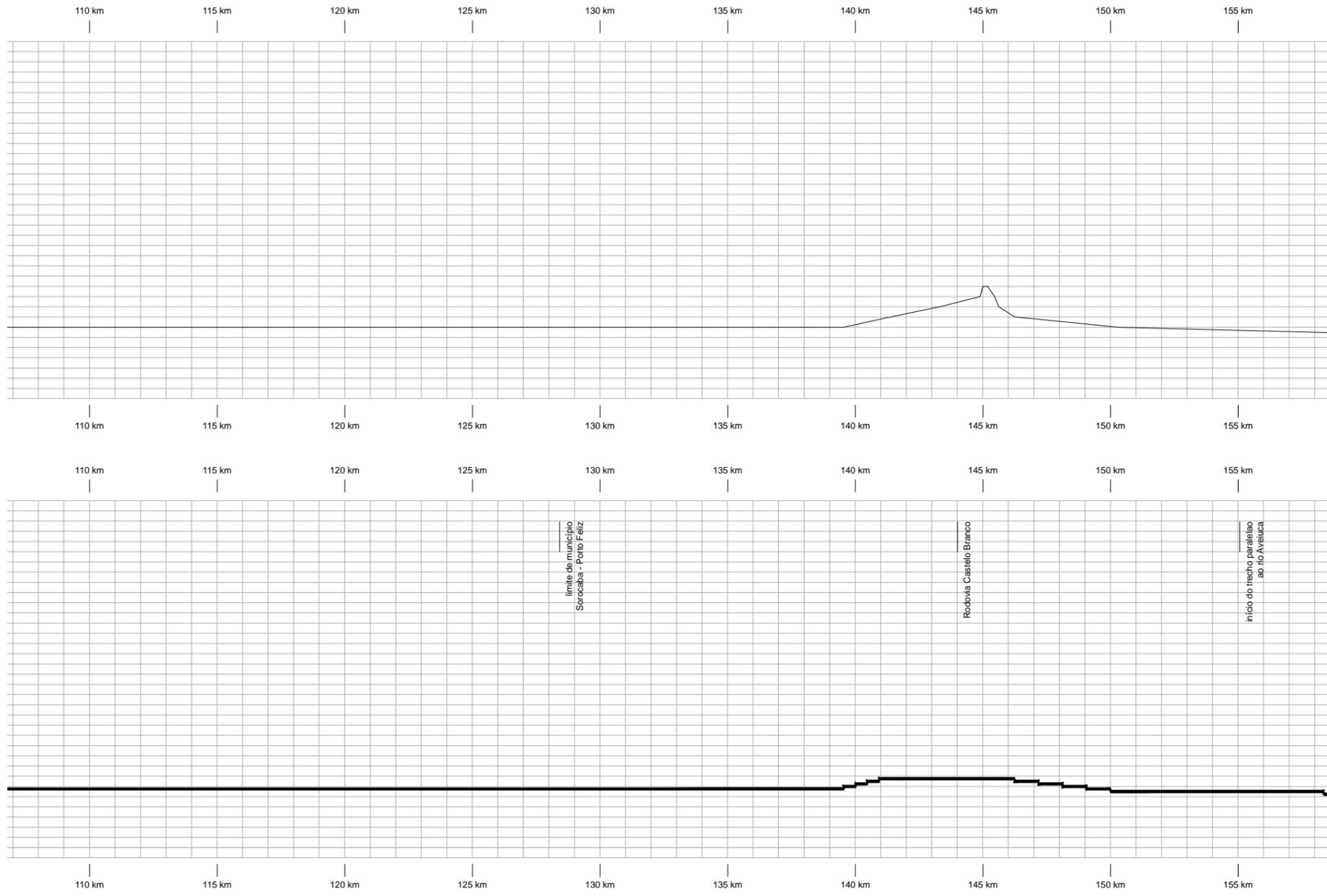
VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 02
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO



VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 02
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS

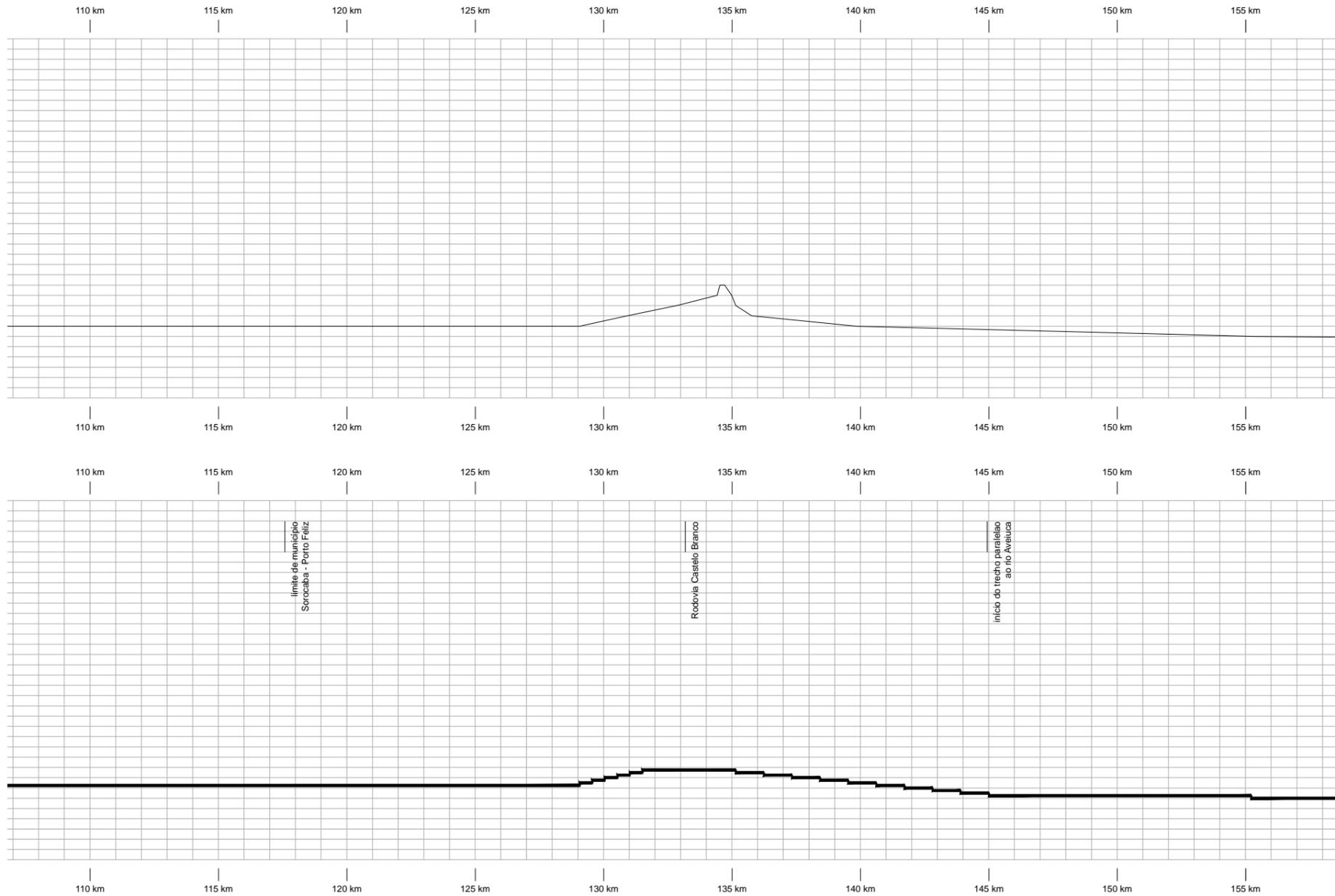


VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 01
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO [continuação]

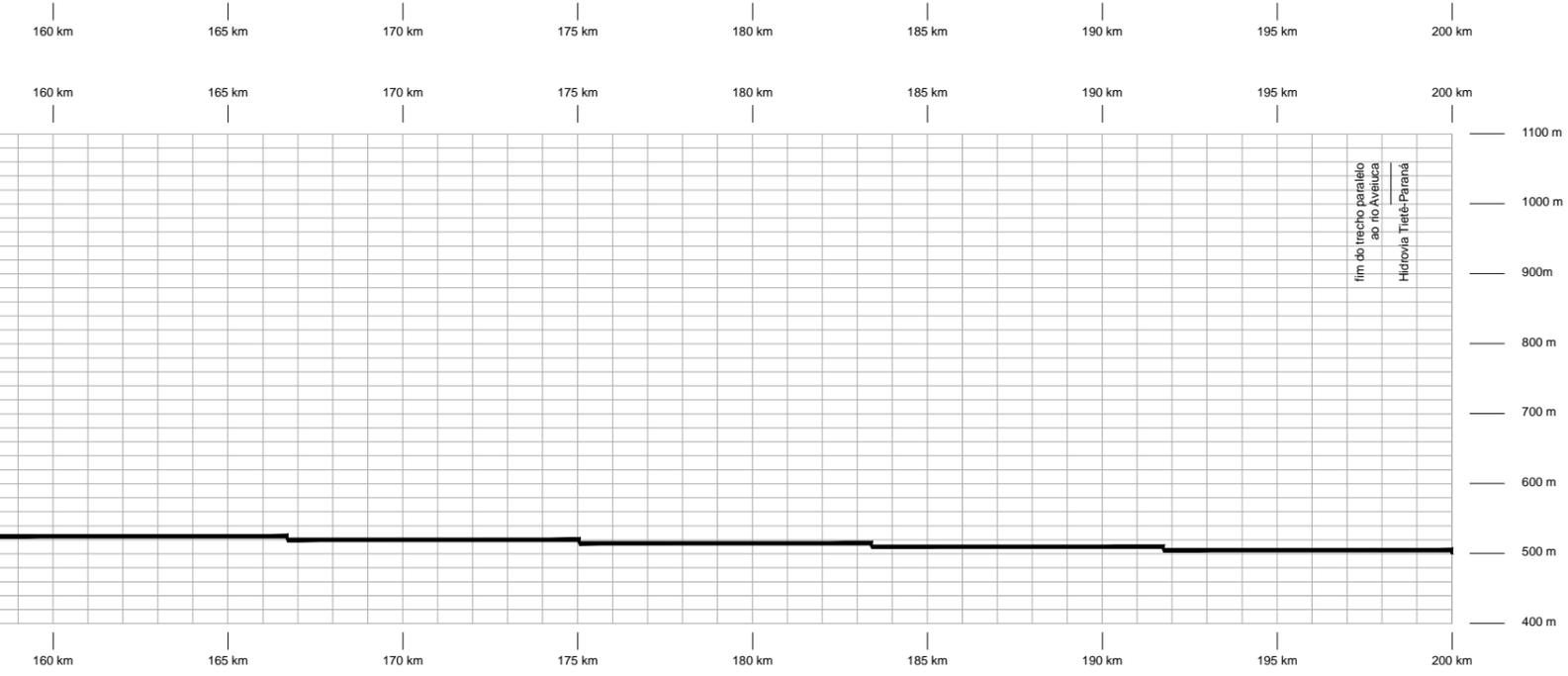
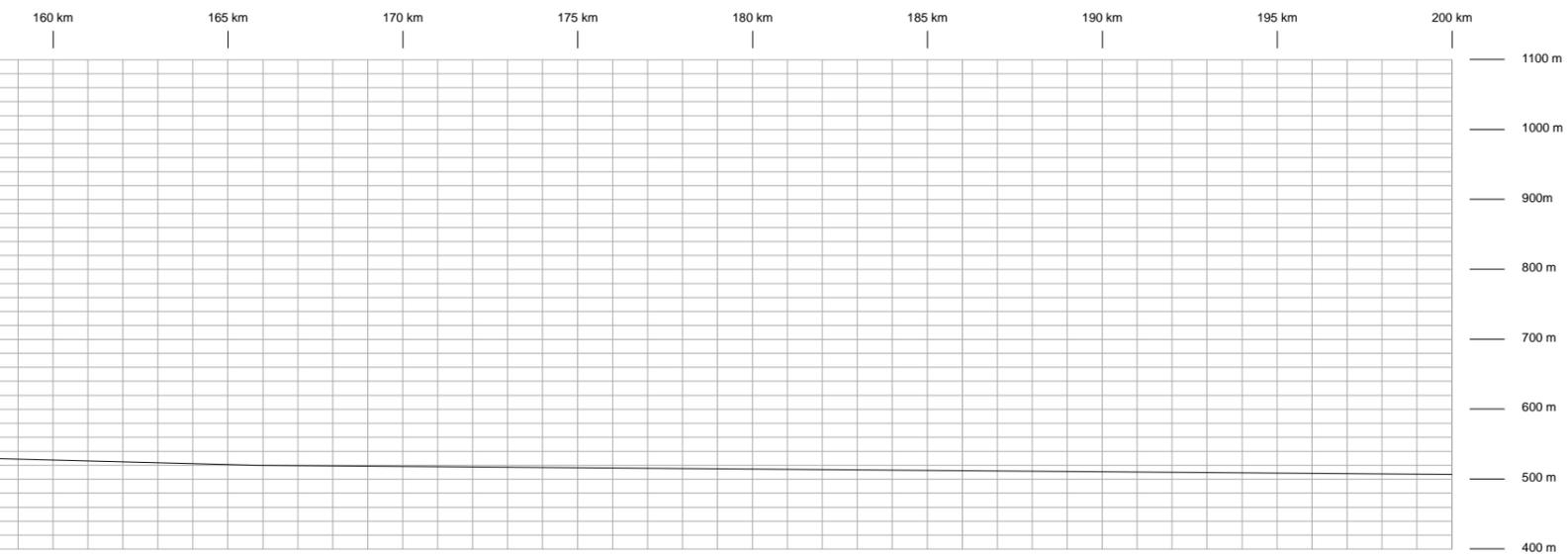


VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 01
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS [continuação]

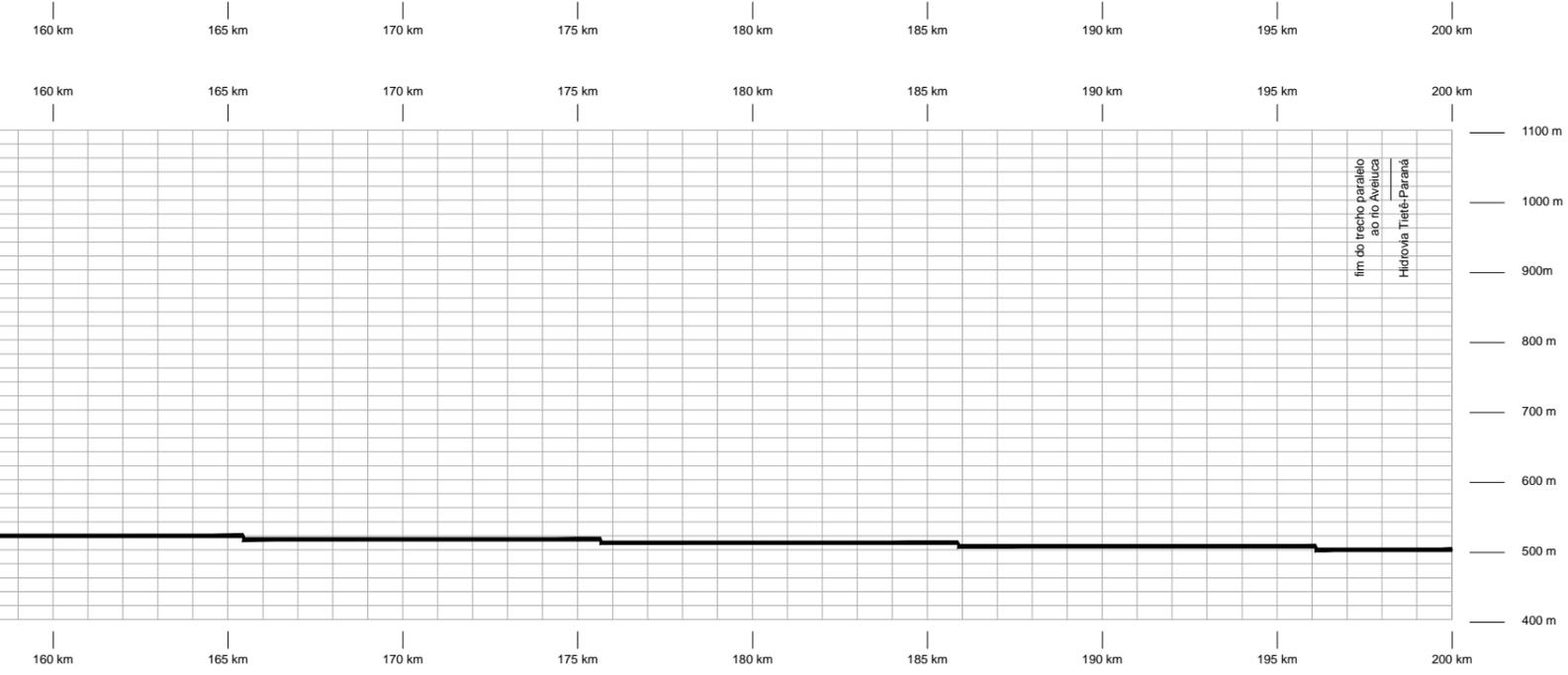
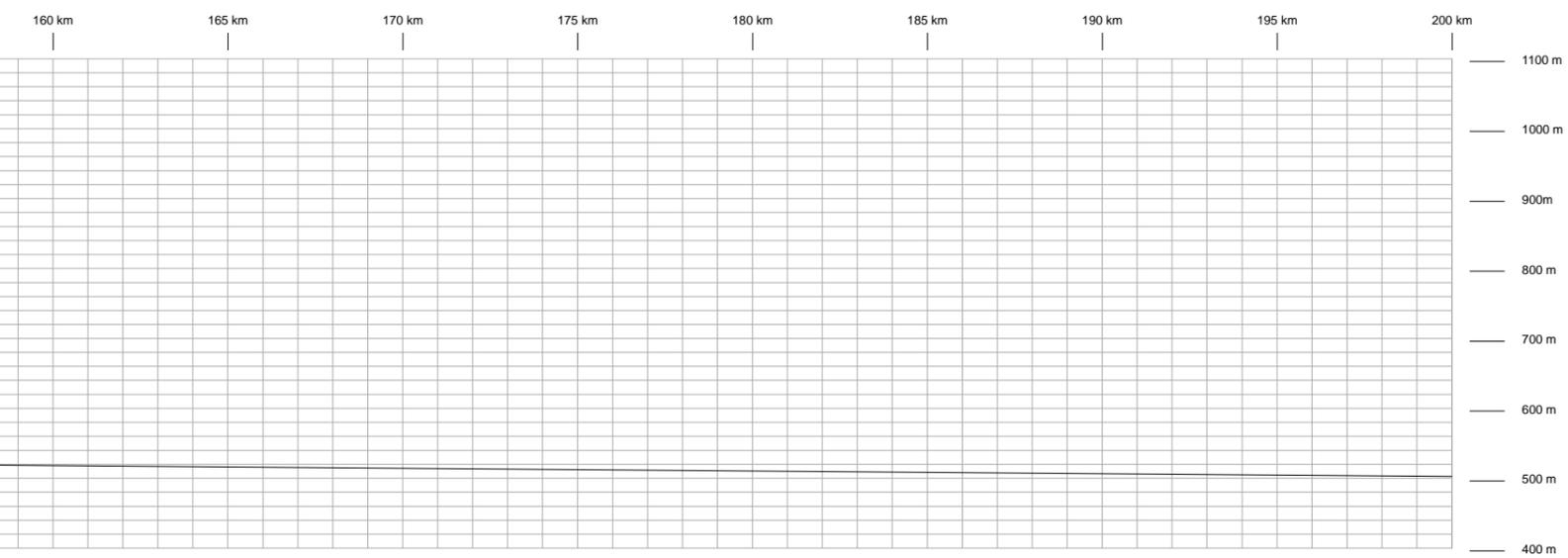
VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 02
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO [continuação]



VERTENTE SUL - ALTERNATIVA 02
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS [continuação]



