

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

DEPARTAMENTO DE PROJETO

Grupo de Pesquisa em Projetos de Arquitetura de Infraestruturas Urbanas Fluviais

Grupo Metr pole Fluvial

Equipe de Cultura e Extensão de Estudos do Hidroanel Metropolitano de São Paulo

RELATÓRIO CONCEITUAL

**ARTICULA O ARQUITET NICA E URBANÍSTICA
DOS ESTUDOS DE PRÉ-VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL
DO HIDROANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO**

FAU USP

Junho de 2011



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Logística e Transportes
Departamento Hidroviário



Universidade de São Paulo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Grupo Metr pole Fluvial

  autorizada a reprodu o e divulga o total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletr nico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

metropolefluvial.fau.usp.br
metropolefluvial-fau@usp.br



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Hidroanel Metropolitano de São Paulo	6
1.2. O Problema Fluvial em São Paulo.....	7
1.3. Navegação Fluvial Urbana (NFU) e Transporte Fluvial Urbano (TFU).....	9
1.3.1. Canais e Lagos de Navegação Fluvial Urbana	10
1.3.2. Barcos Urbanos de Carga (BUC)	10
1.4. Cargas Públicas.....	11
1.4.1. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos	11
1.4.2. A Política Nacional de Resíduos Sólidos	12
1.4.3. A Situação Atual do Gerenciamento de Resíduos Sólidos em São Paulo	12
1.4.4. Logística Reversa	13
1.4.5. Ecologia Industrial	14
1.4.6. Protocolo de Quioto e os Créditos Carbono	15
1.5. Hidroanel e Gestão Integrada de Recursos Hídricos	16
1.5.1. Drenagem Urbana	16
1.5.2. Abastecimento	18
1.5.3. Geração de energia	19
1.5.4. Lazer	19
1.6. As etapas de implantação do projeto	19
1.7. O interesse público do projeto.....	20



2. TRANSPORTE FLUVIAL URBANO (TFU)	21
2.1. O Transporte Fluvial Urbano de Cargas Públicas (TFUCP)	22
2.1.1. Sedimentos de dragagem	24
2.1.2. Lodo de ETE e ETA	24
2.1.3. Lixo Urbano	26
2.1.4. Entulho	26
2.1.5. Terra (solo e rocha de escavação)	27
2.2. O Circuito de Cargas	28
2.3. O Transporte Fluvial Urbano de Cargas Comerciais (TFUCC)	28
2.3.1. As Cargas Comerciais pioneiras	29
2.3.2. Insumos para construção civil	29
2.3.3. Hortifrutigranjeiros	29
2.4. O Transporte Fluvial Urbano de Passageiros	30
3. PORTOS FLUVIAIS URBANOS DE CARGAS PÚBLICAS	
3.1. Dragaportos	31
3.2. Lodoportos	33
3.3. Ecoportos	33
3.4. Transportos	35
3.5. Triportos	36
3.6. Configuração de sub-sistemas de Cargas Públicas	40
4. EMBARCAÇÕES	
4.1 Conceito Geral	42
4.2. Tipologias de Embarcações de Carga – BUC	43
4.3. Tipologias de Embarcações de Passageiros – BUP	45
4.4. Tipologia das lanchas de serviço	47
4.5. O serviço público de construção naval	48
5. HIDROANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO	
5.1. Hidroanel na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e Região Metropolitana de São Paulo..	51
5.2. Trechos do Hidroanel Metropolitano	52
5.3. Infra-estrutura e Equipamentos	55