— = Cada degrau representa 1 eclusa com 5 metros de altura

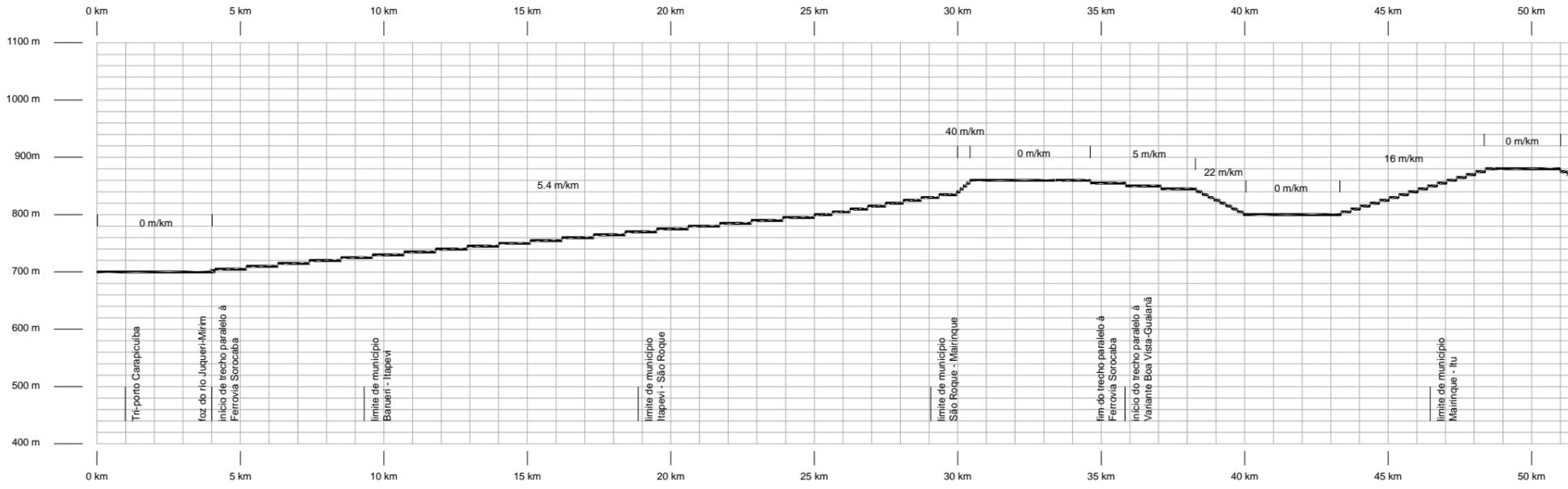
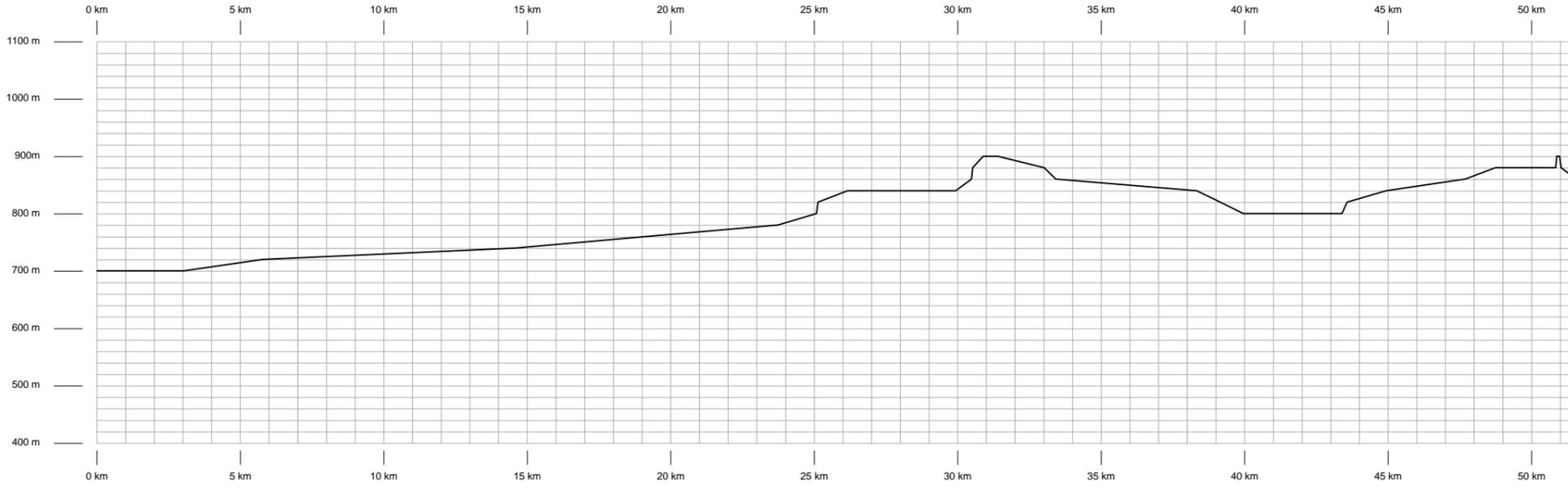


— = Cada degrau representa 1 eclusa com 5 metros de altura

fim do trecho paralelo ao rio Avelica Hidrovia Tietê-Paraná

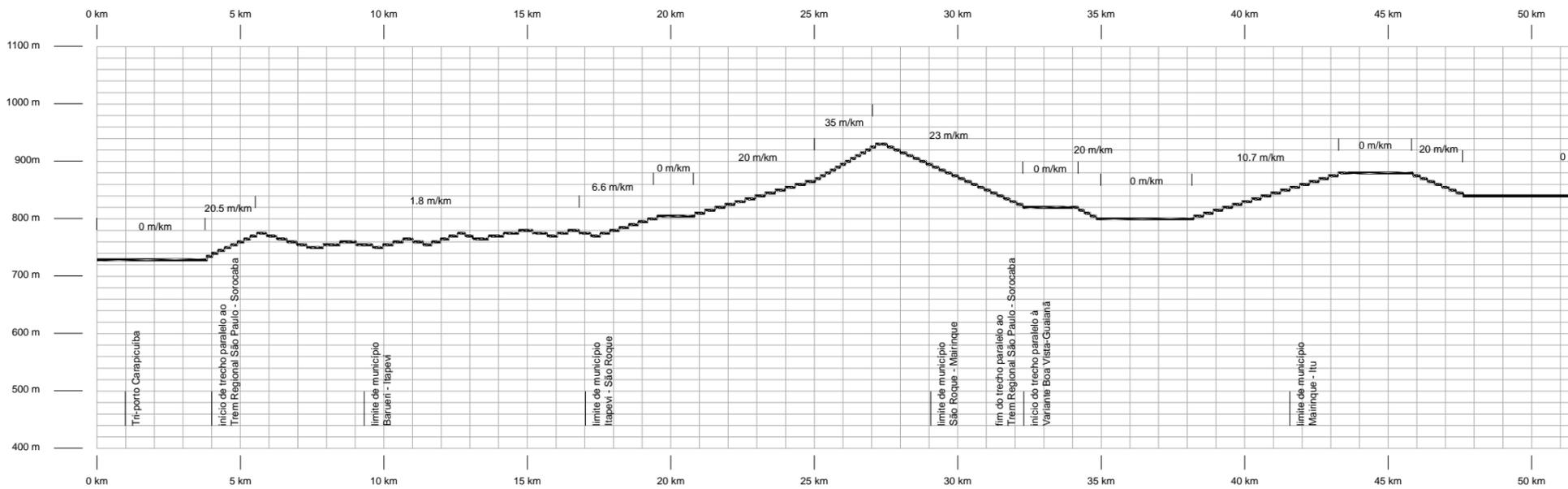
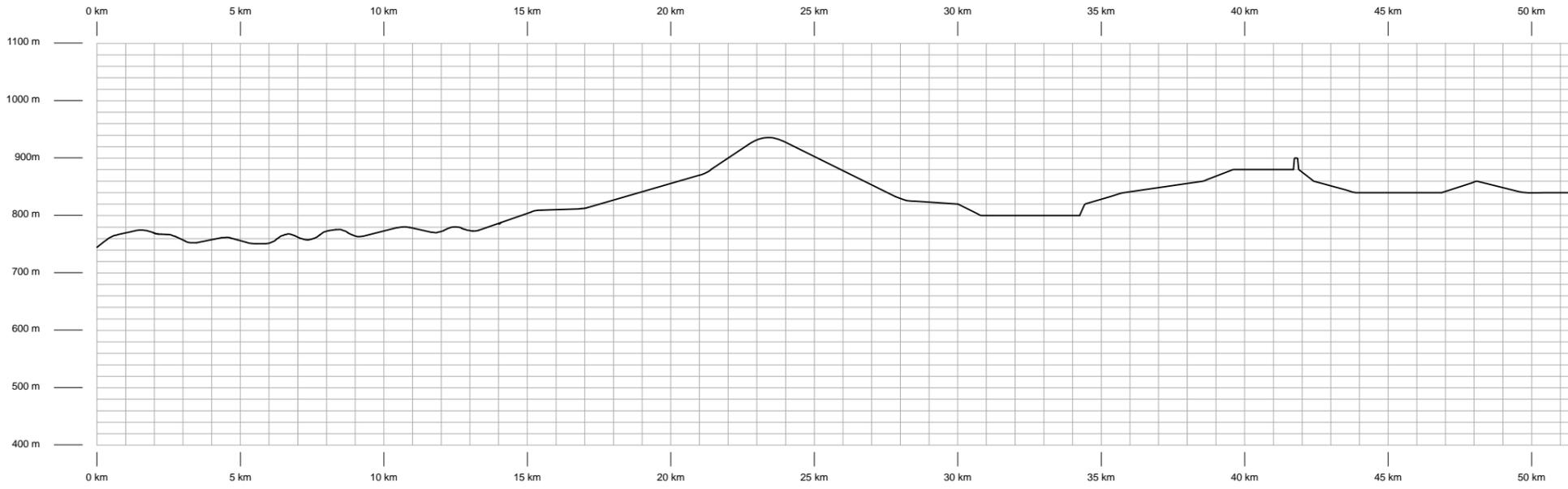
fim do trecho paralelo ao rio Avelica Hidrovia Tietê-Paraná

VERTENTE FERROVIÁRIA - ALTERNATIVA 03
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO

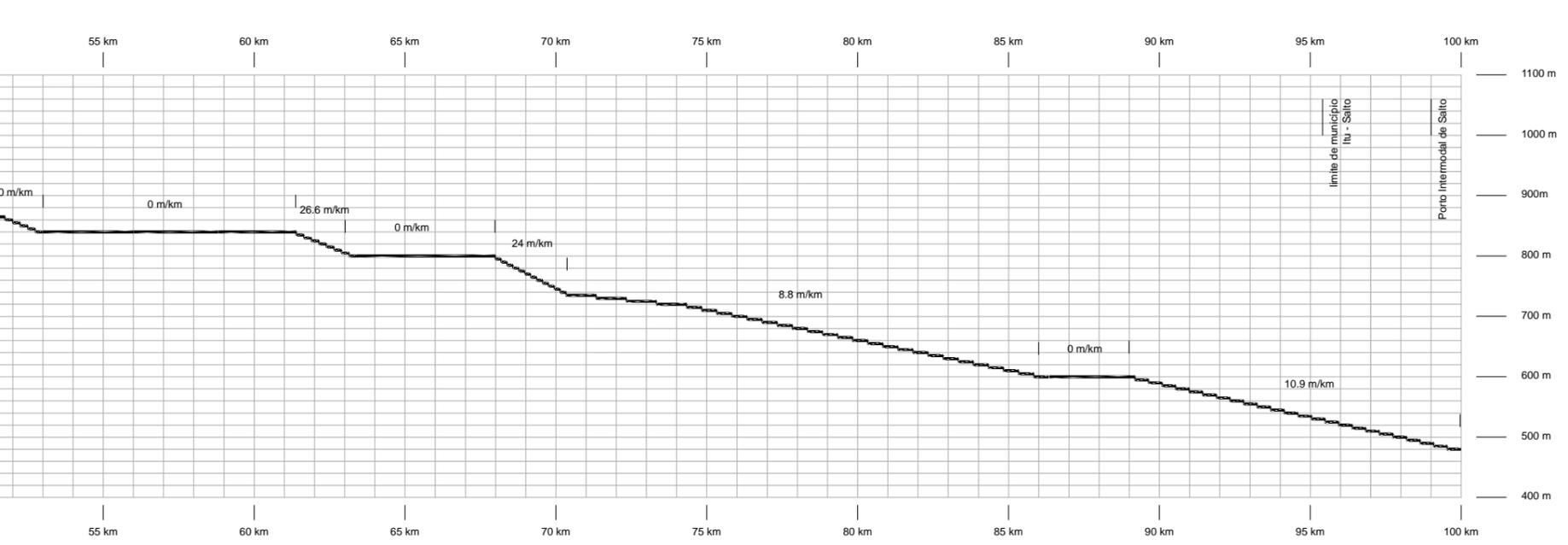
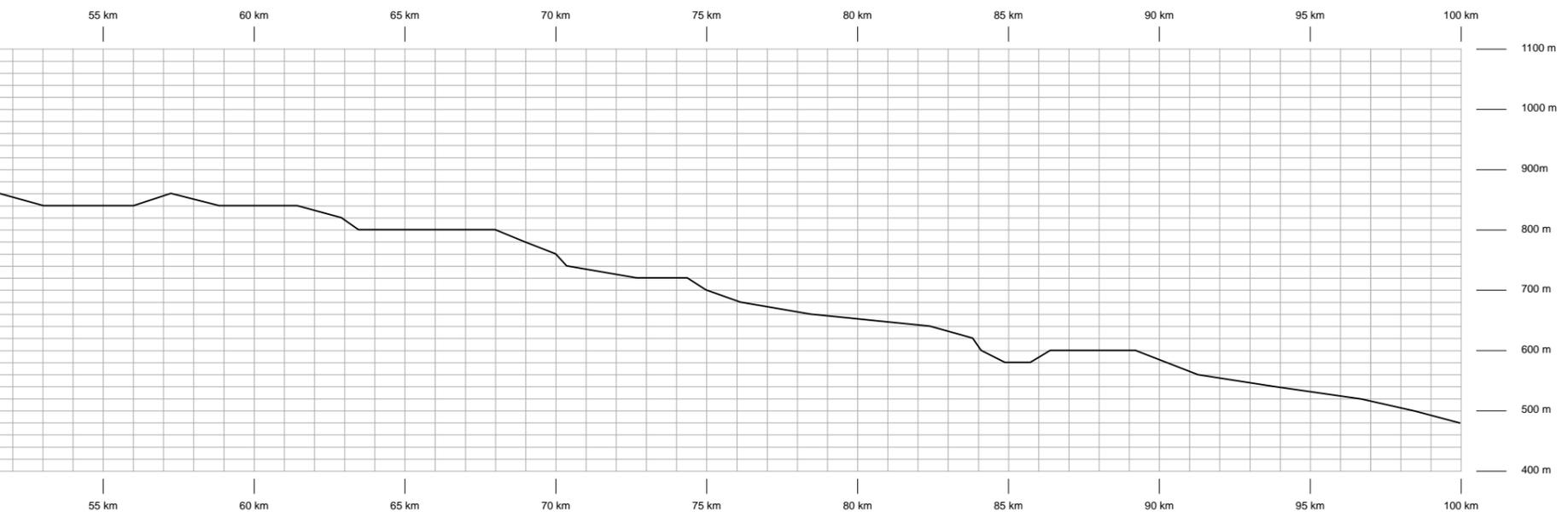


VERTENTE FERROVIÁRIA - ALTERNATIVA 03
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS

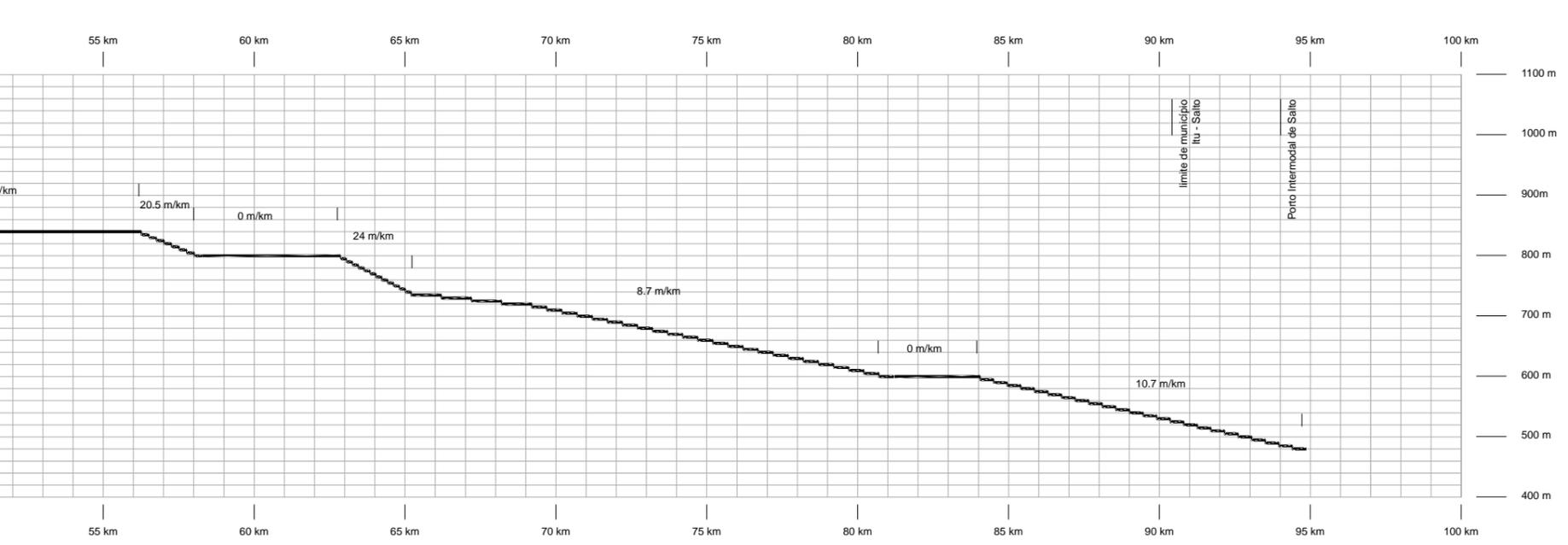
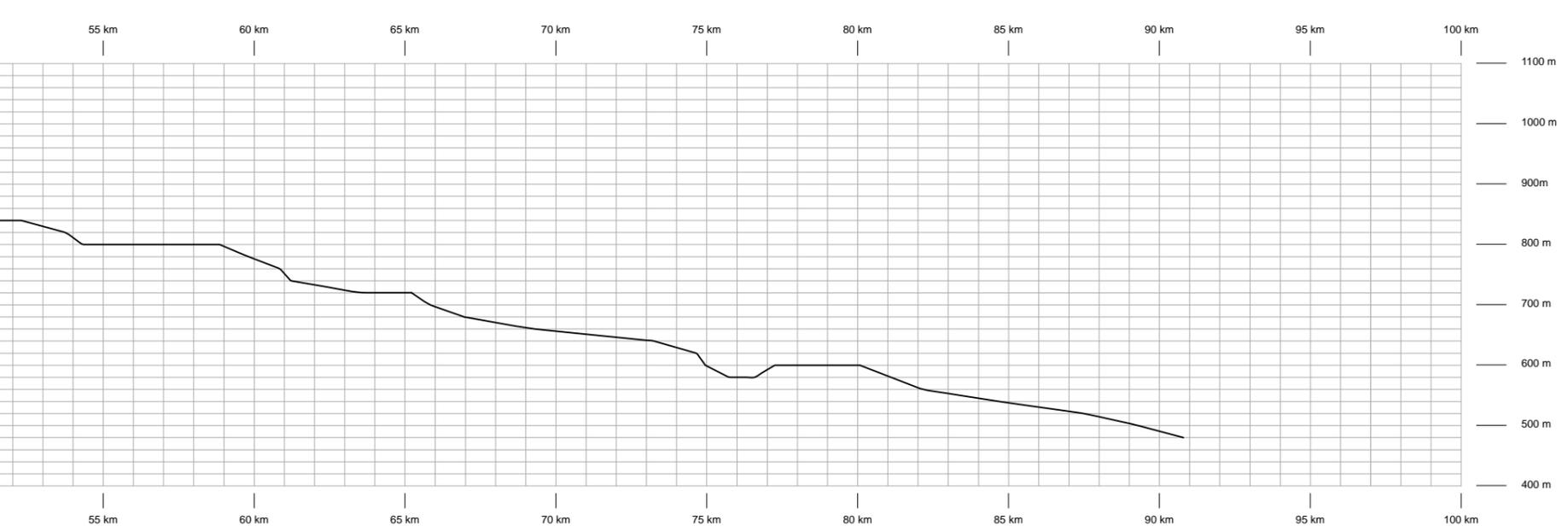
VERTENTE FERROVIÁRIA - ALTERNATIVA 04
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO



VERTENTE FERROVIÁRIA - ALTERNATIVA 04
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS

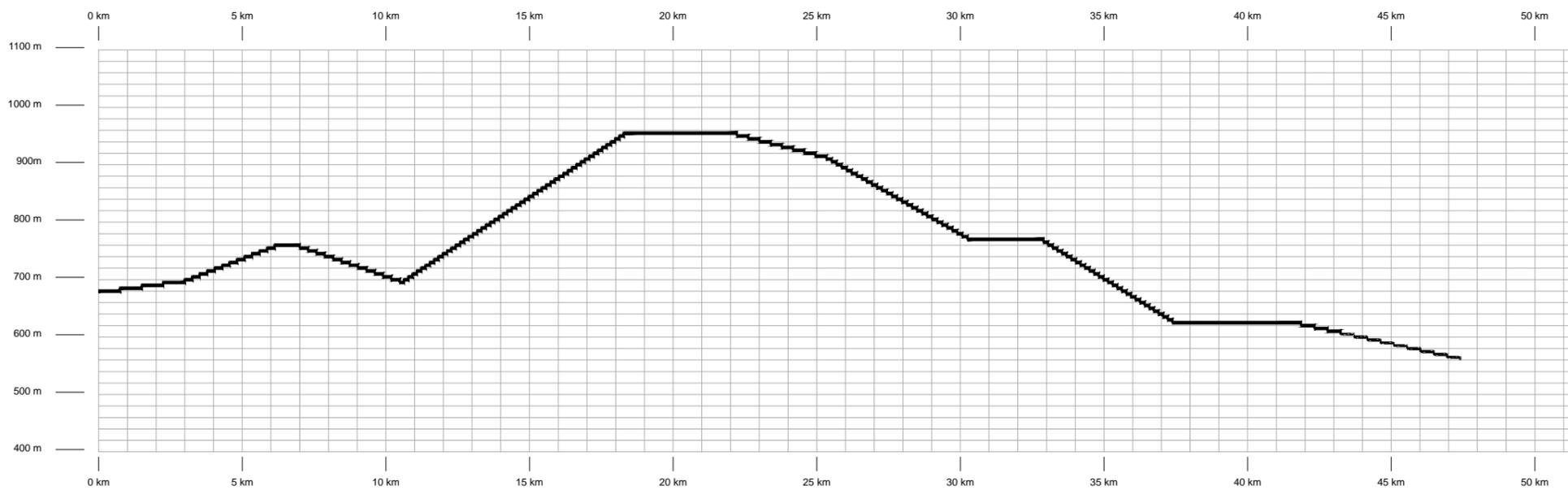
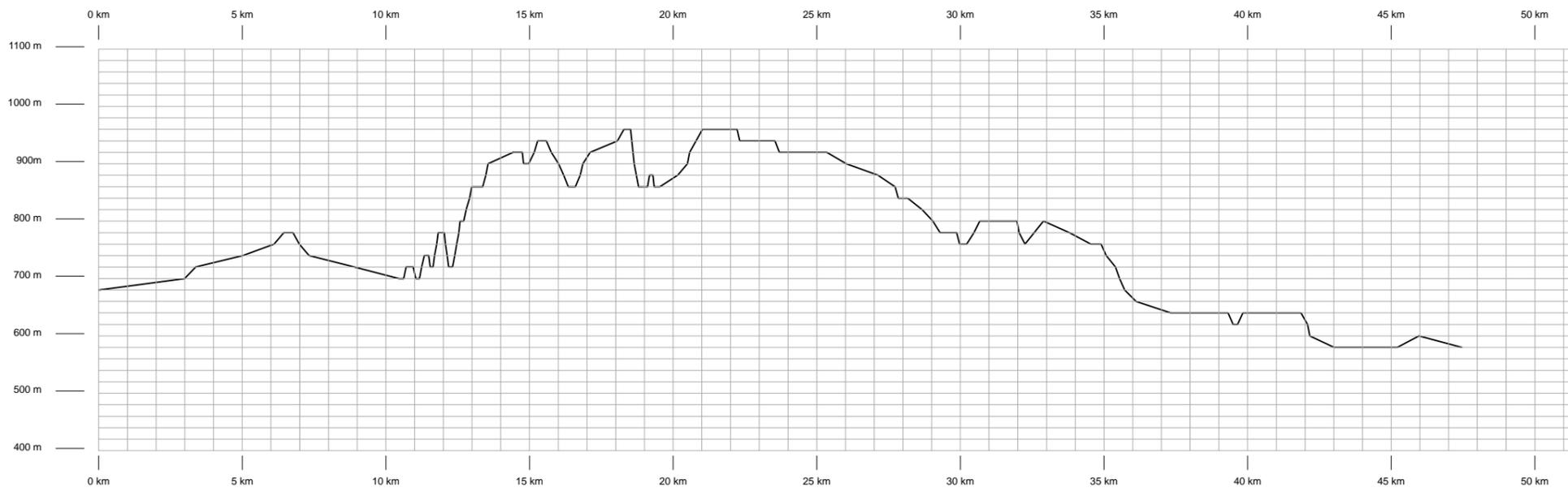


— = Cada degrau representa 1 eclusa com 5 metros de altura



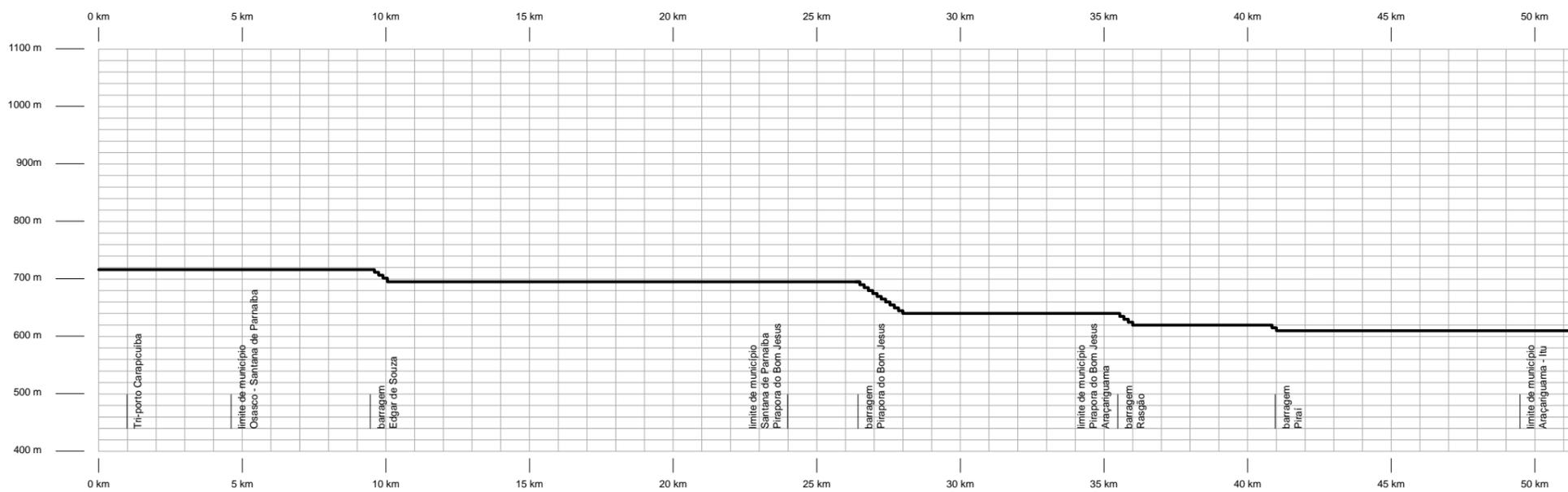
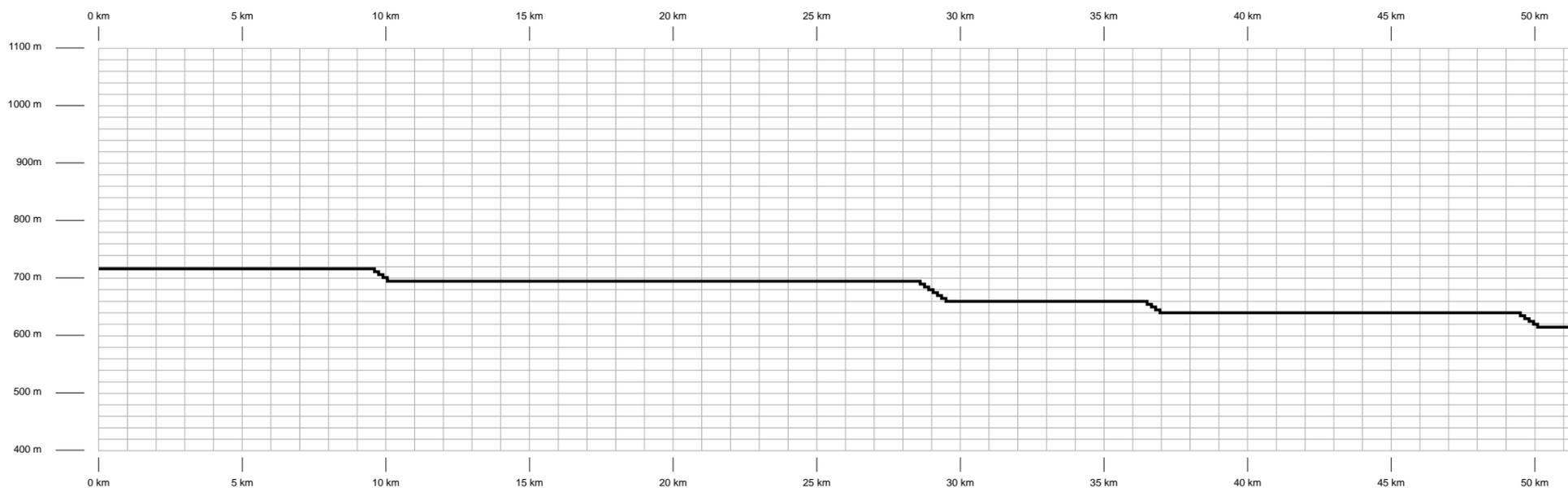
— = Cada degrau representa 1 eclusa com 5 metros de altura

VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 05
PERFIL LONGITUDINAL TOPOGRÁFICO

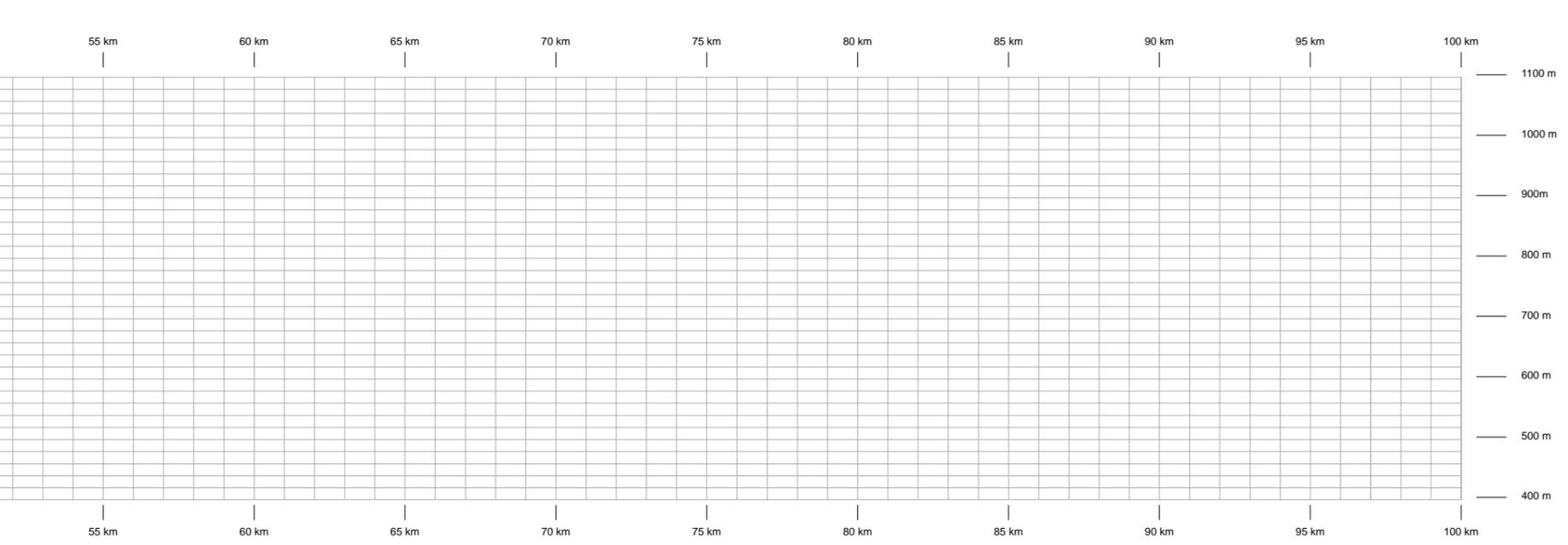
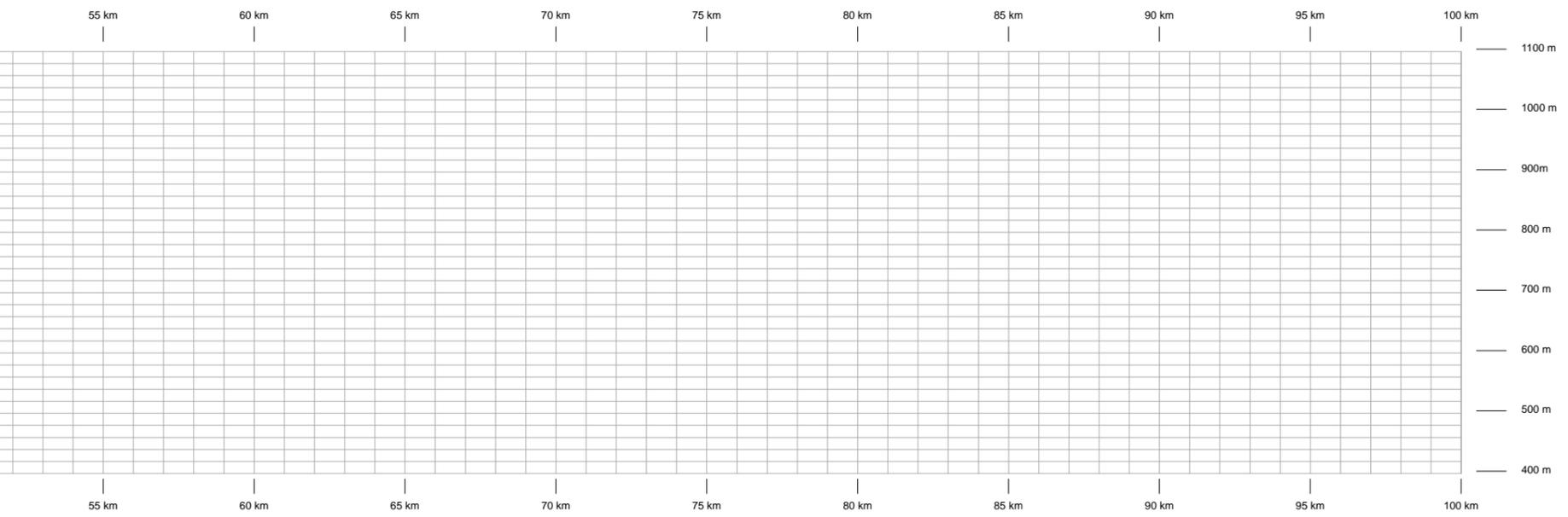


VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 05
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS

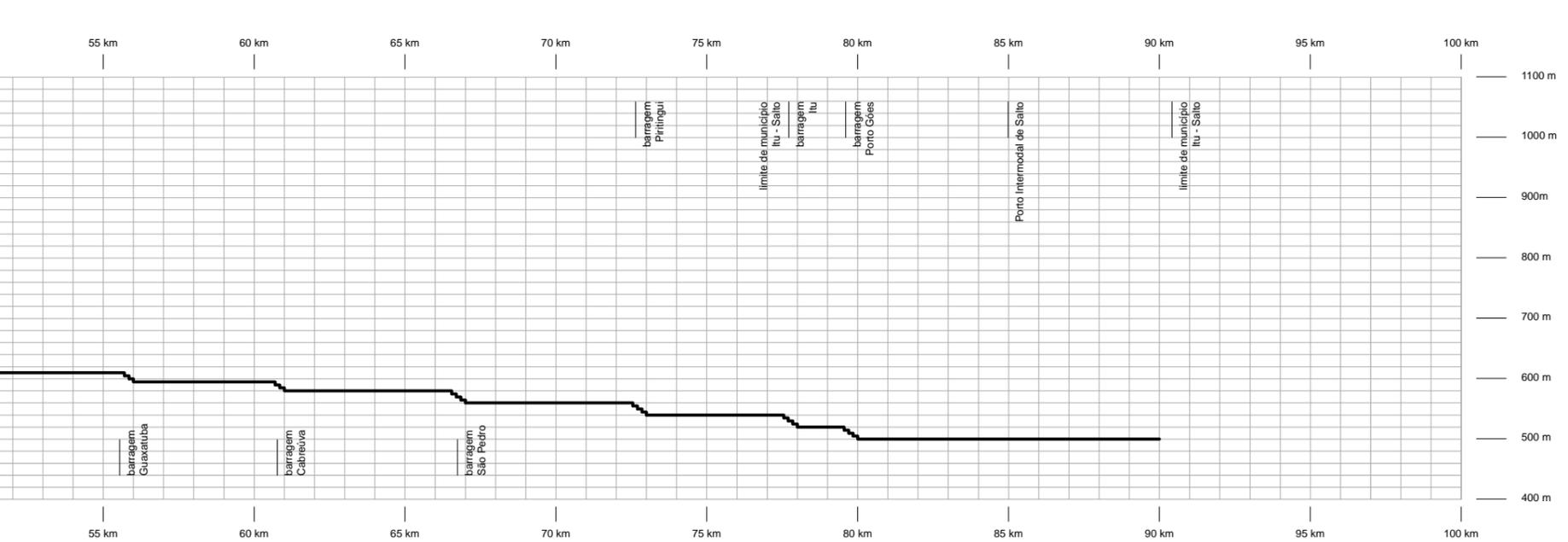
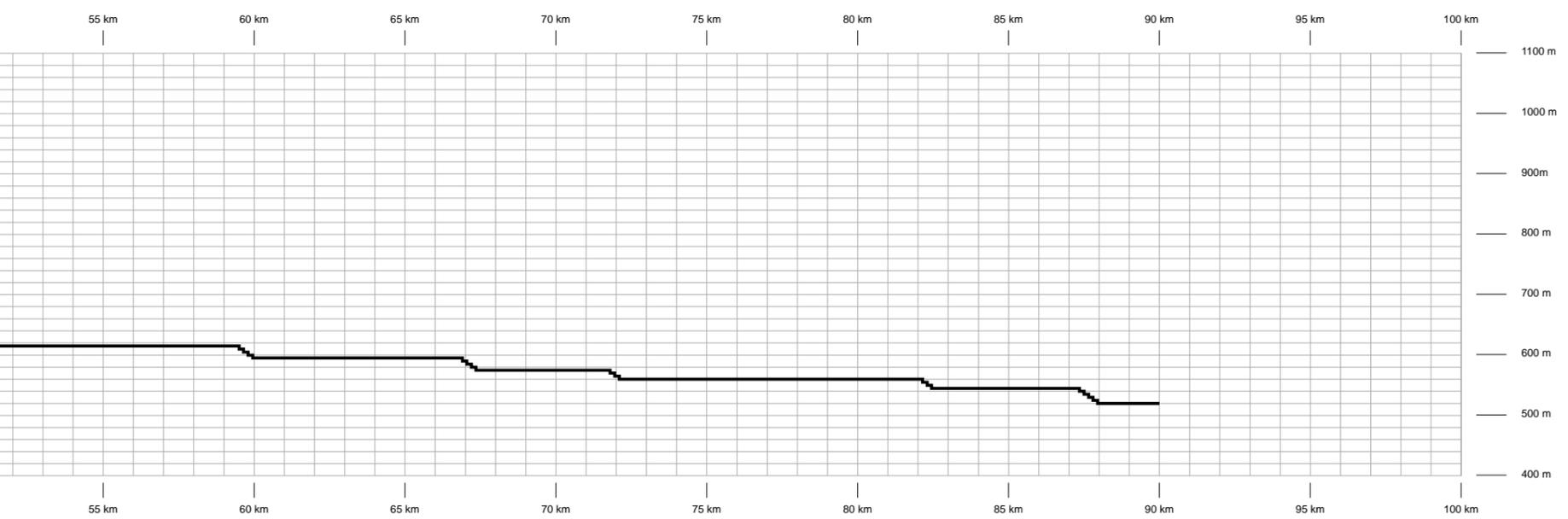
VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 06
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS



VERTENTE NORTE - ALTERNATIVA 07
PERFIL LONGITUDINAL - ECLUSAS



— = Cada degrau representa 1 eclusa com 5 metros de altura



— = Cada degrau representa 1 eclusa com 5 metros de altura

A hidrovia passa a se constituir como parte do Sistema Hidroviário Sorocaba, seguindo do Lago Navegável Ituparanga, neste caminho, pelo eixo do rio Pirajibu para vencer o desnível da Serra de São Francisco.

Segue o eixo do rio Pirajibu, que atravessa a região periférica da mancha urbana de Sorocaba até encontrar o eixo do rio Sorocaba, daonde verte para o norte constituindo um novo canal lateral navegável que vence o desnível da Rodovia Castelo Branco, e segue pelo eixo do rio Avecuia por onde segue até sua foz no rio Tietê, na divisa entre os municípios de Salto e Porto Feliz.

Assim, esta alternativa de caminho pode ser dividida em 4 trechos:

.trecho 1: da dársena de Carapicuíba – nível d'água 712 m – até o divisor de bacias Alto-Médio Tietê – altitude 880 m.

.trecho 2: do divisor de bacias Alto-Médio Tietê – altitude 880 m – até o Lago Navegável Ituparanga – nível d'água 820 m.

.trecho 3: do Lago Navegável Ituparanga – nível d'água 820m

– até a foz do rio Pirajibu no rio Sorocaba – altitude 540 m.

.trecho 4: da foz do rio Pirajibu no rio Sorocaba – altitude 540 m – até a foz do rio Avecuia no rio Tietê, entre os municípios de Salto e Porto Feliz – nível d'água 500 m.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5 m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

Este caminho totalizou 80 eclusas, ao longo de 156 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção justante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

VERTENTE FERROVIÁRIA ALTERNATIVA 03

Neste caminho a Hidrovia Alto-Médio Tietê é constituída como canal lateral navegável de interligação de bacias Alto-Médio Tietê, seguindo paralela ao eixo ferroviário Sorocabana e Variante Boa Vista-Guaianã.

Tem como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado e verter paralela a foz do rio Juqueri-Mirim e também paralela à ferrovia Sorocabana, até o município de Mairinque. Neste trecho atravessa os municípios de Barueri, Jandira e Itapevi, integrantes da Região Metropolitana de São Paulo, e apresenta densa e constante urbanização lindeira ao eixo hidroviário. De Itapevi a hidrovia segue até São Roque e Mairinque, aonde atravessa trechos com densa urbanização e trechos com predominância de terrenos rurais.

Em Mairinque a hidrovia verte paralela à Variante Boa Vista-Guaianã, atravessando o município de Itu até chegar em Salto, tendo como final jusante a dársena do porto intermodal de Salto, que realiza a articulação entre o Sistema Hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná, da Hidrovia Alto-Médio Tietê, sistema ferroviário e sistema rodoviário.

Nesta alternativa de caminho, por se constituir implantada a partir de um eixo ferroviário – e não de rios e terraços fluviais – o caminho apresenta consecutivas subidas e descidas o que aumenta

consideravelmente a quantidade necessária de barragens e eclusas. Assim, esta alternativa de caminho pode ser dividida em 2 trechos:

.trecho 1: da dársena de Carapicuíba, seguindo paralela à Sorocabana – nível d'água 712m – até o município de Mairinque, daonde segue pela Variante Boa Vista-Guaianã – altitude 800 m, tendo atravessado uma crista com altitude 900 m.