5.4. Etapas de Implantação do Hidroanel	55
5.4.1. Curtíssimo Prazo (2012 a 2014)	56
5.4.2. Curto Prazo (2015-2018)	57
5.4.3. Médio Prazo (2019-2026)	58
5.4.4. Longo Prazo (2027-2040)	59
6. CIDADE FLUVIAL	
6.1. A Cidade Canal Porto Parque Fluvial	62
6.2. Os elementos estruturadores da CIDADE CANAL	62
6.2.1. CANAL	62
6.2.3. PONTES	67
6.2.2. TORRES	68
6.3. A busca de uma qualidade de estrutura ambiental urbana	70
6.4. São Paulo, metrópole fluvial.....	74
6.4.1. A Cidade Canal Billings-Taiacupeba	74
6.4.2. A navegação Lacustre: as represas Billings e Taiacupeba	76
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	
7.1. Perspectivas de expansão da Rede Hidroviária do Alto Tietê a partir de 2040	78
7.1.1. O Pequeno Anel Hidroviário	79
7.1.2. A represa de Guarapiranga	80
7.1.3. Os rios urbanos potencialmente navegáveis	81
7.2. Projetos associados: Wetlands	82
8. Projetos análogos	84
8.1. Londres 2012.....	84
8.2. Paris 2050.....	85
9. BIBLIOGRAFIA	88
10. ÍNDICE DE IMAGENS	100
11. CRÉDITOS	104
11.1. Agradecimentos	106



1. INTRODUÇÃO

O Governo do Estado de São Paulo licitou em 2009 o Estudo de Pré-Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, através do Departamento Hidroviário (concorrência nº DH-008/2009), da Secretaria Estadual de Logística e Transportes para apresentar as possibilidades técnicas, econômicas, ambientais e urbanísticas que viabilizam e justificam a implementação de um anel hidroviário na Região Metropolitana de São Paulo.

Este caderno apresenta conceitualmente como o Hidroanel articula-se nos âmbitos arquitetônicos e urbanísticos da Metrôpole.

1.1. Hidroanel Metropolitano de São Paulo

O Hidroanel Metropolitano de São Paulo é uma rede de canais navegáveis que conforma um anel hidroviário, composto por rios e represas existentes na Região Metropolitana de São Paulo, e um canal artificial, totalizando 170km de hidrovias urbanas.

A proposta é orientada pelas diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (lei nº 9.433, de 08/01/1997), Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº 12.305, de 02/08/2010) e Política Nacional de Mobilidade Urbana (lei nº 12.587, de 03/01/2012). A noção de uso múltiplo das águas, estabelecida na Política Nacional de Recursos Hídricos, considera as águas um bem público e um recurso natural limitado, cujo uso deve ser racionalizado de maneira a permitir o acesso do maior número de pessoas e ter finalidades diversas. Este plano inclui o transporte aquaviário na utilização integrada dos recursos hídricos, visando o desenvolvimento sustentável.

Ao transformar os principais rios da cidade em hidrovias, e considerando também suas margens como o espaço público principal da metrôpole, o caráter público das águas de São Paulo é reforçado. Dessa forma, os rios urbanos além de transformarem-se em vias de transporte de cargas e passageiros, contribuem para a regularização da macrodrenagem urbana, abastecimento, geração de energia e lazer.