.trecho 2: do município de Mairinque, seguindo pela Variante Boa Vista-Guaianã – altitude 800 m – até a dársena do porto intermodal de Salto – nível d'água 500 m.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5 m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

Este caminho totalizou 140 eclusas, ao longo de 97 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção justante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

VERTENTE FERROVIÁRIA ALTERNATIVA 04

Neste caminho a Hidrovia Alto-Médio Tietê é constituída como canal lateral navegável de interligação de bacias Alto-Médio Tietê, seguindo paralela ao eixo ferroviário do Trem Regional São Paulo-Sorocaba e Variante Boa Vista-Guaianã.

Tem como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado e verter paralela ao Trem Regional São Paulo-Sorocaba – que segue paralelo à Rodovia Castelo Branco até o município de Itapevi – até o município de Mairinque. Neste trecho atravessa os mesmos municípios do caminho anterior – Barueri, Jandira e Itapevi – contudo, por se constituir paralela ao Trem Regional São Paulo-Sorocaba apresenta trechos com densa urbanização e trechos com predominância de terrenos rurais.

Em Mairinque a hidrovia verte paralela à Variante Boa Vista-Guaianã, repetindo o mesmo trajeto da alternativa anterior.

Nesta alternativa de caminho – assim como a alternativa anterior – por se constituir implantada a partir de um eixo ferroviário – e

não de rios e terraços fluviais – o caminho apresenta consecutivas subidas e descidas o que aumenta consideravelmente a quantidade necessária de barragens e eclusas. Esta alternativa sobretudo pela ferrovia possuir um greide e raios de curvatura restritivos – para alcançar a velocidade desejada – apresenta uma seqüência constante de obras de arte: túneis e viadutos – o que corresponde à hidrovia em túneis-canais e pontes-canais.

Assim, esta alternativa de caminho pode ser dividida em 2 trechos:

.trecho 1: da dársena de Carapicuíba, seguindo paralela ao Trem Regional São Paulo-Sorocaba – nível d'água 712 m – até o município de Mairinque, daonde segue pela Variante Boa Vista-Guaianã – altitude 800 m, tendo atravessado uma crista com altitude 940 m.

.trecho 2: do município de Mairinque, seguindo pela Variante Boa Vista-Guaianã – altitude 800 m – até a dársena do porto intermodal de Salto – nível d'água 500 m.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para

viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5 m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

Este caminho totalizou 190 eclusas, ao longo de 92 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção justante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

VERTENTE NORTE ALTERNATIVA 05

Neste caminho a Hidrovia Alto-Médio Tietê é constituída como canal lateral navegável de interligação de bacias Alto-Médio Tietê, seguindo paralela ao eixo fluvial do rio Tietê.

Tem como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado até o reservatório da Barragem de Pirapora do Bom Jesus e verter paralela ao eixo fluvial do rio Tietê. Atravessa os municípios de Pirapora do Bom Jesus, Araçariçuama até chegar aos municípios de Itu e Salto, apresenta trechos com densa urbanização – nas proximidades do

núcleo urbano de Araçariçuama, Itu e Salto – contudo a predominância é de e trechos com ocupados de terrenos rurais ou áreas de preservação.

Nesta alternativa de caminho por se constituir implantada paralela ao eixo fluvial do rio Tietê, porém sem contar com um leito fluvial constante o caminho apresenta consecutivas subidas e descidas – vencendo sucessivas cristas e vales – o que aumenta consideravelmente a quantidade necessária de barragens e eclusas.

Assim, esta alternativa de caminho se inicia no reservatório da Barragem de Pirapora do Bom Jesus – nível d'água 698 m – e segue caminho paralelo ao rio Tietê até a dársena do porto intermodal de Salto – nível d'água 500m. No entanto este caminho atravessa três grandes cristas – com altitudes de 780 m, 940 m e 780 m – sucedidas por vales.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5 m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

Este caminho totalizou 155 eclusas, ao longo de 61 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção justante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

VERTENTE NORTE ALTERNATIVA 06

Neste caminho a Hidrovia Alto-Médio Tietê é constituída por trechos em canal lateral navegável e por trechos no próprio leito do rio Tietê, para construção da articulação entre as bacias Alto-Médio Tietê.

Esta alternativa constitui um binômio com a estrada-parque dos Romeiros, tendo o eixo hidroviário paralelo ao eixo rodoviário ao longo da maior parte de sua extensão.

Tem como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado até o reservatório da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Neste trecho apresenta ocupação lindeira com constante urbanização, até a chegada do reservatório da Barragem de Barra Bonita que apresenta áreas de vegetação

preservada em sua borda. Vence o desnível da Barragem de Pirapora do Bom Jesus e segue pelo leito do rio Tietê até o remanso da Barragem Rasgão. Neste trecho apresenta urbanização constante.

Vence o desnível da Barragem Rasgão e segue pelo leito do rio Tietê até a foz do córrego Cruzeirinho, onde constitui o canal lateral navegável Cruzeirinho-Cabreúva, passando pelo município de Cabreúva até a foz do ribeirão Cabreúva no rio Tietê. No início deste trecho não há urbanização, com a vegetação preservada, na porção intermediária e final deste trecho é constante a presença de urbanização do município de Cabreúva.

Da foz do ribeirão Cabreúva segue por curto trecho – 3 km – no leito do rio Tietê para constituir o canal lateral navegável Itaguá-Piraí que realiza a conexão entre o rio Tietê e o rio Jundiaí.

Do rio Jundiaí segue até chegar em Salto, tendo como final jusante a dársena do porto intermodal de Salto, que realiza a articulação entre o Sistema Hidroviário da Hidrovia Tietê-Paraná, da Hidrovia Alto-Médio Tietê, sistema ferroviário e sistema

rodoviário. Assim, esta alternativa de caminho pode ser dividida em 7 trechos:

.trecho 1: da dársena de Carapicuíba – nível d'água 712 m – até o Lago Navegável de Pirapora do Bom Jesus – nível d'água 698 m.

.trecho 2: do Lago Navegável de Pirapora do Bom Jesus – nível d'água 698 m – até o Lago Navegável Rasgão – nível d'água 660 m.

.trecho 3: do Lago Navegável Rasgão – nível d'água 660 m – até a foz do córrego Cruzeirinho no rio Tietê – altitude 640 m.

.trecho 4: da foz do córrego Cruzeirinho no rio Tietê – altitude 640 m – até a foz do ribeirão Cabreúva no rio Tietê – nível d'água 595 m.

.trecho 5: da foz do ribeirão Cabreúva no rio Tietê – nível d'água 595 m – até a foz do ribeirão Itaguá no rio Tietê – nível d'água 595 m.

.trecho 6: da foz do ribeirão Itaguá no rio Tietê – nível d'água 595 m – até a foz do ribeirão Piraí no rio

Jundiaí – nível d'água 545 m. .trecho 7: da foz do ribeirão Piraí no rio Jundiaí – nível d'água 545 m – até a dársena do porto intermodal no município de Salto – N.A. 500 m.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5 m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

Este caminho totalizou 40 eclusas, ao longo de 90 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção justante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

VERTENTE NORTE ALTERNATIVA 07

Este caminho é a recuperação dos estudos realizados pelo Departamento Hidroviário do Governo do Estado de São Paulo, em 1975, para viabilização da navegabilidade do rio Tietê até o município de São Paulo.

Neste caminho a Hidrovia Alto-Médio Tietê é constituída unicamente no leito do rio Tietê.

Tem como origem montante a dársena do Tri-Porto de Carapicuíba, para seguir pelo rio Tietê canalizado até o reservatório da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Neste trecho apresenta ocupação lindeira com constante urbanização, até a chegada do reservatório da Barragem de Barra Bonita que apresenta áreas de vegetação preservada em sua borda.

Vence o desnível da Barragem de Pirapora do Bom Jesus e segue pelo leito do rio Tietê até o remanso da Barragem Rasgão. Neste trecho apresenta urbanização constante.

Vence o desnível da Barragem Rasgão e segue pelo leito do rio Tietê até a Barragem Porto Góes, no município de Salto. Apresenta neste trecho vegetação preservada e em boa parte o rio Tietê está conformado como 'canyon'.

Assim, esta alternativa de caminho pode ser dividida em 3 trechos:

.trecho 1: da dársena de Carapicuíba – nível d'água 712 m –

até o Lago Navegável de Pirapora do Bom Jesus – nível d'água 698 m.

.trecho 2: do Lago Navegável de Pirapora do Bom Jesus – nível d'água 698 m – até o Lago Navegável Rasgão – nível d'água 660 m.

.trecho 3: do Lago Navegável Rasgão – nível d'água 660m – até a dársena do porto intermodal no município de Salto – nível d'água 500 m.

Para consideração da implantação de sistema de barragens e eclusas para viabilizar a articulação fluvial, adotei gabarito máximo padrão de 5m para todas eclusas, afim de garantir um índice constante comparativo entre as alternativas de caminho.

Este caminho totalizou 44 eclusas, ao longo de 80 km de extensão entre a porção montante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo – e a porção jusante do rio Tietê – pertencente ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ALTERNATIVAS

As 7 alternativas elaboradas apresentam a possibilidade de constituição de eixos hidroviários indutores carregados de virtudes e embates projetuais – técnicos, econômicos, sociais, e portanto políticos.

A idéia da elaboração de 7 alternativas são, em sua síntese, co-existentes e complementares – a constituição de uma rede hidroviária abrange justamente a multiplicação e amplificação de caminhos para trocas e encontros de pessoas e cargas.

À estas hipóteses projetuais, estudos de avaliação técnica, econômica e ambiental se sucedem para confirmação ou negação destas hipóteses para constituição de eixos hidroviários como um projeto de articulação inter-setorial de políticas públicas para constituição da rede hidroviária.

Seguem aqui algumas considerações⁸⁵:

As duas alternativas da Vertente sul apresentam a capacidade de estruturar cada qual os municípios de Barueri, Jandira, Itapevi e Vargem

Grande Paulista – cidades localizadas linearmente ao longo da Rodovia Raposo Tavares, que já apresentam densa urbanização.

A justante deste trecho, entre os municípios de Vargem Grande Paulista e Ibiúna é possível implantar uma sequencia de lagos navegáveis no estirão plano da várzea do rio Sorocamirim. Nestes lagos navegáveis ecoportos, portos de turismo, marinas e balneários tem o potencial de dar vida e construir articulação com parques e bulevares fluviais implantados ao longo eixo hidroviário.

Ainda em sua porção jusante, cada qual das alternativas – já como parte integrante do Sistema Hidroviário Sorocaba – tem o potencial de estruturar este sistema hidroviário: seja a alternativa 1 – integrando os municípios de Votorantim, Sorocaba, Iperó, Tatuí, Cerquilha e Laranjal Paulista –, seja a alternativa 2 – integrando os municípios de Sorocaba e Porto Feliz.

Estas duas alternativas no entanto podem ser divididas em dois trechos principais: à montante do Lago Navegável Ituparanga e à jusante do Lago Navegável Ituparanga.

85. Todas as alternativas foram elaboradas considerando a implantação de eclusas de 5 m para transposição de níveis, como parte dos pressupostos projetuais.

Nesta secção do capítulo se dará sequência as considerações sobre as alternativas considerando este cálculo de eclusas necessárias.

À montante do Lago Navegável Ituparanga, as duas possibilidades são constituídas por canais laterais navegáveis de interligação de bacias, o que de fato já constitui a interligação fluvial Alto-Médio Tietê.

Para atingir a cota do Lago Navegável Ituparanga as alternativas apresentam a implantação de 47 eclusas – alternativa 1 – e 43 eclusas – alternativa 2.

No entanto este eixo hidroviário se finalizado no Lago Navegável Ituparanga não só não terá realizado a conexão entre o Sistema Hidroviário da Região Metropolitana de São Paulo ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná como também não estará abarcando a porção central do Sistema Hidroviário Sorocaba, constituído pela região da cidade de Sorocaba.

Ainda assim, nestes canais laterais navegáveis de interligação de bacias há a presença de escadas de eclusas com mais de 20 eclusas em sequência, e distanciamento inferior à 300m entre elas – uma proporção exageradamente forçosa para sua constituição urbanística.

À jusante do Lago Navegável Ituparanga é necessário vencer o desnível da Serra de São Francisco, sendo assim necessário também a implantação de escadas de eclusas.

Neste trecho, nas duas alternativas são necessárias mais de 40 eclusas em sequência com distanciamento inferior à 300m entre elas – repetindo o quadro urbanístico presente na escada de eclusa anterior.

Importante ressaltar que passada a Serra de São Francisco a bacia hidrográfica do rio Sorocaba apresenta uma inclinação média consideravelmente inferior, requerindo poucas barragens e eclusas para constituição de seu sistema hidroviário – em sua porção localizada no relevo da Depressão Periférica.

As duas alternativas da Vertente Ferroviária possuem o potencial de se coadunar aos eixos ferroviários existentes ou projetados, reforçando as pre-existências para estruturação urbana regional.

Estruturando assim os municípios de Barueri, Jandira, Itapevi, São Roque, Mairinque, Itu e Salto. No entanto, as duas alternativas, por não derivar do paralelismo com um eixo

fluvial apresentam a necessidade de sequências de tuneis-canais e pontes-canais para acompanhar os eixos ferroviários.

O perfil topográfico das duas alternativas apresentam sucessivas subidas e descidas – cristas e vales – o que eleva consideravelmente a quantidade de obras de barragens e eclusas necessárias para sua viabilização, e torna toda a extensão das alternativas praticamente uma enorme escada de eclusas.

Em seus trechos críticos, para acompanhar o perfil topográfico apresentam escadas de eclusas com distanciamento entre eclusas inferior à 400 m.

Das três alternativas da Vertente norte é possível separá-las em dois grupos: a alternativa constituída unicamente por canal lateral navegável, e as alternativas que tomam – ao menos em parte – o leito do rio Tietê como eixo hidroviário.

A alternativa 5 constituída como uma hipótese projetual como canal lateral navegável distanciado do leito do rio Tietê apresenta a articulação entre os municípios de Pirapora do Bom Jesus, Araçariçuama, Itu e Salto.

Seu perfil topográfico acusa sucessivas subidas e descidas – cristas e vales – tornando-a próxima a situação topográfica verificada nas alternativas da Vertente ferroviária.

Toda sua extensão é constituída como uma sucessiva escada de eclusas – apresentando trechos com distanciamento inferior à 200 m entre eclusas.

A alternativa 6 constituída em parte como canal lateral navegável e em parte tomando o leito do rio Tietê como eixo navegável apresenta a articulação entre os municípios de Pirapora do Bom Jesus, Cabreúva, Indaiatuba, Itu e Salto.

Seu perfil topográfico, ao contrário de todas as outras alternativas, é caracterizado apenas uma inclinação: partindo do nível d'água montante 712 m – da Barragem Edgar de Souza – para atingir o nível d'água jusante 529 m – da Barragem Porto Góes.

Assim, a construção do sistema de barragens e eclusas apresenta quantidade consideravelmente inferior, não sendo necessário vencer divisores de bacias ou cristas.

Esta alternativa apresenta 73 km de extensão. Importante ressaltar que no trecho entre a Barragem Edgar de Souza e a Barragem Rasgão o rio Tietê já apresenta obras de infraestrutura hidráulica – barragens e reservatórios – e tem urbanização consolidada em suas margens. Este trecho corresponde à 25 km.

O rio Tietê apresenta, entre a Barragem Edgar de Souza e a Barragem Porto Góes 100 km de extensão, sendo 25,5 km constituídos nos reservatórios da Barragem de Pirapora do Bom Jesus e da Barragem Rasgão, e os demais 75 km são em corrente livre – com a presença de saltos, corredeiras e afloramentos rochosos.

Nesta alternativa a Hidrovia Alto-Médio Tietê se constitui no leito do rio Tietê ao longo de 12 km; sendo que destes 12 km, em 9,5 km o rio Tietê não está conformado e encaixado entre serras e morros, configurando um ‘canyon’ – no trecho entre a Barragem Rasgão e a foz do córrego Cruzeiroirinho.

Portanto é possível afirmar que dos 75 km de extensão do rio Tietê em corrente livre configurado como um ‘canyon’, esta alternativa se

sobrepõe a esta unidade geográfica-paisagística ao longo de 2,5 km – o que corresponde à cerca de 3% de sua extensão.

Esta alternativa ao contrário das demais não é constituída como intervalos de distanciamento consideravelmente curtos entre eclusas: a localização da transposição de níveis acontece de forma concentrada e em localidades específicas – como as eclusas necessárias para vencer a Barragem de Pirapora do Bom Jesus e a Barragem Rasgão.

A hidrovia pode ser constituída, nesta alternativa, como uma hidrovia estruturadora do parque fluvial do Médio Tietê, conformando junto à estrada-parque dos Romeiros um binômio de infraestrutura que amparam e estimulam o desenvolvimento do turismo e lazer fluvial – convergindo também o apoio e estímulo à trilhas e expedições científicas nas serras e formações geológicas da região.

Ao longo de sua orla existe o potencial para constituição de um calçadão, ciclovia, praças de equipamentos públicos junto às eclusas, com mirantes para

observação do ‘canyon’ do Tietê, e portos nas trechos de urbanização consolidada.

Ainda, esta opção à jusante do canal lateral navegável Itaguá-Pirai, articula-se com o rio Jundiá já construindo a raiz do desenvolvimento do Sistema Hidroviário Piracicaba-Capivari-Jundiá, em articulação ao Sistema Hidroviário Tietê-Paraná e à Hidrovia Alto-Médio Tietê.

A alternativa 7 é constituída unicamente sobre o leito do rio Tietê, e tem os estudos realizados pelo Departamento Hidroviário do Governo do Estado, em 1975, sua principal matriz de referencia projetual. Ao longo de sua extensão apresenta a articulação entre os municípios de Pirapora do Bom Jesus, Itu e Salto. Seu perfil topográfico, assim como a alternativa 6 é caracterizado com apenas uma inclinação: partindo do nível d’água montante 712 m – da Barragem Edgar de Souza – para atingir o nível d’água jusante 529 m – da Barragem Porto Góes.

Assim como a alternativa anterior, a construção do sistema de barragens e eclusas apresenta quantidade consideravelmente inferior, não sendo necessário vencer divisores de bacias

ou cristas. E ao contrário das demais não é constituída como intervalos de distanciamento consideravelmente curtos entre eclusas: a localização da transposição de níveis acontece de forma concentrada e em localidades específicas – como as eclusas necessárias para vencer a Barragem de Pirapora do Bom Jesus e a Barragem Rasgão. Esta alternativa, no entanto, se diferencia da alternativa 6 por apresentar barragens e eclusas ao longo de todo o eixo hidroviário do rio Tietê, subtraindo totalmente seus trechos em corrente livre. Assim são necessários processos de derrocamento e construção de reservatórios que removerão os saltos, corredeiras e afloramento rochosos que caracterizam a paisagem e a arquitetura do lugar.

Assim como a alternativa 6 esta alternativa também se constitui como uma hidrovia estruturadora ao parque fluvial do Tietê, No entanto, com o agravamento de comprometer consideravelmente a notável, patrimonial e singular paisagem existente.

III. CONCLUSÃO

Este trabalho final de graduação abordou a possibilidade de construção de um canal navegável e do desenho de sua orla para a articulação fluvial entre as bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê, fundamentando-a na relevância da interligação e comunicação entre os sistemas hidroviários do rio Tietê para constituição de uma rede hidroviária, estruturadora de cidades e indutora de qualidade para a vida urbana.

Estruturou-se no reconhecimento das águas na cidade como eixos de infraestrutura e suas orlas como endereços do espaço público no desenho da cidade. Seu traçado carrega a dimensão da associação entre o uso múltiplo das águas, encadeando a coordenação e síntese de fundamentais serviços urbanos, sendo condição chave e primordial no planejamento público do espaço urbano.

Neste contexto a articulação fluvial entre as bacias hidrográficas do Alto e Médio Tietê é mais do que apenas a conexão entre corpos d'águas, até porque esta condição já é cumprida pelo próprio rio Tietê: é a construção da integração entre políticas públicas para a articulação dos usos múltiplos da água – definindo o curso fluvial

como um eixo de estruturação e articulação de sistemas de infraestrutura urbana – e da construção de sua orla como espaço fundamental para a qualificação da vida urbana.

O estudo partiu do pressuposto de que as dificuldades para a articulação e constituição de uma rede hidroviária no entanto não se consolidam como impeditivos, senão como elementos e princípios de projeto para construção da reversão desta desarticulação.

A construção do estudo sobre as alternativas e possibilidades de realizar a articulação e constituição de uma rede hidroviária buscou se fundamentar como um exercício nas considerações decorrentes das potencialidades e conflitos, virtudes e embates gerados a partir de seus possíveis traçados e caminhos como territorializações de partido, diretrizes e pressupostos construídos do olhar urbanístico sobre o potencial das águas na cidade.

BIBLIOGRAFIA

BÁSICA

AB'SÁBER, Aziz. Geomorfologia de uma linha de quedas apalachians típica do Estado de São Paulo. Anuário da Faculdade de Filosofia Sedes Sapientiae da Universidade Católica de São Paulo, p.111-138. São Paulo, 1953.

AB'SÁBER, Aziz, Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo. FFCHL USP, São Paulo, 1958.

Brasil. Ministério dos Transportes. Planos de Viação: evolução histórica (1808-1973). Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Transportes, 1974.

DELIJAICOV, Alexandre. Os Rios e a Arquitetura da Cidade Parques e Portos Fluviais Urbanos: Projeto da Cidade-Canal Billings-Taiaçupeba. Tese de Doutorado. São Paulo: FAU USP, 2005.

DELIJAICOV, Alexandre. Os Rios e o Desenho da Cidade: Proposta de Projeto para a Orla Fluvial da Grande São Paulo. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: FAU USP, 1998

GMF - Grupo Metrôpole Fluvial. Hidroanel Metropolitano de São Paulo:

articulação arquitetônica e urbanística dos estudos de pré-viabilidade econômica, técnica e ambiental. Alexandre Delijaicov, coordenador. São Paulo: Departamento Hidroviário da Secretaria Estadual de Logística e Transportes, 2011.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10). Relatório Técnico nº 104.269-205. São Paulo, 2008.

LANGENBUCH, Juergen Richard. A estruturação da Grande São Paulo; estudo de geografia urbana. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, da Universidade de Campinas, 1971.

São Paulo (Estado) EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia. Estudos de Inventário Hidroelétrico Simplificado do Rio Tietê, entre a Confluência com o Rio Pinheiros e o Remanso do Reservatório de Barra Bonita, Engecorps. São Paulo, 2003.

São Paulo (Estado) Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. Navegação Nos Rios Tiete E Paraná : Estudos De Viabilidade /

Departamento Hidroviário. Secretaria de Transportes, Brasconsult. São Paulo, 1968.

São Paulo (Estado) Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. Navegação do Alto Tietê (Jumirim a Mogi das Cruzes): Estudo de Pré-viabilidade / Departamento Hidroviário. Secretaria de Transportes, Consultec. São Paulo, 1975.

COMPLEMENTAR

AB'SÁBER, Aziz. Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. Cotia, Ateliê Editorial, 2011.

AB'SÁBER, Aziz. Os Varvitos de Itu. Scientific American Brasil, ed. 2. São Paulo, 2002.

AB'SÁBER, Aziz. Cerrados e mandacarus: área de Salto-Itu é referência para investigação envolvendo condições climáticas do passado. Scientific American Brasil, ed. 4. São Paulo, 2002.

AHRANA. Normas de tráfego nas eclusas da Hidrovia Tietê-Paraná e seus canais. 2002.

BACHELARD, Gaston. A água e os sonhos. Ensaio sobre a imaginação da matéria. São Paulo: Martins Fontes, 2002

CESP, Companhia Energética de São Paulo. Estudo para implantação de navegação nos rios Paraná e Tietê / Companhia Energética de São Paulo. São Paulo: CESP, 1985.

INSTITUTO 5 ELEMENTOS. Atlas Socioambiental do Sorocaba Médio Tietê. São Paulo, 2009.

São Paulo (Estado). Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Planejamento geral da bacia do Rio Tietê, Rio Piracicaba e seus formadores. São Paulo: Pacicon, 1966.

São Paulo (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2000 / 2003. São Paulo, 2000.

ZIONI, Silvana Maria. Espaços de carga na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Tese de Doutorado. São Paulo: FAU USP, 2009.

ÍNDICE DE IMAGENS

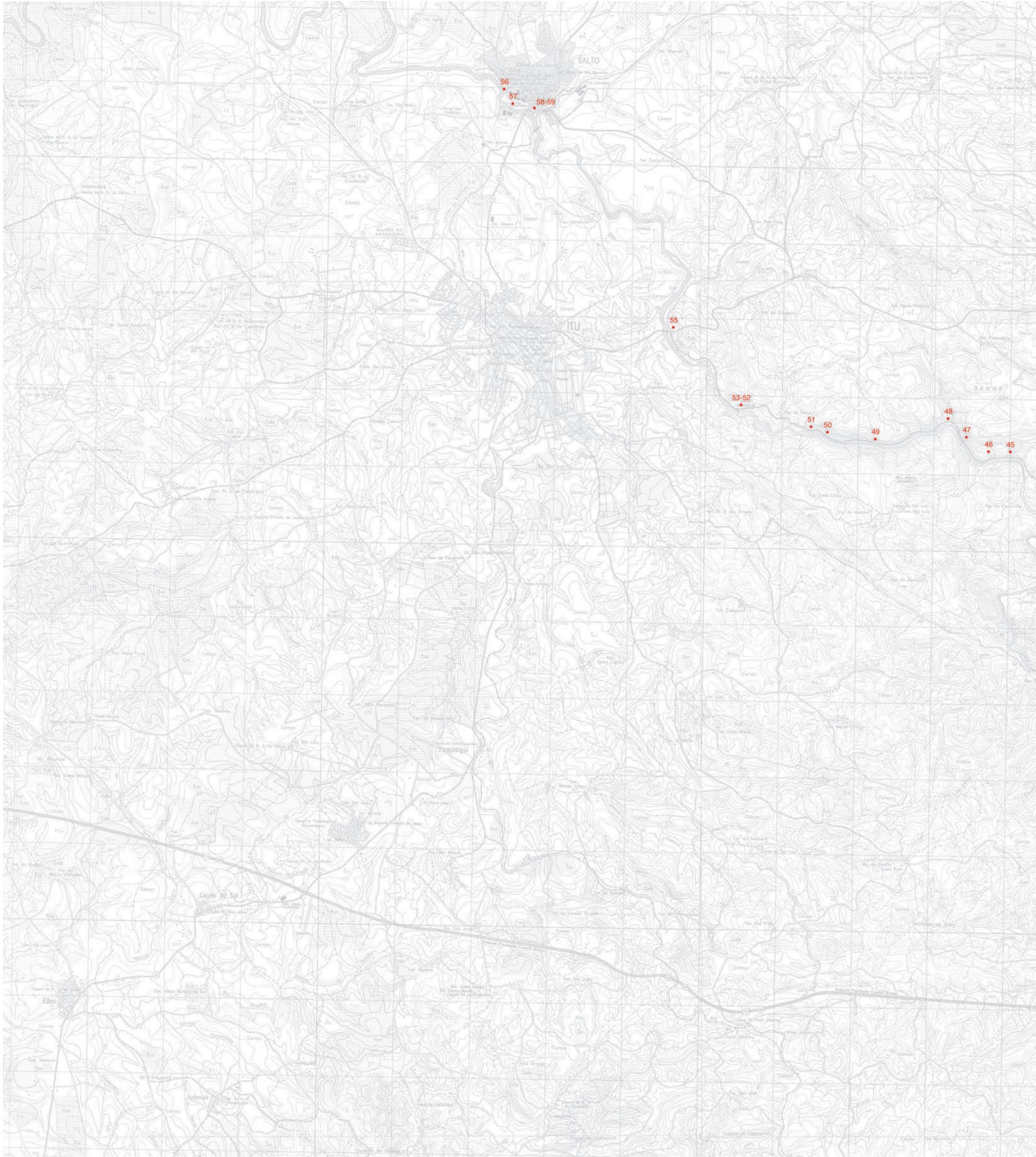
- [1]**
Fotografia Aérea
Bacia Hidrográfica do rio da Prata
Crédito:
Nasa. Visible Earth
- [2]**
Topografia
Bacia Hidrográfica do rio da Prata
Fonte de dados:
SRTM
- [3]**
Hidrografia
Bacia Hidrográfica do rio da Prata
Fonte de dados:
DIVA-GIS
- [4]**
Político Administrativo
Bacia Hidrográfica do rio da Prata
Fonte de dados:
DIVA-GIS
- [5]**
Fotografia Aérea
Bacia Hidrográfica do rio Paraná
Crédito:
Nasa. Visible Earth
- [6]**
Topografia
Bacia Hidrográfica do rio Paraná
Fonte de dados:
DIVA-GIS
- [7]**
Hidrografia
Bacia Hidrográfica do rio Paraná
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
Departamento Hidroviário do Governo do Estado de São Paulo
- [8]**
Fotografia - rio Paraná
Crédito:
André Bonacim
- [9]**
Fotografia - rio Paraná
Crédito:
Nasa. Visible Earth
- [10]**
Fotografia - rio Paraná
Crédito:
Nasa. Visible Earth
- [11]**
Fotografia - rio Paraná
Crédito:
André Bonacim
- [12]**
Fotografia - rio Paraná
Crédito:
André Bonacim
- [13]**
Fotografia - rio Paraná
Crédito:
Arquivo CESP
- [14]**
Fotografia Aérea
Bacias Hidrográficas Alto Tietê / Sorocaba e Médio Tietê / Piracicaba, Capivari e Jundiaí / Baixada Santista / Paraíba do Sul
Crédito:
Landsat-7
- [15]**
Topografia
Bacias Hidrográficas Alto Tietê / Sorocaba e Médio Tietê / Piracicaba, Capivari e Jundiaí / Baixada Santista / Paraíba do Sul
Fonte de dados:
SRTM
- [16]**
Hidrografia
Bacias Hidrográficas Alto Tietê / Sorocaba e Médio Tietê / Piracicaba, Capivari e Jundiaí / Baixada Santista / Paraíba do Sul
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
Departamento Hidroviário do Governo do Estado de São Paulo
- [17]**
Político Administrativo
Bacias Hidrográficas Alto Tietê / Sorocaba e Médio Tietê / Piracicaba, Capivari e Jundiaí / Baixada Santista / Paraíba do Sul
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
Departamento Hidroviário do Governo do Estado de São Paulo
Ministério do Meio Ambiente
- [18]**
Infraestrutura de transportes
Bacias Hidrográficas Alto Tietê / Sorocaba e Médio Tietê / Piracicaba, Capivari e Jundiaí / Baixada Santista / Paraíba do Sul
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
CPTM
Departamento Hidroviário do Governo do Estado de São Paulo
Ministério do Meio Ambiente
- [19]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Crédito:
GMF - FAU USP
- [20]**
Fotografia rio Tietê em São Paulo
s/r

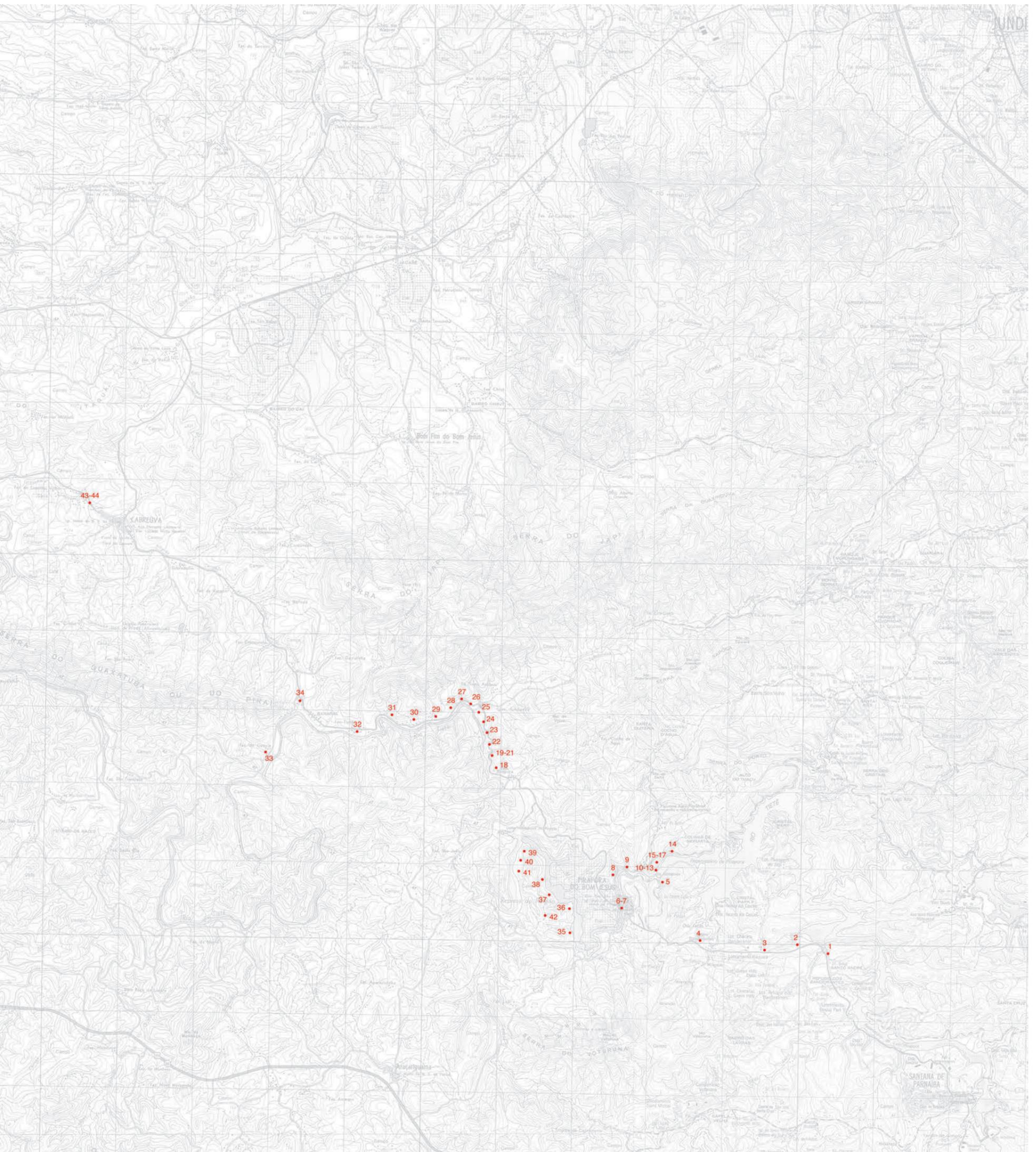
- [21]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Tri-porto de Carapicuíba
Crédito:
GMF - FAU USP
- [22]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Canal Lateral / Escada de Ecluass do
Tiaçupeba-Mirim
Crédito:
GMF - FAU USP
- [23]**
Fotografia rio Tietê em São Paulo
Crédito:
André Bonacim
- [24]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Canal Lateral / Escada de Eclusas do
Tiaçupeba-Mirim
Crédito:
GMF - FAU USP
- [25]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Barragem Edgard de Souza
Crédito:
GMF - FAU USP
- [26]**
Fotografia represa Billings
Crédito:
André Bonacim
- [27]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Canal de partilha
Crédito:
GMF - FAU USP
- [28]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Eclusa / Dique do rio Grande
Crédito:
GMF - FAU USP
- [29]**
Fotografia rio Tamanduateí
Crédito:
André Bonacim
- [30]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Eclusa de São Miguel Paulista
Crédito:
GMF - FAU USP
- [31]**
Hidroanel Metropolitano de São Paulo
Foz do rio Tamanduateí
Crédito:
GMF - FAU USP
- [32]**
Fotografia rio Tietê
Crédito:
acervo Arquivo Público do Estado de
São Paulo
- [33]**
Fotografia rio Tietê
Crédito:
acervo Arquivo Público do Estado de
São Paulo
- [34]**
Fotografia rio Tietê
Crédito:
acervo Arquivo Público do Estado de
São Paulo
- [35]**
Fotografia Aérea
Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê
Superior
Crédito:
Google Earth
- [36]**
Topografia + Hipsometria
Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê
Superior
Fonte de dados:
SRTM
- [37]**
Hidrografia
Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê
Superior
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
Departamento Hidroviário do Governo
do Estado de São Paulo
- [38]**
Político Administrativo
Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê
Superior
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
Departamento Hidroviário do Governo
do Estado de São Paulo
Ministério do Meio Ambiente
- [39]**
Infraestrututra de transportes
Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê
Superior
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Ministério dos Transportes - PNLT
CPTM
Departamento Hidroviário do Governo
do Estado de São Paulo
Ministério do Meio Ambiente
- [40]**
Patrimônio ambiental
Sub-bacia Hidrográfica do Médio Tietê
Superior
Fonte de dados:
DIVA-GIS
Departamento Hidroviário do Governo
do Estado de São Paulo
Ministério do Meio Ambiente

FOTOGRAFIAS - VISITA DE CAMPO

Nas páginas a seguir estão fotografias realizadas em visitas de campo registrando o objeto de estudo deste trabalho.

O trajeto realizado para esta sequência de fotografias – apresentando a paisagem de forma panorâmica – acompanha o rio Tietê da Barragem Edgard de Souza, no município de Santana de Paranaíba, até a Barragem Porto Góes, no município de Salto.





Nas páginas a seguir estão fotografias realizadas em visitas de campo registrando o objeto de estudo deste trabalho, com seu correspondente mapeamento na imagem acima.

O trajeto realizado para esta sequência de fotografias – apresentando a paisagem de forma panorâmica – acompanha o rio Tietê da Barragem Edgard de Souza, no município de Paranaíba, até a Barragem Porto Góes, no município de Salto.

FOTOGRAFIAS - VISITA DE CAMPO



01. Vista da área correspondente ao reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, mostrando baixo nível d'água, com áreas assoreadas e formação de vegetação rasteira, arbustiva e arbórea.



02. Vista a partir da SP-312 Estrada dos Romeiros mirando o reservatório da Barragem de Pirapora do Bom Jesus.



03. Vista a partir da SP-312 Estrada dos Romeiros mirando o reservatório da Barragem de Pirapora do Bom Jesus.



04. Vista do reservatório da Barragem de Pirapora de Bom Jesus ao fundo. Foto tirada da SP-312 Estrada dos Romeiros.



05. Vista do rio Tietê a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada da estrada de terra que leva ao canteiro de obras que realizam a construção de uma pequena central hidrelétrica na barragem.



06. Vista do rio Tietê na cidade de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada do meio de uma das duas pontes que realizam a transposição sobre o curso d'água na cidade.



07. Vista do rio Tietê na cidade de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada do meio de uma das duas pontes que realizam a transposição sobre o curso d'água na cidade.



08. Vista do rio Tietê na cidade de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada enquadrando as instalações do canteiro de obras que realizam a construção de uma pequena central hidrelétrica na barragem de Pirapora do Bom Jesus.



09. Vista do rio Tietê a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada da estrada de terra que leva ao canteiro de obras que realizam a construção de uma pequena central hidrelétrica na barragem.



10. Vista do rio Tietê a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada da estrada de terra que leva ao canteiro de obras que realizam a construção de uma pequena central hidrelétrica na barragem.



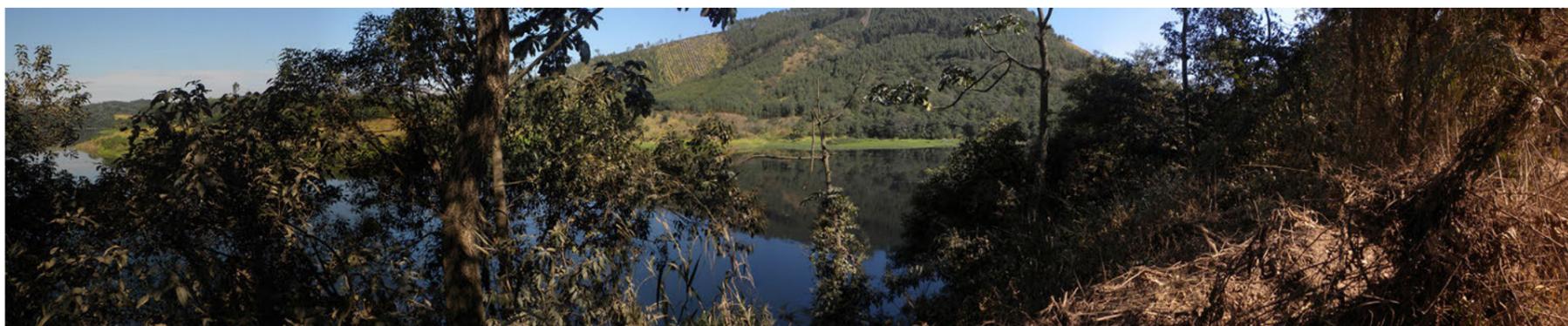
11. Vista do rio Tietê a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada mostrando o canteiro de obras que realizam a construção de uma pequena central hidrelétrica na barragem.



12. Vista do rio Tietê a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus. Foto tirada mostrando o canteiro de obras que realizam a construção de uma pequena central hidrelétrica na barragem.



13. Vista das instalações da Barragem de Pirapora do Bom Jesus.



14. Vista do reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em região próxima ao barramento.



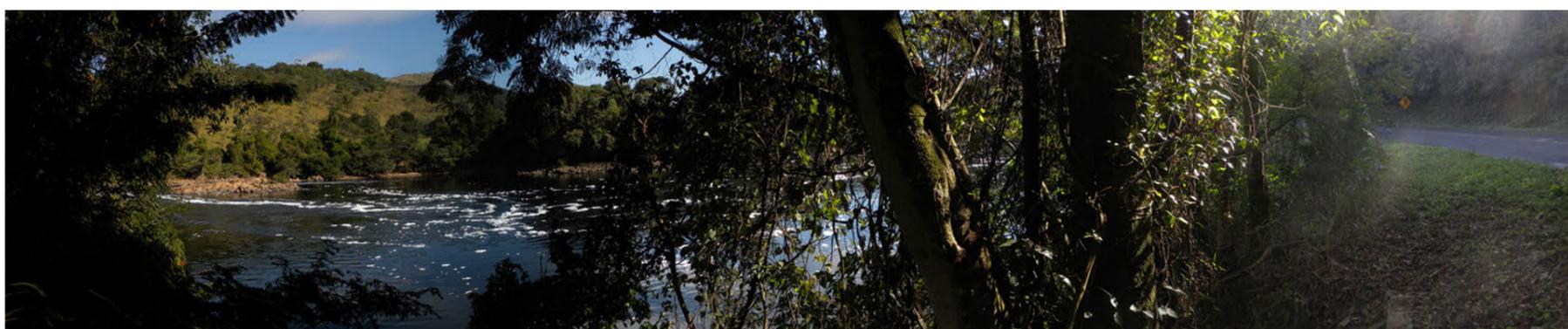
15. Vista do reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em região próxima ao barramento.



16. Vista do reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em região próxima ao barramento.



17. Vista do rio Tietê, a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus, mostrando a cidade de Pirapora do Bom Jesus.



18. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



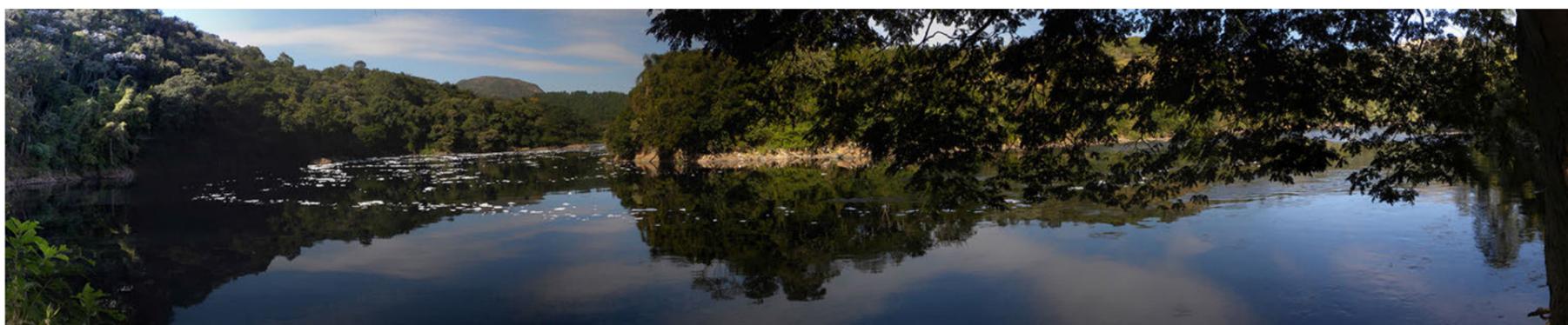
19. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



20. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



21. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



22. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



23. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



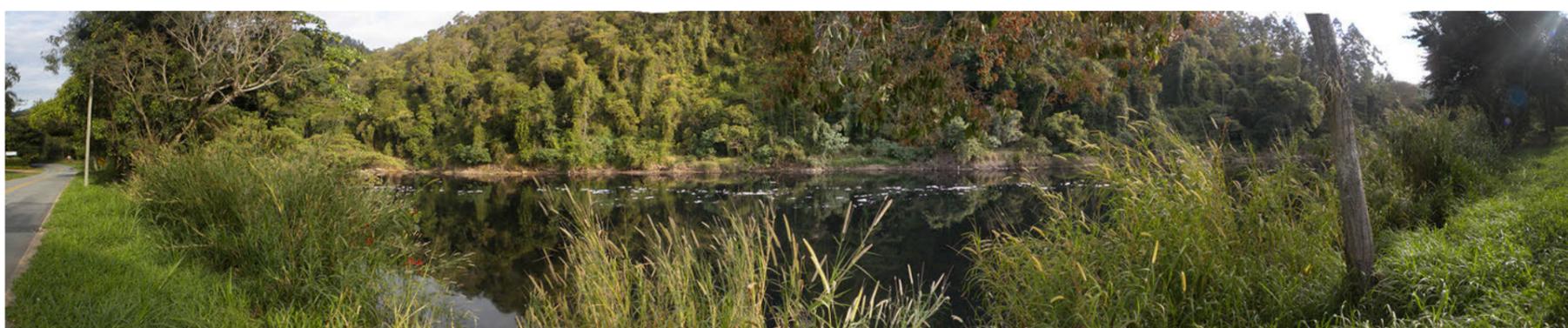
24. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



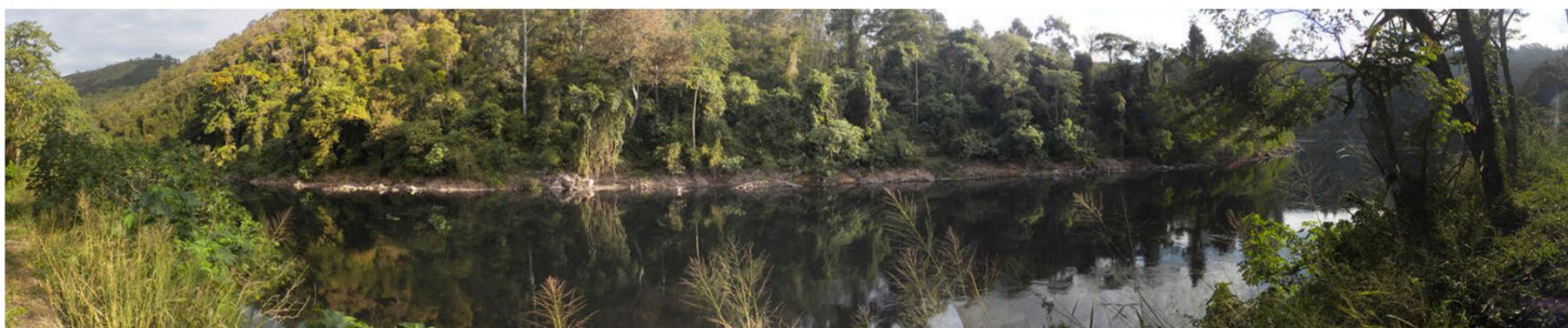
25. Vista das instalações da Barragem de Pirapora do Bom Jesus.



26. Vista do reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em região próxima ao barramento.



27. Vista do reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em região próxima ao barramento.



28. Vista do reservatório formado pela Barragem de Pirapora do Bom Jesus, em região próxima ao barramento.



29. Vista do rio Tietê, a jusante da Barragem de Pirapora do Bom Jesus, mostrando a cidade de Pirapora do Bom Jesus.



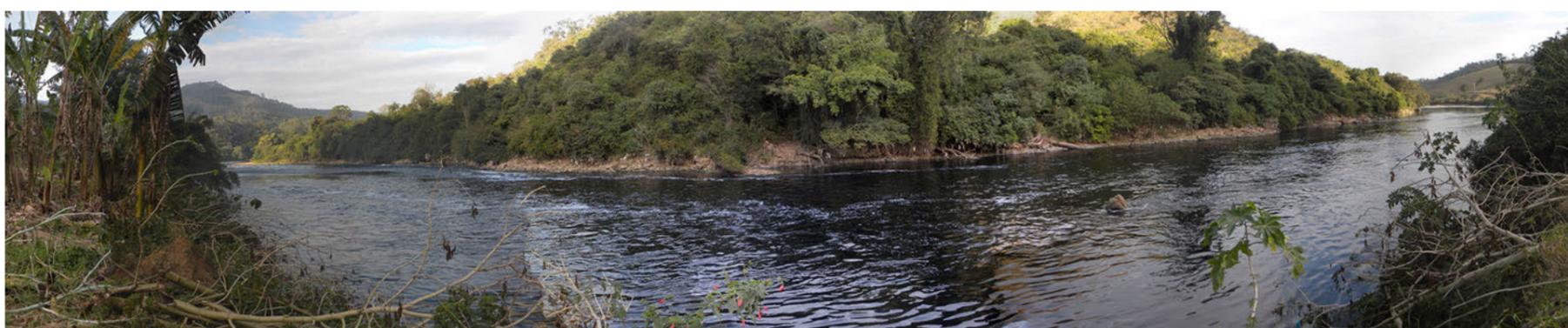
30. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



31. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



32. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho em estrada vicinal que liga a SP-312 Estrada dos Romeiros à propriedades particulares.



33. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho em estrada vicinal que liga a SP-312 Estrada dos Romeiros à propriedades particulares.



34. Vista da vegetação que cobre o ribeirão Cabreúva na região que o mesmo encontra do rio Tietê. Foto tirada da ponte construída para transpor o ribeirão.



35. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que o rio Tietê é acompanhado por uma estrada vicinal, a caminho da Barragem de Rasgão.



36. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que o rio Tietê é acompanhado por uma estrada vicinal, a caminho da Barragem de Rasgão.



37. Vista do reservatório formado pela Barragem do Rasgão.



38. Vista do reservatório formado pela Barragem do Rasgão.



39. Vista da Barragem de Rasgão.



40. Vista do rio Tietê a justante da Barragem de Rasgão.



41. Vista do rio Tietê a justante da Barragem de Rasgão.



42. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que o rio Tietê é acompanhado por uma estrada vicinal, a caminho da Barragem de Rasgão.



43. Vista do ribeirão Cabreúva, mostrando baixo nível d'água e o tratamento urbanístico que recebe na cidade de Cabreúva.



44. Vista do ribeirão Cabreúva, mostrando baixo nível d'água e o tratamento urbanístico que recebe na cidade de Cabreúva.



45. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



46. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



47. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



48. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



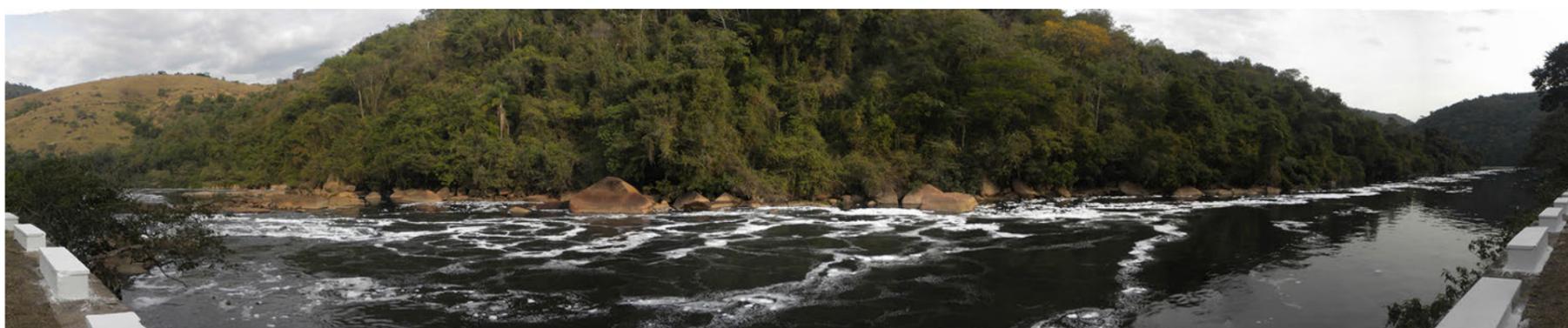
49. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Pirapora do Bom Jesus e Cabreúva. Trecho que o rio Tietê é acompanhado por uma estrada vicinal, a caminho da Barragem de Rasgão.



50. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



51. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



52. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



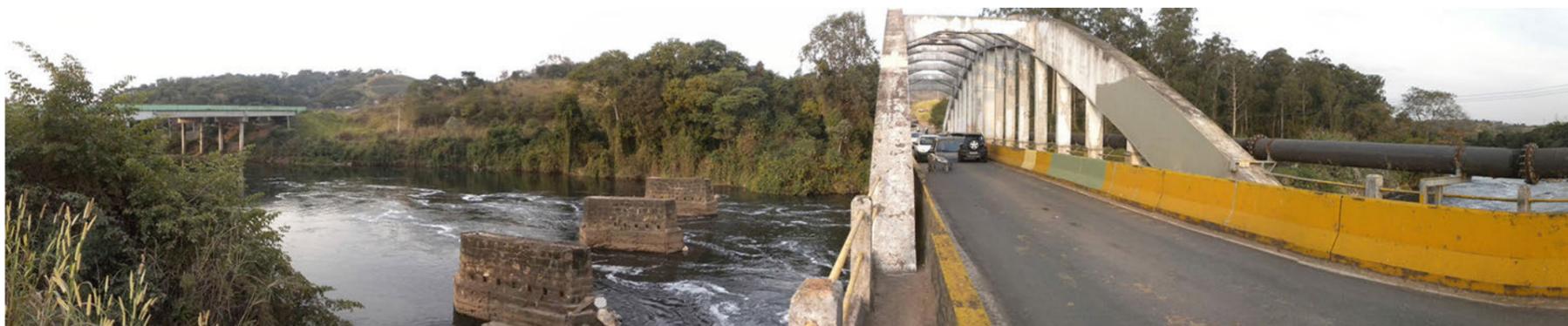
53. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água, mostrando a barragem de São Pedro.



54. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água, mostrando a barragem de São Pedro.



55. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho que a SP-312 Estrada dos Romeiros está implantada de forma lindeira ao curso d'água.



56. Vista do rio Tietê, entre as cidade de Cabreúva e Salto. Trecho terminal da SP-312 Estrada dos Romeiros, com foto tirada da ponte que realiza a transposição sobre o rio Tietê.



57. Vista do rio Tietê, na cidade de Salto, mostrando o baixo nível d'água e afloramentos rochosos que caracterizam a paisagem urbana da cidade.



58. Vista do rio Tietê, na cidade de Salto, mostrando o baixo nível d'água e afloramentos rochosos que caracterizam a paisagem urbana da cidade.



59. Vista do rio Tietê, na cidade de Salto, mostrando a barragem de Porto Góes.

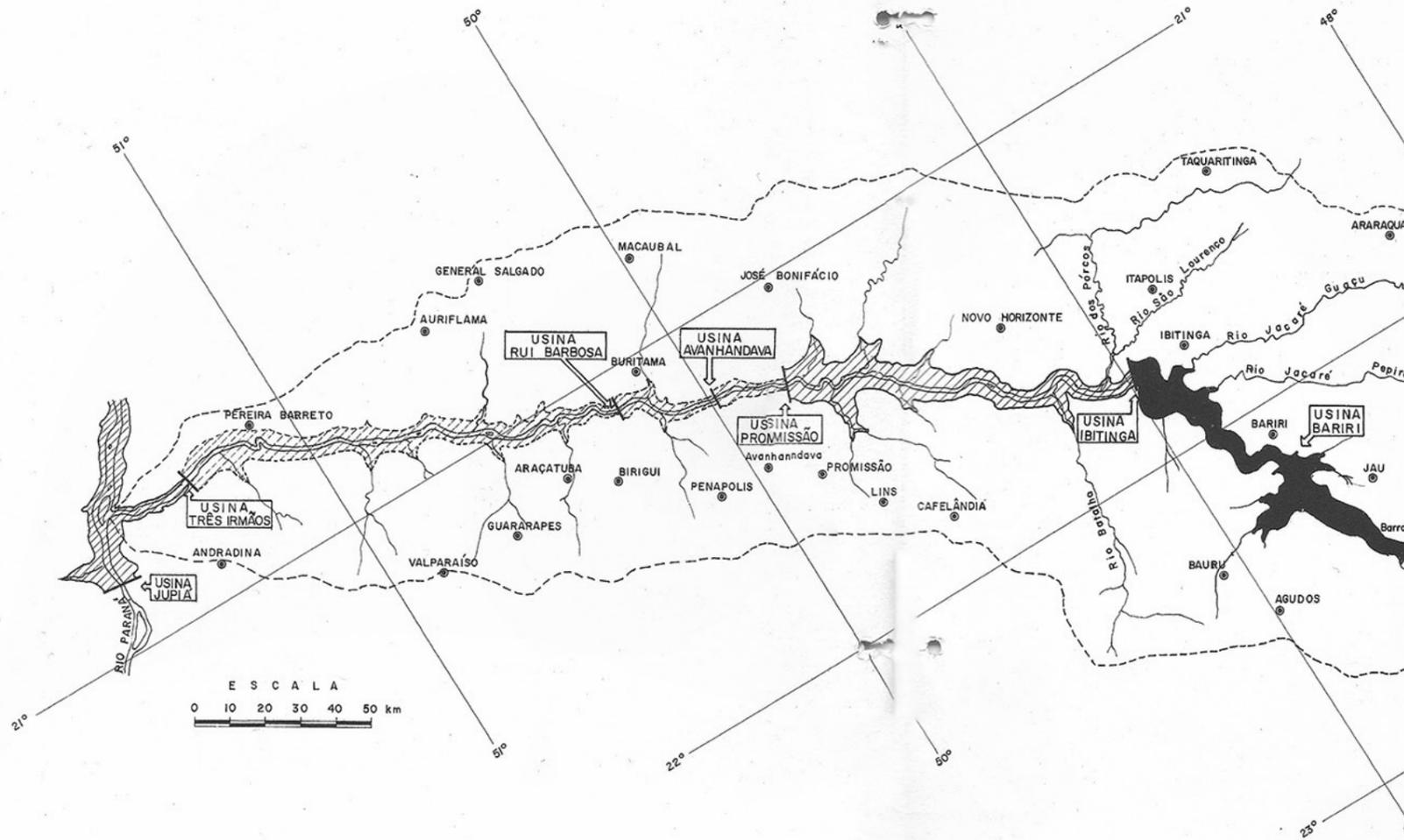


60. Vista do rio Tietê, na cidade de Salto, mostrando a barragem de Porto Góes.

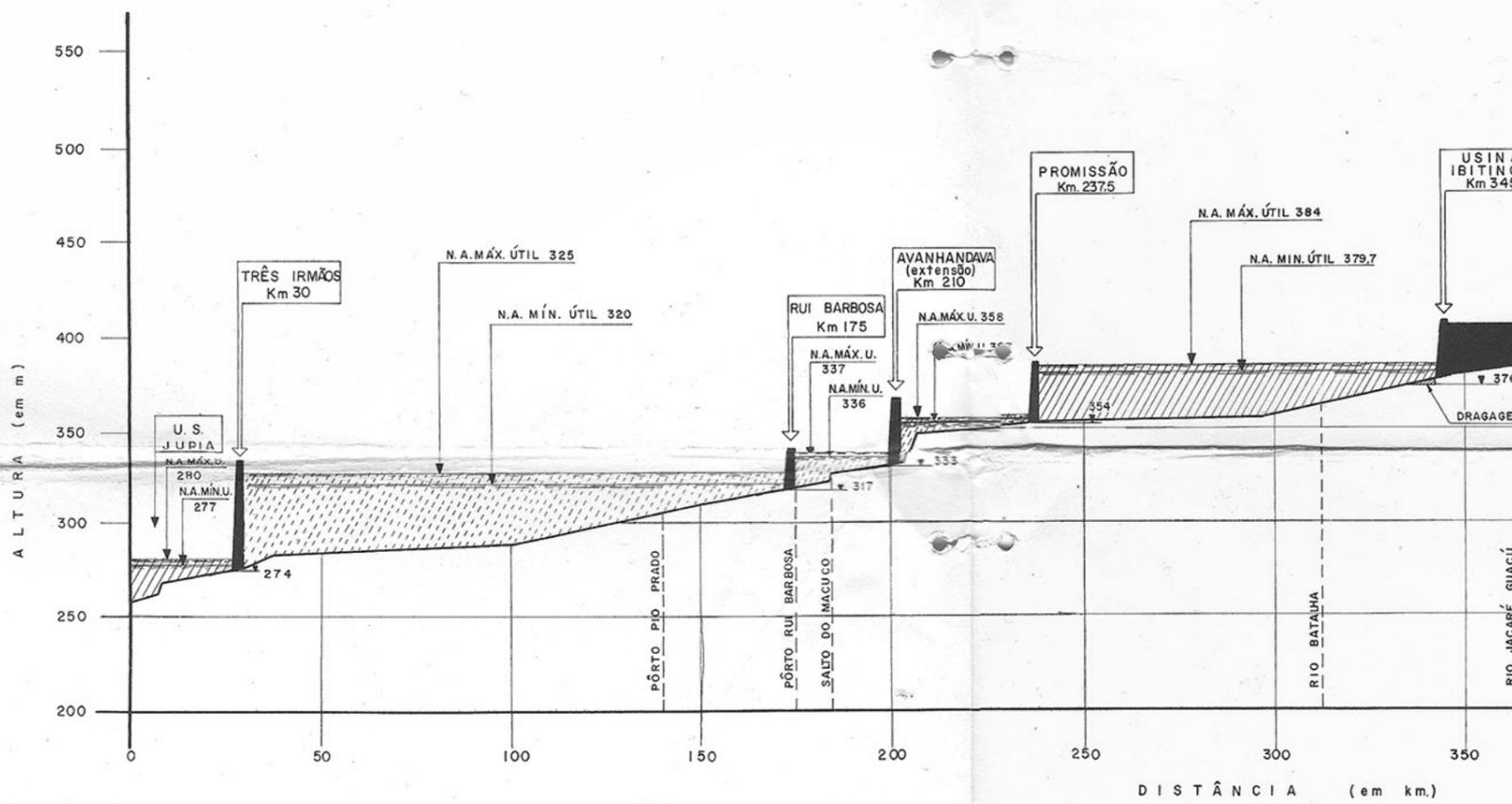
REFERÊNCIAS DE PROJETO - HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

Nas páginas a seguir estão reunidos e registrados reproduções presentes no “Estudo de Viabilidade de Navegação Fluvial nos rios Tietê e Paraná”, elaborado pela empresa Bransconsult - Engenheiros Projetistas e Consultorias Técnicas e Administrativas S.C., para o Departamento Hidroviário da Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo, que apresentam a série de barragens, eclusas e o canal navegável artificial Pereira Barreto, que estruturam a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná.