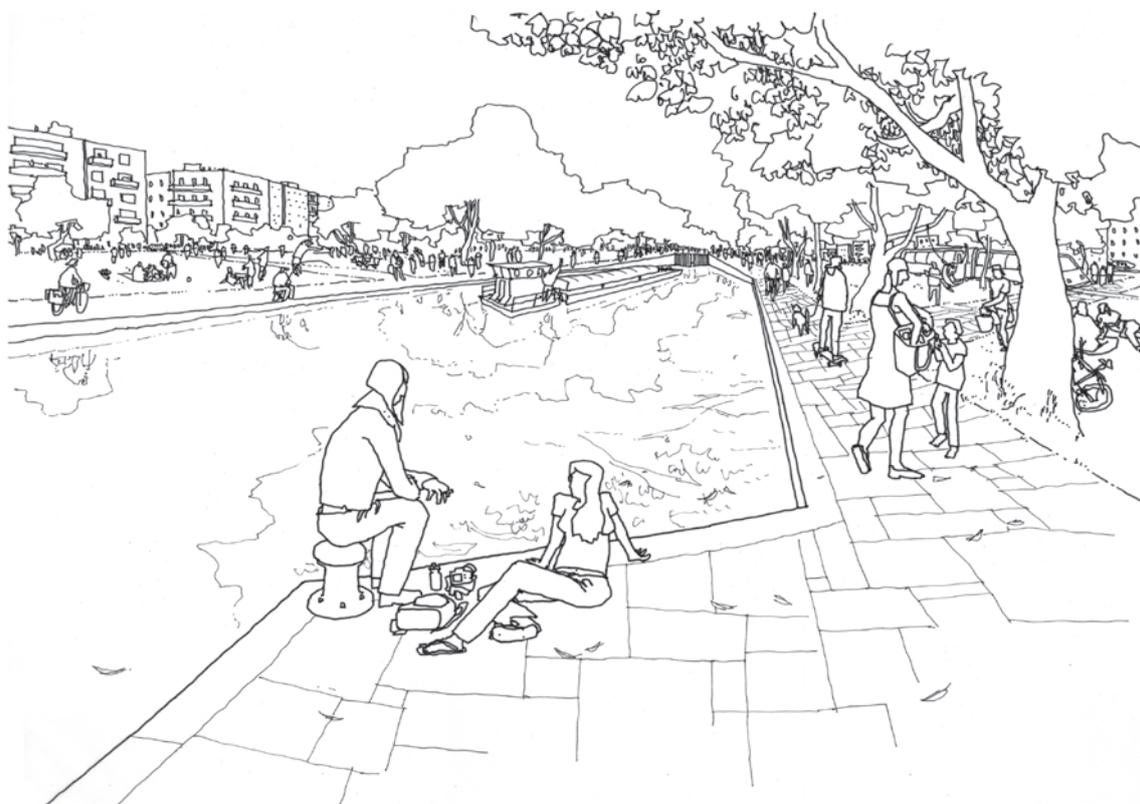


Imagem 1: Cidade-canal (ilustração A-316B)

1.2. O Problema Fluvial em São Paulo

A hidrografia de São Paulo foi a principal estruturadora da metrópole: a cidade se estabeleceu em volta dos rios e utilizou intensamente seus recursos para o crescimento. No entanto, ao longo do rápido processo de expansão urbana, muitas transformações foram operadas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê reduzindo, por um lado, o espectro de usos dos rios na cidade e aumentando, por outro, as vulnerabilidades do complexo metropolitano.

As conseqüências desse processo são sentidas no cotidiano de São Paulo: enchentes, alagamentos, dependência excessiva do transporte rodoviário e desarticulação logística e urbanística dos rios com a cidade. As águas superficiais se tornaram mais do que um problema hidráulico, elas são para São Paulo um problema fundamentalmente urbano.



Imagem 2: Marginal Tietê em 1960



Imagem 3: Inundação em São Paulo



Assim, ingressamos na segunda década deste século arrastando entraves econômicos e sociais alimentados por uma ação urbanística setorial, que inviabiliza a articulação efetiva entre os sistemas urbanos e as demandas de usos e serviços relacionados às águas na metrópole. Predomina, ainda, um quadro alarmante para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, ambiental e social de São Paulo nas próximas décadas.

Para que a questão hídrica deixe de ser um entrave e se torne a questão central da reestruturação urbanística da cidade, o desenvolvimento da metrópole necessitará de uma ampla transformação dos seus rios: o Hidroanel Metropolitano de São Paulo será um projeto pioneiro dessa mudança