PLANTA

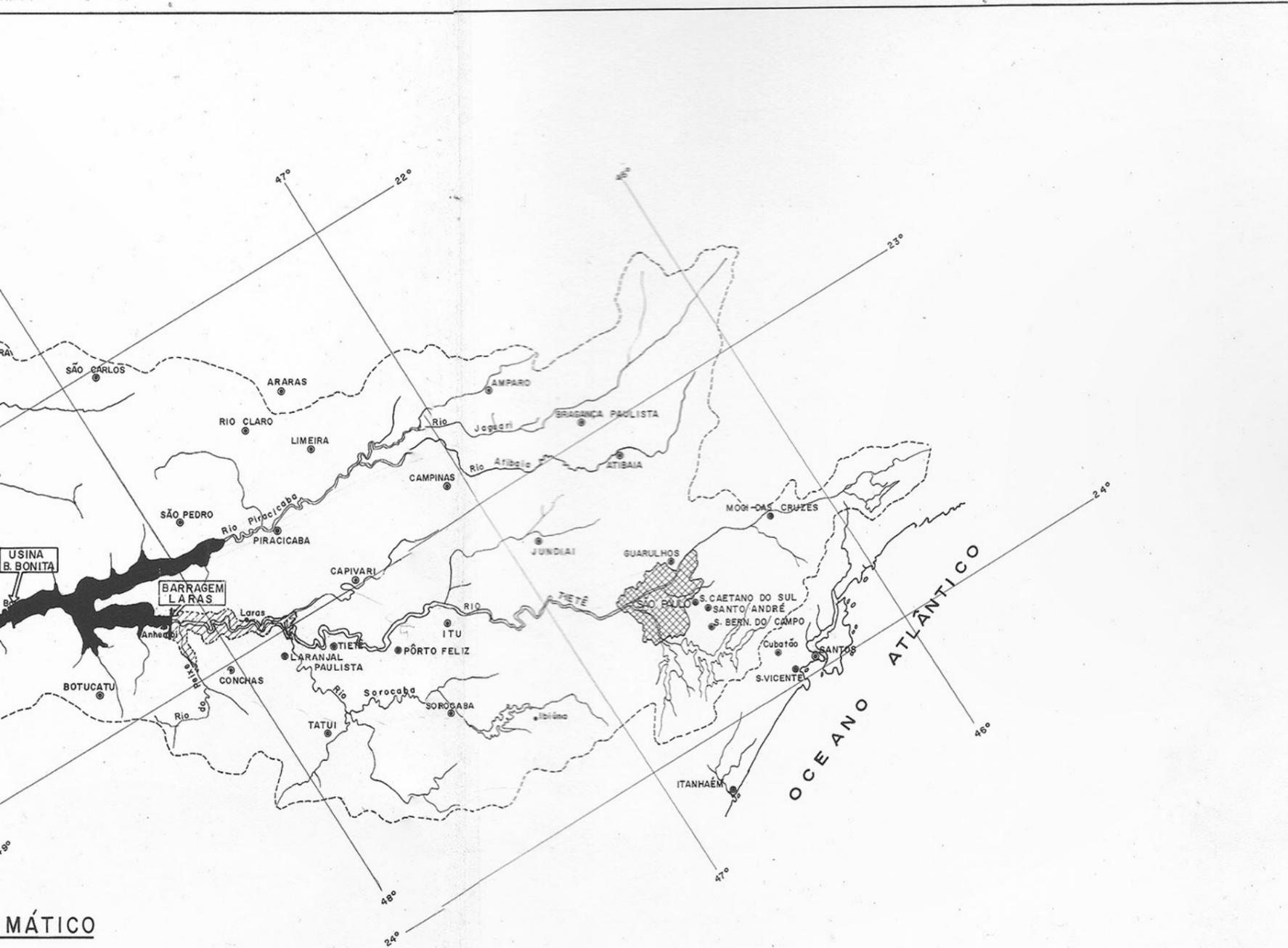


PERFIL ESQUE

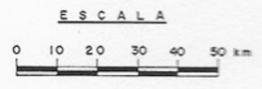
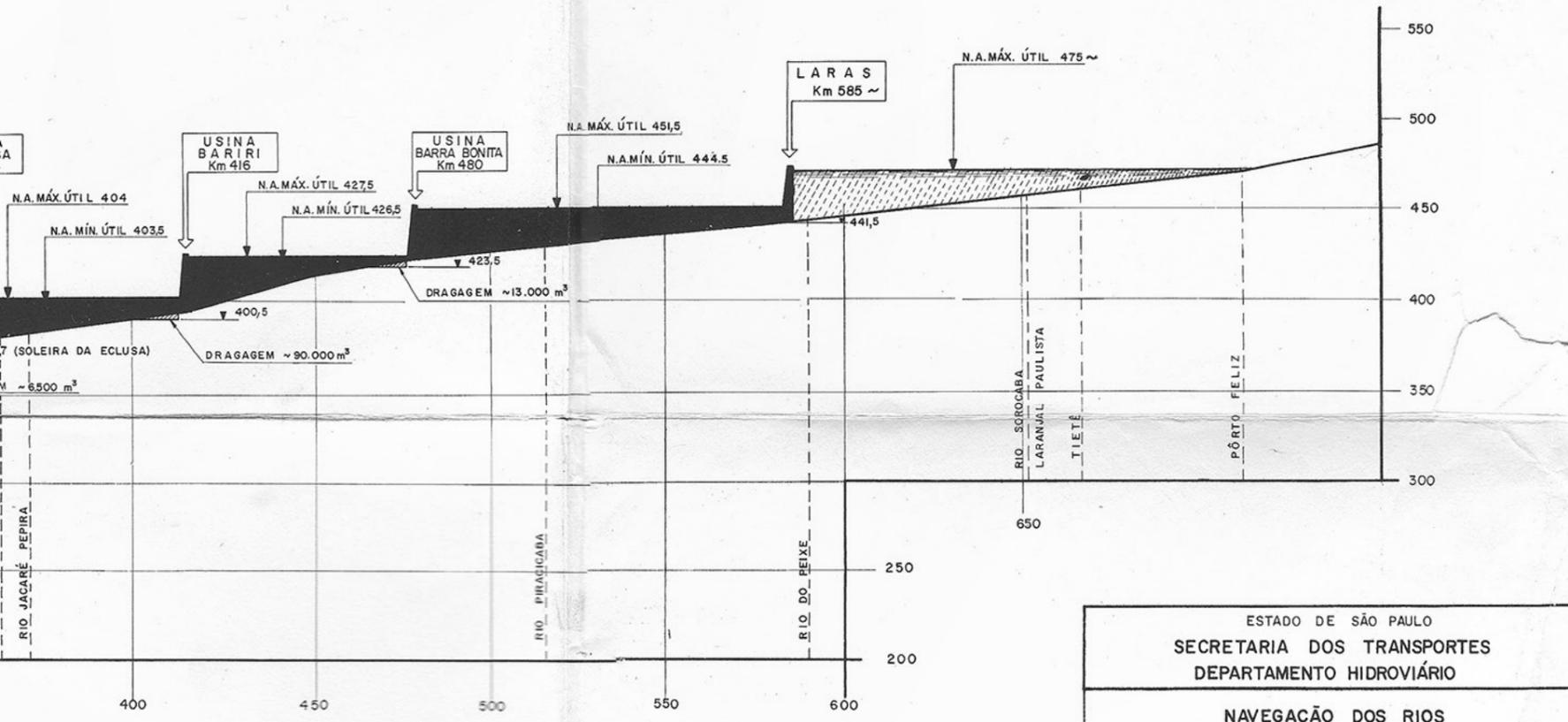


CONVENÇÕES

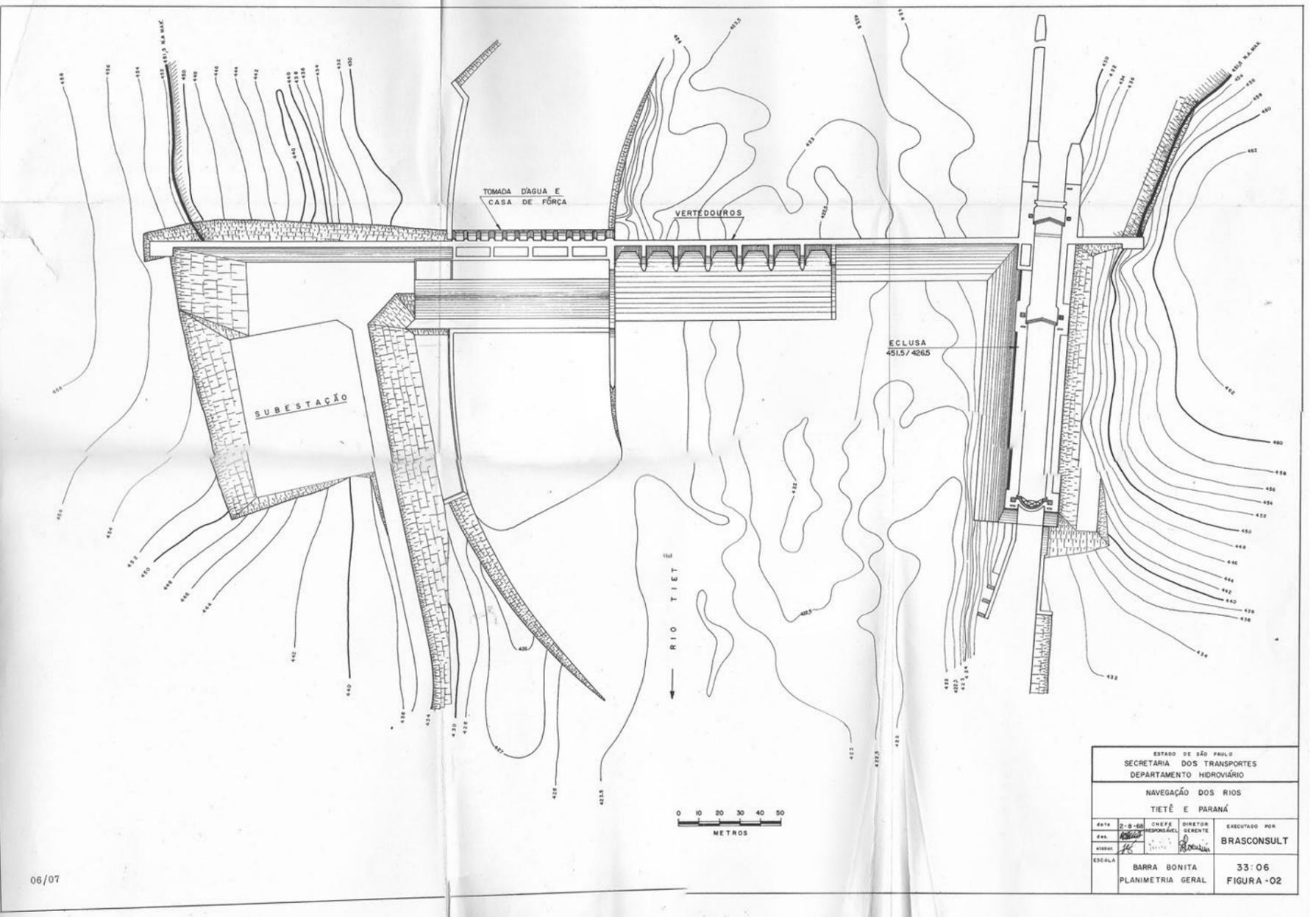
- EXISTENTE
- EM CONSTRUÇÃO
- PROJETADA OU EM ESTUDO



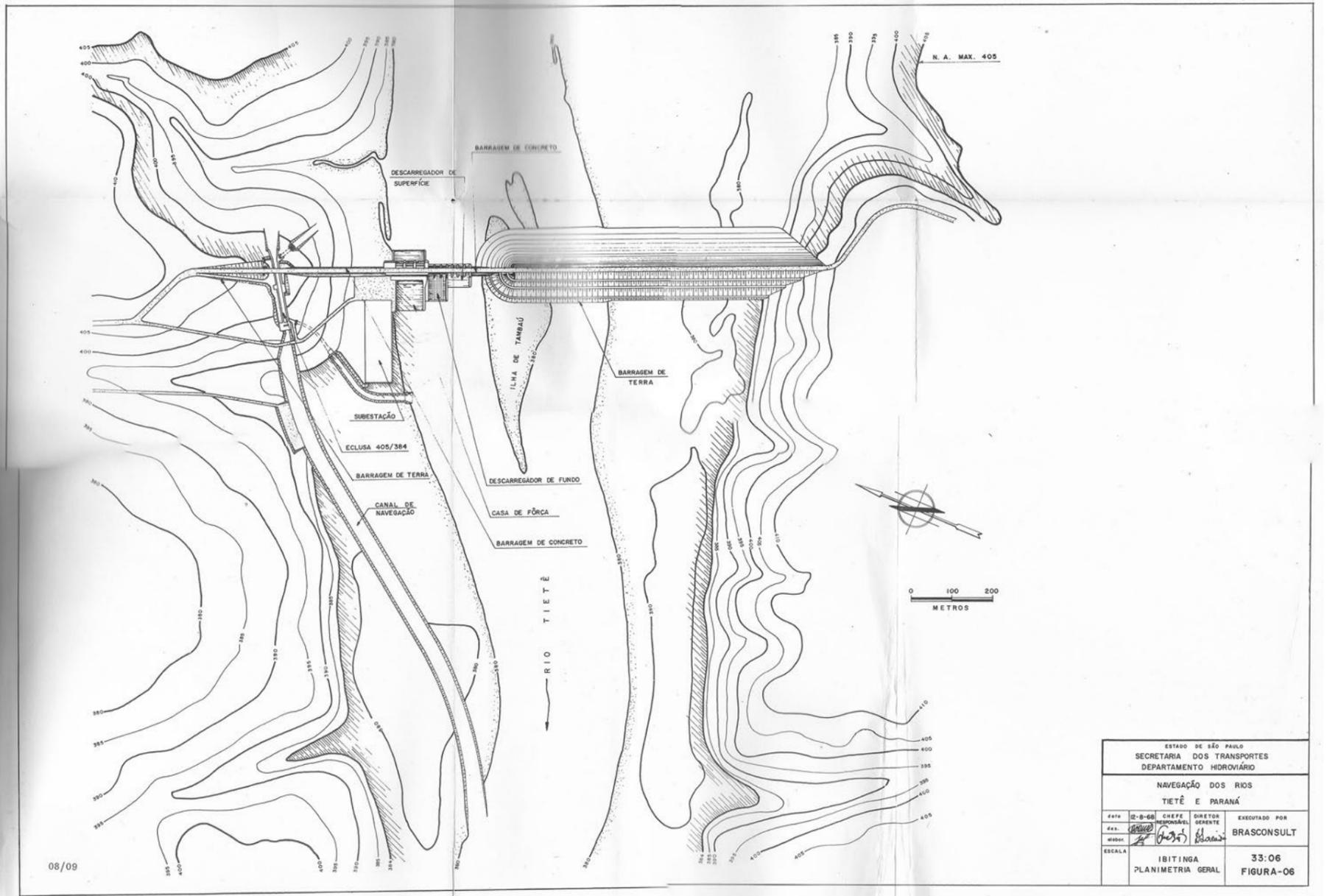
MÁTICO



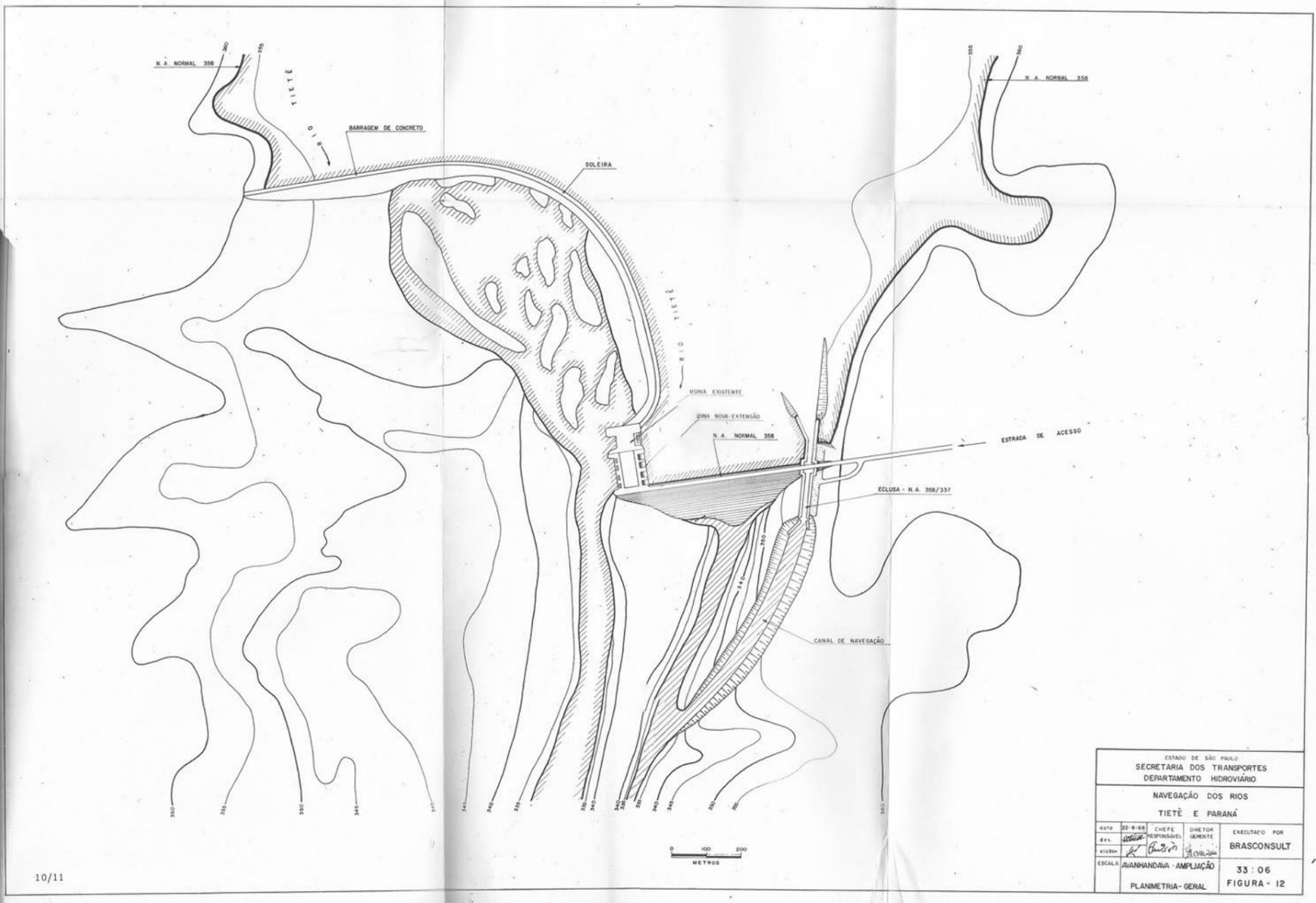
ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO			
NAVEGAÇÃO DOS RIOS TIETÊ E PARANÁ			
data	22-10-68	CHEFE RESPONSÁVEL	DIRETOR GERENTE
des.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
elabor.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
ESCALA	RIO TIETÊ : PLANTA E PERFIL ESQUEMÁTICO ALTERNATIVA I		EXECUTADO POR BRASCONSULT
			33:01 MAPA - 01



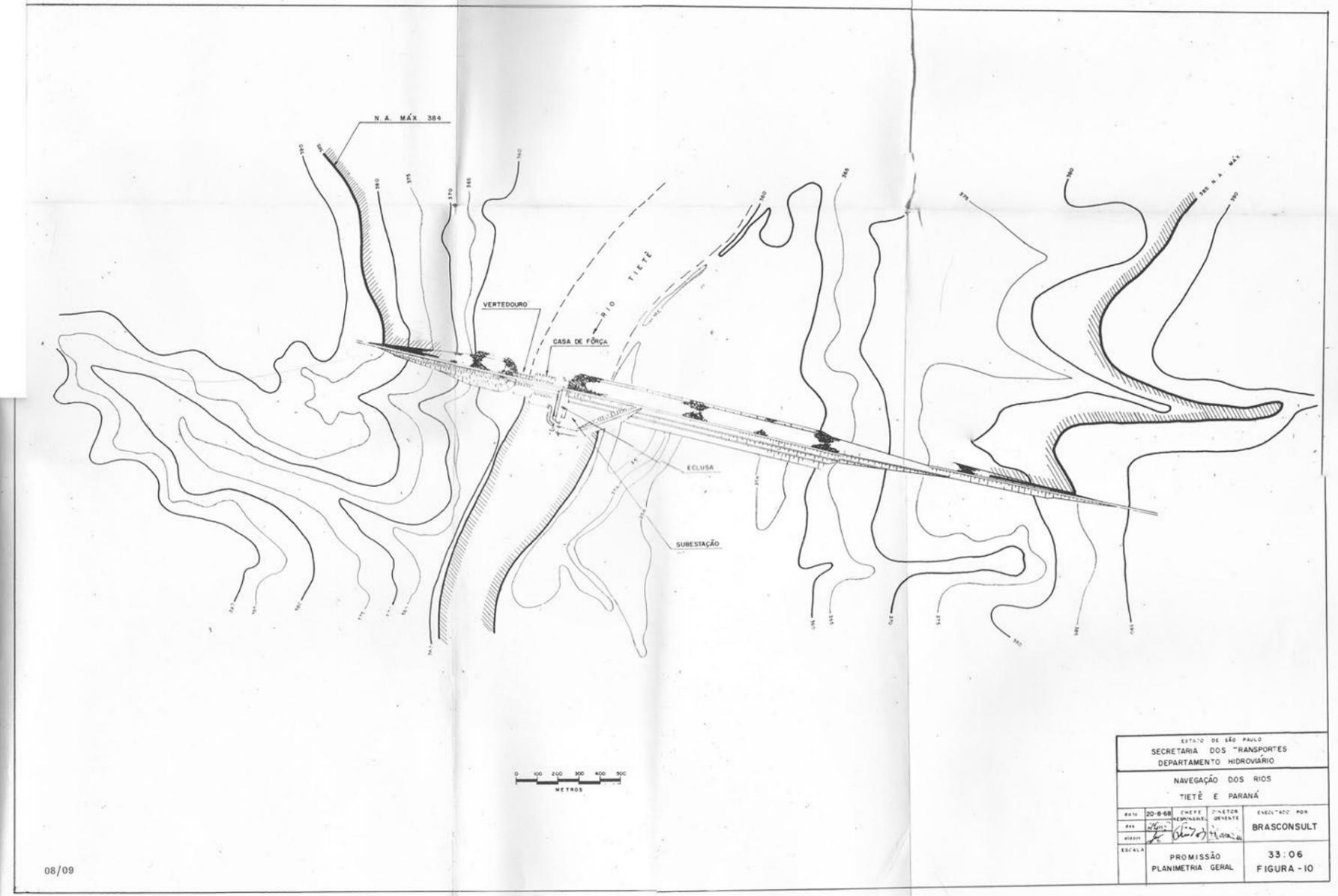
ESTADO DE SÃO PAULO			
SECRETARIA DOS TRANSPORTES			
DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO			
NAVEGAÇÃO DOS RIOS			
TIETÊ E PARANÁ			
DATA	2-8-60	CHEFE RESPONSÁVEL	DIRETOR GERENTE
ELAB.	[Signature]	RESPONSÁVEL	[Signature]
EXECUTADO POR	BRASCONSULT		
ESCALA	BARRA BONITA	33:06	FIGURA -02
	PLANIMETRIA GERAL		