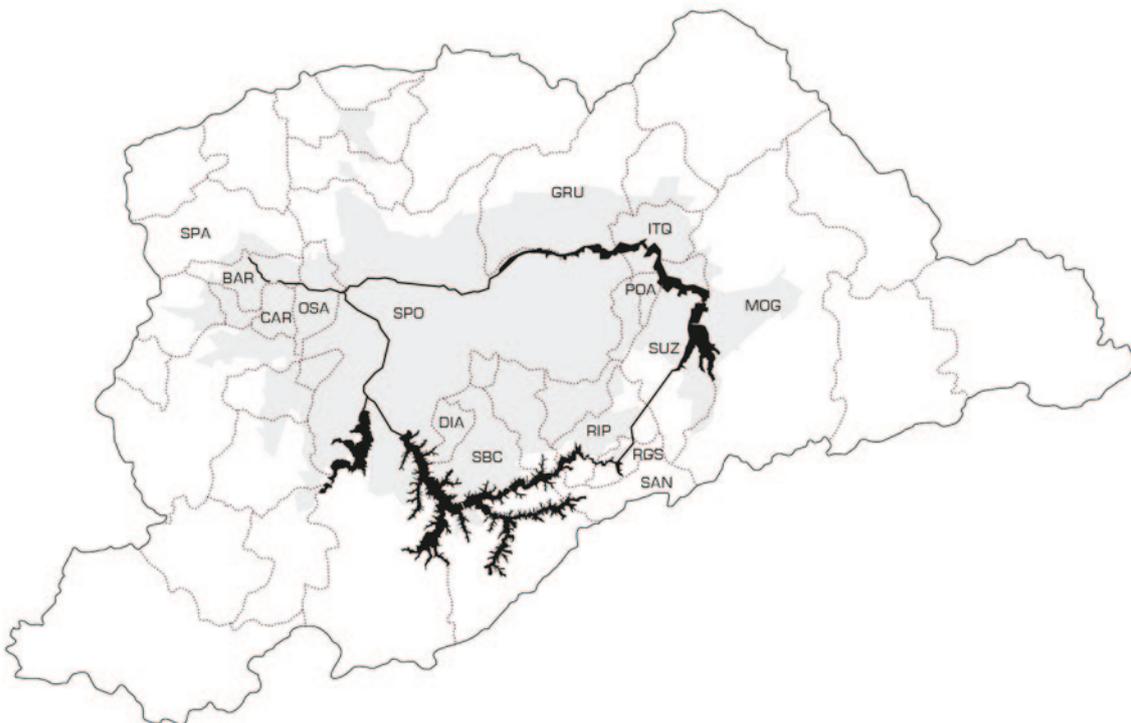


Imagem 4: Municípios da Região Metropolitana de São Paulo banhados pelo Hidroanel

1.3. Navegação Fluvial Urbana (NFU) e Transporte Fluvial Urbano (TFU)

A Navegação Fluvial Urbana (NFU) é a navegação que estabelece trajetos intra-urbanos. O Transporte Fluvial Urbano (TFU) é o transporte de cargas e passageiros ao longo de canais e lagos urbanos com origem e destino em área metropolitana.



O conceito de Navegação Fluvial Urbana parte primordialmente do conceito de navegação, que é dividido entre navegação marítima e navegação interior, esta segunda dada em canais e lagos localizados nos continentes. O conceito de navegação fluvial insere-se no conceito de navegação interior que, no presente estudo, inclui a navegação lacustre (em lagos e represas) além da navegação em rios.

A Navegação Fluvial Urbana está contida no conceito de Navegação Fluvial e se diferencia, no caso de São Paulo, das hidrovias Inter-Regionais, que acontecem entre cidades, como por exemplo a Hidrovia Tietê-Paraná.

Todas as hidrovias que compõe o projeto do Hidroanel estão dentro da própria metrópole, respeitando a ocupação do entorno e as características naturais do sítio. Ao longo da história, os rios urbanos de São Paulo foram confinados em canais estreitos, rasos e restritos, ou seja, canais com dimensões reduzidas e restringidos entre barragens que impedem a navegação continuada. Este cenário somado à densa urbanização das margens, bem como a um regime hidrológico e condições geomorfológicas particulares, impõe a necessidade de projetos de canais e embarcações específicos para o contexto urbano de ocupação na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

1.3.1. Canais e Lagos de Navegação Fluvial Urbana

Canais e lagos constituem a infraestrutura hídrica que viabiliza a navegação fluvial urbana. São constituídos a partir de canalizações e barragens de rios.

Atualmente em São Paulo os principais rios e córregos já se encontram retificados e canalizados – diferentemente da condição natural de rio de planície, caracterizado pela ampla área de várzea e pelos meandros que se transformam naturalmente a cada ciclo de cheias e estiagens.

1.3.2. Barcos Urbanos de Carga (BUC)

É necessário a utilização de embarcações-tipo em função das dimensões mínimas dos canais estreitos e rasos de São Paulo, estabelecendo uma relação adequada com a capacidade de carga. O termo Barco Urbano de Carga vem da sigla VUC – Veículo Urbano de Carga, criado para diminuir a circulação de veículos de grande porte na cidade. O BUC segue o mesmo princípio, uma embarcação adaptada à circulação da cidade, onde as vias têm dimensões restritas (vide Capítulo 4).



1.4. Cargas Públicas

O projeto do Hidroanel está alinhado às diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, que tem entre seus objetivos contribuir para o acesso universal à cidade e mitigar custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e bens. Intimamente relacionados com o desenvolvimento urbano e bem estar social, os bens deslocados na cidade são compreendidos no Estudo de Pré-viabilidade do Hidroanel como sendo as cargas públicas e comerciais que transitam no meio urbano.

A implementação do Hidroanel Metropolitano se justifica pelo transporte de cargas públicas: sedimento de dragagem, lodo, lixo, entulho e terra. As Cargas Públicas são de responsabilidade do Estado e seus gerenciamentos são imprescindíveis para o funcionamento adequado da cidade. Esses cinco tipos de cargas serão transportados e processados ao longo do Hidroanel.

As cargas pioneiras são os sedimentos de dragagem do rio, inaugurando o transporte fluvial com os resíduos obtidos com a própria manutenção dos canais. A geração de material de dragagem e de resíduos sólidos domésticos (2,5kg por habitante por dia – Prefeitura de São Paulo, 2004) na RMSP configuram demanda suficiente para viabilizar os investimentos na hidrovia.

O programa de transporte associado ao modal hidroviário faz com que as águas tenham um papel essencial na logística da metrópole, contribuindo para reverter definitivamente a percepção do rio como um problema urbano. Ao colocar a hidrovia como cerne da transformação, o rio se torna um elemento funcional da cidade, cuja manutenção configura um investimento em uma atividade importante.

1.4.1. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos

Os cinco tipos de cargas a serem transportadas pelo Hidroanel são resíduos sólidos urbanos, que precisam ter, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, gerenciamento integrado incluindo coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

Utilizando o Hidroanel para transporte e transformação das cargas, os resíduos sólidos recebem tratamento a partir de um circuito de gerenciamento integrado dentro da Metrópole de São Paulo. Com a conclusão das obras do Hidroanel em 2040, prevê-se que o sistema fluvial viabilize a política de aterro zero, em que praticamente todos os resíduos sólidos são reciclados, reutilizados, bio-digeridos ou, em última instância, incinerados.



Atrela-se, portanto, o Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos, ambos de competência do poder público, previstos nas Políticas Nacionais de Recursos Hídricos e de Resíduos Sólidos. O conjunto desses dois sistemas através do projeto do Hidroanel se torna atrativo do ponto de vista produtivo, social e ambiental.

1.4.2. A Política Nacional de Resíduos Sólidos

A proposta do Hidroanel Metropolitano se ampara na Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010), que estabelece o prazo de quatro anos para significativa mudança das políticas públicas estaduais e municipais de gestão dos resíduos sólidos. Entre outros pontos, fica proibido o uso dos chamados lixões, espaços sem tratamento adequado dos resíduos, e a coleta dentro desses espaços. O Plano estabelece que o resíduo deve ser triado dentro de instalações apropriadas, e seu reaproveitamento deve ser considerado, desde a reciclagem até o aproveitamento termelétrico.

Na lei são designados Resíduos Sólidos (RS) “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (Capítulo II, Art. 3º XVI).

A partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos o projeto do Hidroanel define as cargas públicas a serem transportadas, triadas e enviadas aos destinos adequados. Assim como estabelecido na lei, o projeto considera uma gestão integrada dos resíduos, buscando economia, eficiência e qualidade no sistema.

1.4.3. A Situação Atual do Gerenciamento de Resíduos Sólidos em São Paulo

A coleta dos Resíduos Sólidos na RMSP é feita hoje exclusivamente pelo sistema rodoviário, através de caminhões coletores que também compactam a carga. O sistema operante atende cerca de 50% do total da demanda diária da cidade, sendo a carga coletada destinada a aterros sanitários na cidade de São Paulo e nos municípios vizinhos. Porém, em função da ausência de uma gestão eficaz e compartilhada dos resíduos da RMSP, aterros desativados continuam sendo utilizados e lixões se proliferam. Sendo assim, a demanda de processamento dos resíduos sólidos é urgente devido à sua quantidade desmesurada e crescente, e a conseqüente escassez de espaço para comportá-los.



Os Planos Nacional e Estaduais de Resíduos Sólidos – definidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – devem elaborar metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Estas metas devem ser viabilizadas em programas, projetos e ações. Os Planos deverão estabelecer também diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento, como é o caso da Metrôpole de São Paulo, que possui um caráter de urgência em termos de uma gestão integrada de seus resíduos.