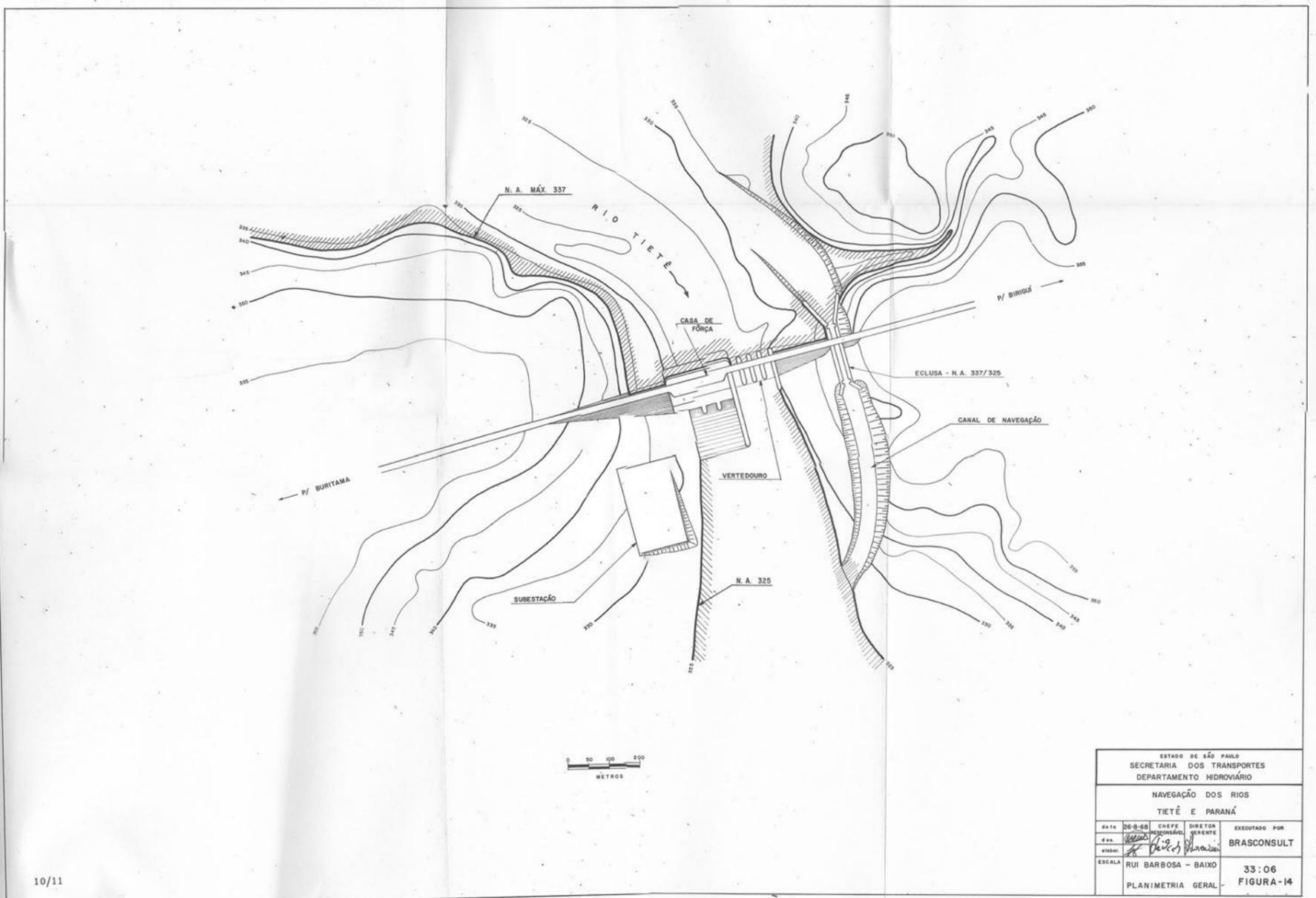
ESTADO DE SÃO PAULO			
SECRETARIA DOS TRANSPORTES			
DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO			
NAVEGAÇÃO DOS RIOS			
TIETÊ E PARANÁ			
DATA	12-8-60	CHEFE RESPONSÁVEL	DIRETOR GERENTE
ELAB.	[Signature]	RESPONSÁVEL	[Signature]
EXECUTADO POR	BRASCONSULT		
ESCALA	IBITINGA	33:06	FIGURA -06
	PLANIMETRIA GERAL		



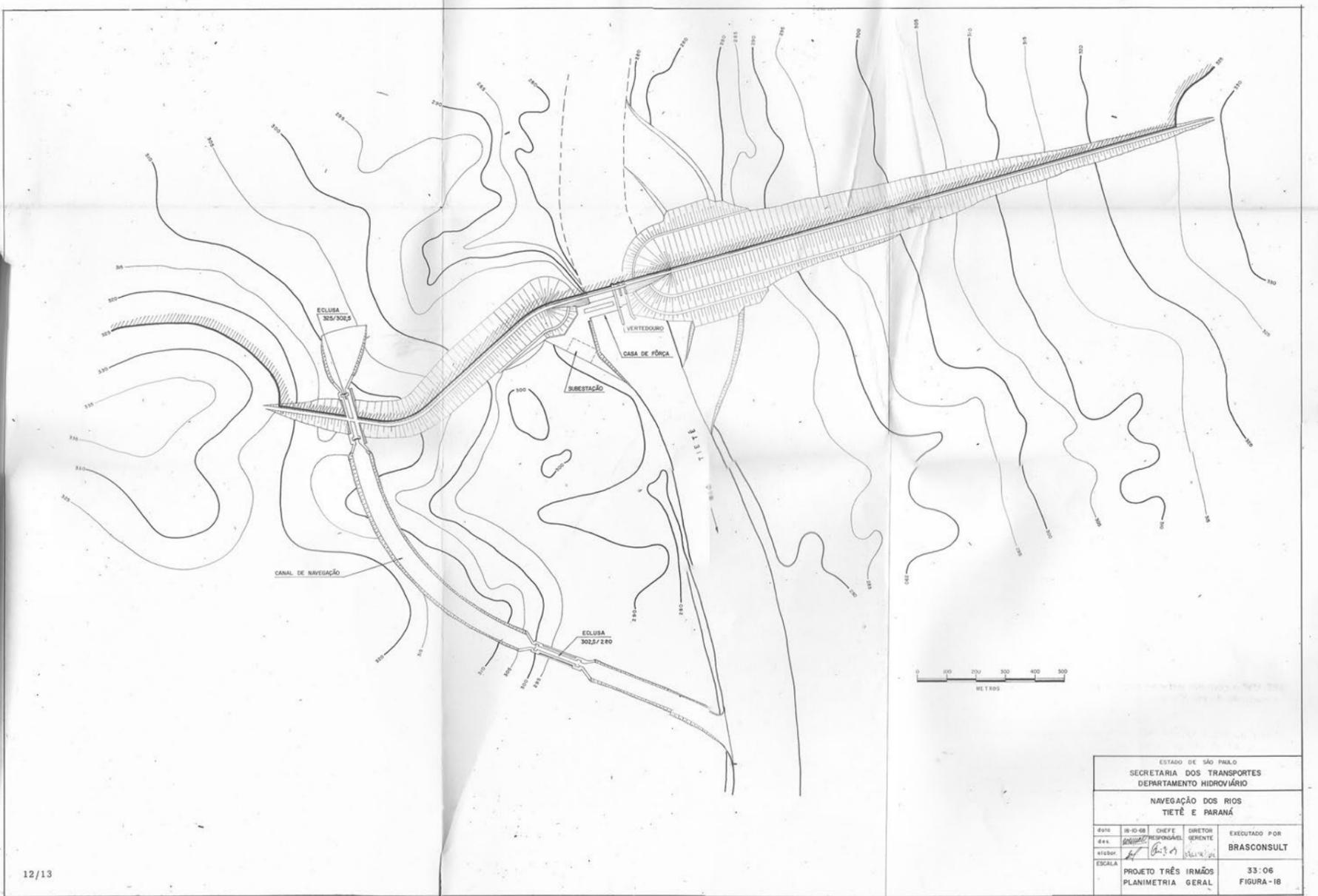
10/11



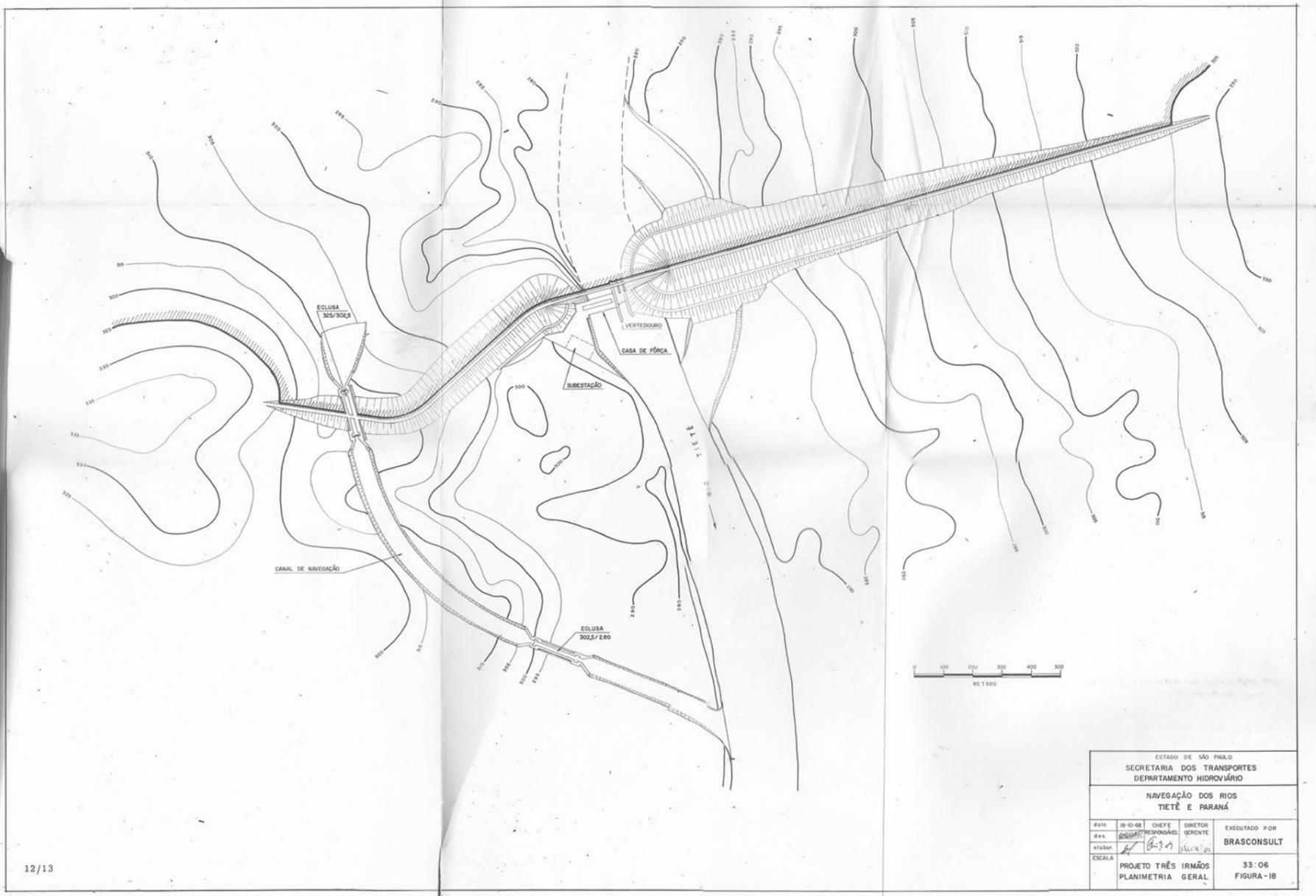
08/09



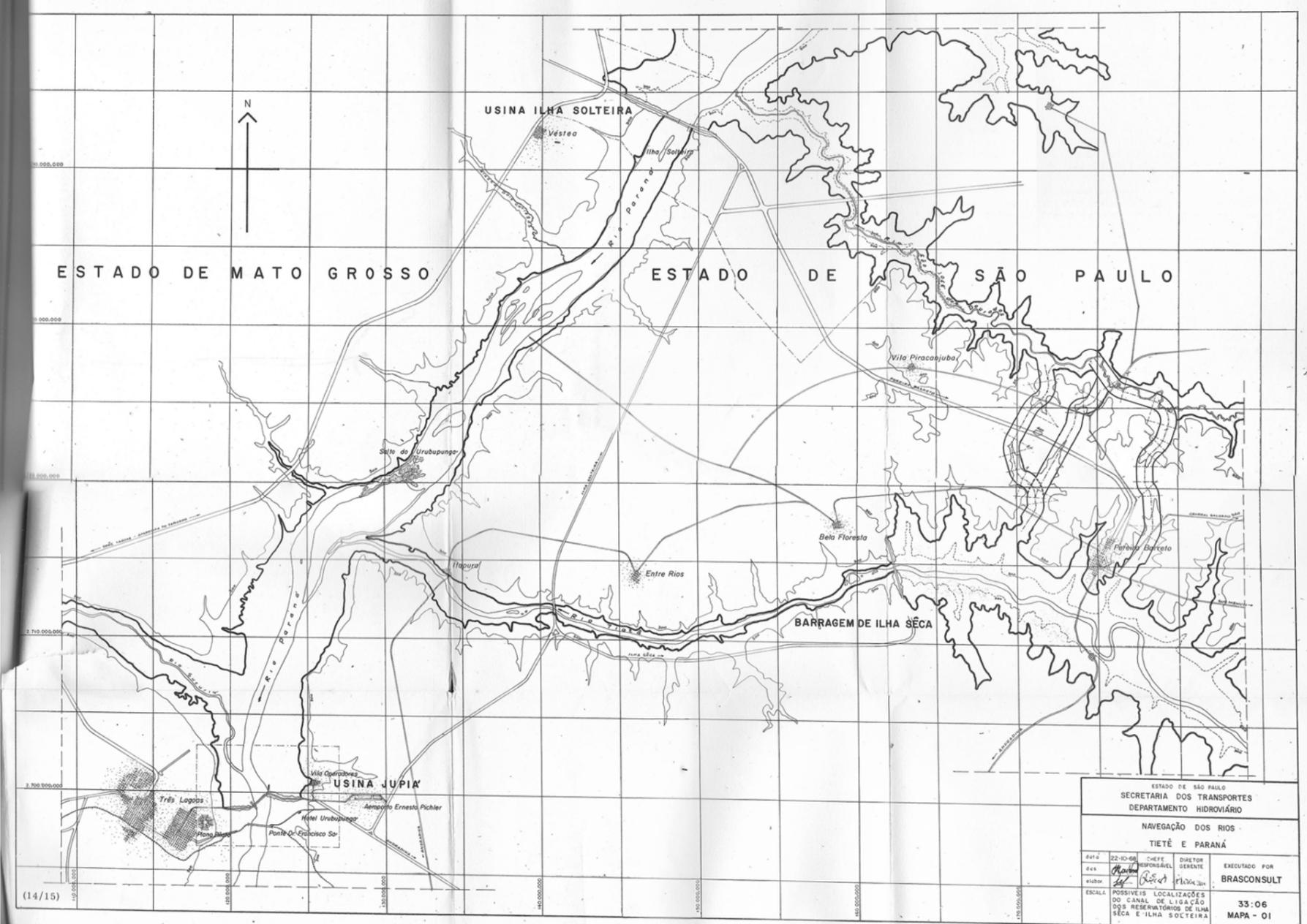
10/11



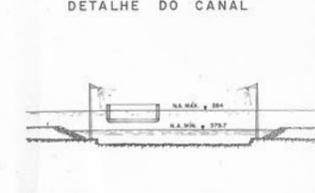
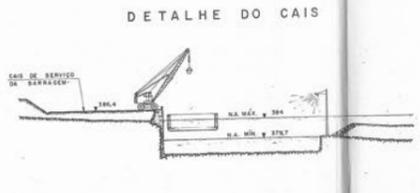
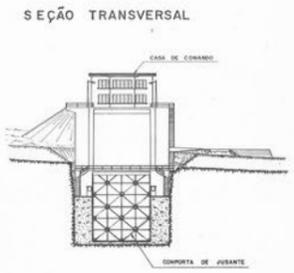
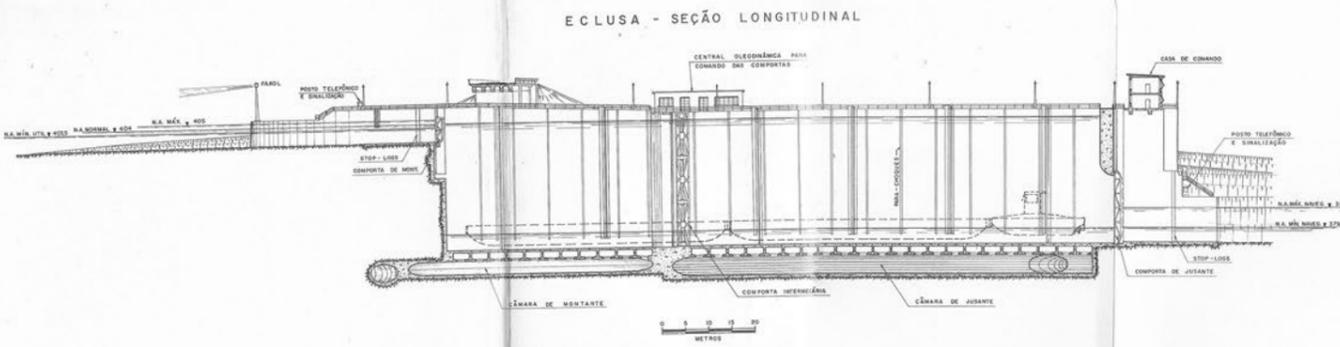
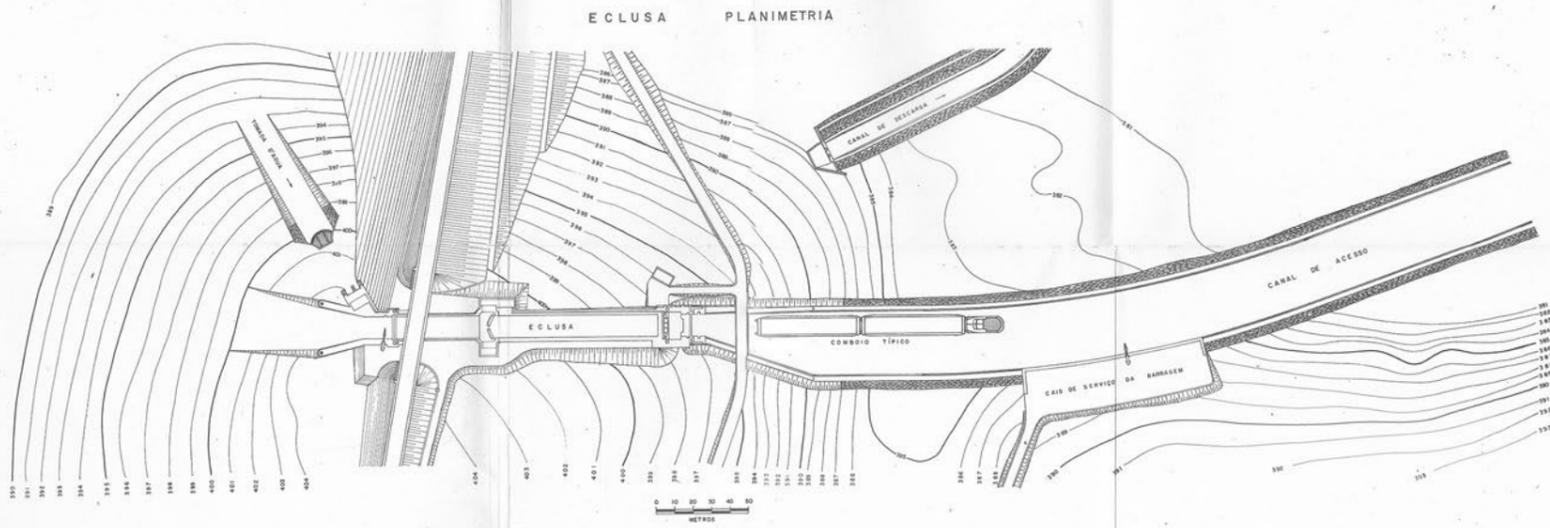
12/13



12/13



(14/15)



ESTADO DE SÃO PAULO			
SECRETARIA DOS TRANSPORTES			
DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO			
NAVEGAÇÃO DOS RIOS			
TIETÊ E PARANÁ			
DATA	10-10-68	CHEFE	DIRETOR
EXE	[Signature]	RESPONSÁVEL	GERENTE
VISOR	[Signature]	[Signature]	[Signature]
ESCALA	ECLUSA		EXECUTADO POR
	PADRÃO PARA O RIO TIETÊ		
	PLANIMETRIA GERAL E		BRASCONSULT
	DETAHES (BITINGA)		
			33:06
			FIGURA-08

08/09

tiragem 05 exemplares

miolo offset 90 g/m²
capa offset 180 g/m²

fonte helvética