Imagem 5: Lixão

1.4.4. Logística Reversa

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinado a facilitar a coleta e restituição dos resíduos sólidos a empreendimentos de cunho público ou privado. Dessa forma, os resíduos podem ser reaproveitados no ciclo de fabricação de novos produtos, na forma de insumos, visando a não geração de rejeitos ou queima.

O substitutivo à lei que define a Política Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, possui como um de seus instrumentos “a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa pre-



visto na Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010, e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (...).”

Os resíduos sólidos da Metrôpole de São Paulo serão reaproveitados através de estruturas projetadas no Hidroanel Metropolitano, incorporando o conceito de Logística Reversa. Propõe-se que os rejeitos e os insumos processados sejam transportados por via fluvial, estabelecendo circuitos de duas mãos no trânsito dos produtos.

O sistema fluvial do Hidroanel de São Paulo é uma máquina urbana de coleta, transporte, transbordo, triagem, processamento e destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos. A operação do sistema é feita de forma sincronizada, planejada e com baixo grau de ociosidade de infraestrutura e equipamentos.

1.4.5. Ecologia Industrial

A Ecologia Industrial é um instrumento ligado à Logística Reversa que também endossa a defesa de uma política de tratamento dos Resíduos Sólidos culminando com a eliminação de rejeitos não tratados.

A Ecologia Industrial prevê que todos os processos de manufatura estejam em constante renovação, de acordo com as pesquisas tecnológicas realizadas por cientistas, engenheiros, formuladores de políticas, administradores e advogados interessados numa melhor integração entre questões ambientais e atividades econômicas. Essas questões estão ligadas, sobretudo, à prevenção, redução ou eliminação de resíduos sólidos ou poluentes, a consequente redução do índice de desperdícios, o uso eficiente de energia e, logo, a conservação de recursos naturais, a redução ou eliminação de substâncias tóxicas presentes em matérias-primas ou produtos auxiliares.

O termo Ecologia Industrial se popularizou, no ano de 1989 em artigo para a revista *Scientific American*, escrito pelos estudiosos Robert A. Frosch e Nichollas E. Gallopoulos:

“(...) o modelo tradicional da atividade industrial, em que os processos de fabricação individuais usam matérias-primas, geram produtos para serem vendidos e resíduos para serem descartados, deve ser transformado em um modelo mais integrado: um ecossistema industrial. Nesse sistema, o consumo de energia e materiais é otimizado, a geração de resíduos é minimizada e os efluentes de um processo podem ser catalisadores de energia elétrica quando cinzas de refino de petróleo ou a matéria prima para outro processo, ou outro produto, quando plástico de recipientes descartados. (...) Um ecossistema industrial ideal não pode ser alcançado na prática, mas fabricantes e consumidores devem mudar



seus hábitos para abordá-lo mais de perto se o mundo industrializado existe para manter um padrão de vida e as nações em desenvolvimento pretendem aumentá-lo sem prejudicar o meio ambiente.” (FROSCHE, 1989. Tradução: Grupo MetrÓpole Fluvial).

O objetivo é constituir padrões mais eficientes de uso energético, de água e de materiais, assim como uma maior intensidade de reciclagem e reutilização de material descartado.

1.4.6. Protocolo de Quioto e os Créditos Carbono

Países “em desenvolvimento” podem se beneficiar com recursos oriundos dos créditos de carbono instituídos pelo Protocolo de Quioto, que entrou em vigência em 2005 no âmbito da Convenção do Clima da ONU, em particular através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Isso permite que países como o Brasil recebam recursos provenientes de países industrializados (descritos no Anexo B do Protocolo) para aplicá-los em projetos que reduzam a emissão de gases do efeito estufa.

Os países desenvolvidos que ratificaram o tratado têm o compromisso de diminuir suas emissões de GEE numa média de 5,2% em relação aos níveis que emitiam em 1990. E têm um prazo final para cumprir a meta: entre 2008 e 2012. Já os países em desenvolvimento não têm metas obrigatórias, mas devem auxiliar na redução de emissão desses gases por meio de ações nacionais e também através de projetos previstos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Para que haja cumprimento da redução de emissões de GEE, o Protocolo propõe três Mecanismos de Flexibilização: Implementação Conjunta, Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) possibilita a participação dos países em desenvolvimento no tratado. Eles podem vender para países desenvolvidos os créditos de projetos que estejam contribuindo para a redução de emissões de carbono. De acordo com o texto do protocolo, as emissões devem ser monitoradas por meio de registros precisos dos negócios realizados. Um sistema de acompanhamento garante que as Partes estão cumprindo seus compromissos.¹

O projeto do Hidroanel reduz significativamente a emissão dos gases de efeito estufa tanto na redução do uso do transporte rodoviário quanto na destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Os recursos oriundos de créditos estipulados nos tratados internacionais de mudanças climáticas podem financiar as obras do Hidroanel em etapas e tornar a operação do sistema ainda mais atrativa.

¹ Site do Governo Federal, acesso em junho de 2011.



1.5. Hidroanel e Gestão Integrada de Recursos Hídricos

O projeto do Hidroanel colabora significativamente para a melhora no sistema de gerenciamento hídrico integrado, trazendo conseqüências positivas para os múltiplos usos das águas, incluindo a drenagem urbana, abastecimento, geração de energia e lazer.

1.5.1. Drenagem Urbana

A drenagem urbana é um tema desafiador para planejadores e administradores de grandes centros urbanos do mundo, como já coloca o Primeiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PDMAT-1) elaborado em 1988 pelo DAEE. O Plano estabeleceu premissas em relação a contenção do desmatamento, ocupação das várzeas e vazões de restrição dos cursos d'água.

Incorporando algumas das premissas do PDMAT-1, o projeto do Hidroanel aumenta a área de superfície d'água na metrópole, através da constituição de lagos e canais e implementação de áreas permeáveis, com parques fluviais. Serão três principais lagos-navegáveis: lago da Penha, lago de São Miguel Paulista e lago de Itaquaquecetuba. Estes lagos, próximos à cabeceira do Rio Tietê, aumentam a capacidade de controle e detenção das águas na bacia por meio de um sistema de barragens móveis. Os lagos amortecerão os volumes escoados atuando como bacias de detenção, com a capacidade de resguardo de um volume aproximado de 16.000.000 m³, equivalente à variação de 1 metro de lâmina d'água dos lagos artificiais propostos no projeto, evitando inundações na área urbana. Este sistema de lagos canais garante maior qualidade urbana ao entorno em comparação aos piscinões, estruturas construídas atualmente na RMSF.



Imagem 6: Vista aérea do reservatório de detenção (piscinão) no rio Pirajussara, vista aérea. A imagem mostra a escala desse tipo de obra na cidade.



Imagem 7: Vista de dentro do reservatório de detenção no Campo Limpo. A imagem mostra a relação de escala desse tipo de obra com as pessoas.



A construção do Canal Lateral de Interligação das represas Billings e Taiapuêba, com 17km de comprimento e 30m de largura, contribui para o controle do nível das águas nas represas, articulando a gestão hídrica com o sistema de abastecimento. A conexão das duas Represas de abastecimento permite a condução do excesso de água do sistema Tietê cabeceiras, através de estação elevatória e vertedouro. A estação elevatória leva a água da represa de Taiapuêba até o canal de partilha, no divisor de águas Billings-Taiapuêba. A partir daí, a água desce por gravidade. Esta transferência de águas em direção à represa Billings contribuirá para a redução da vazão à jusante do córrego das Três Pontes, na divisa do município de São Paulo com o município de Poá, diminuindo o risco de inundações.

Outro projeto estratégico que contribui para a macrodrenagem urbana do Alto Tietê é o Pequeno Anel Hidroviário (descrito no Item 5.1.1). Apesar de não constar no escopo inicial do Hidroanel, esse anel menor é definido por uma interligação entre a sub-bacia do Tamanduateí e a Represa Billings (bacia do rio Pinheiros). Em caso de emergência, quando, devido às chuvas, o nível das águas dos rios ameaçar extrapolar suas margens, serão ativadas as barragens móveis – que viabilizam tanto este procedimento quanto a navegação – do Tamanduateí e dos afluentes Meninos e Couros, para que a vazão do Tamanduateí seja revertida para a represa Billings. Ou seja, inverte-se o curso natural do rio de forma que este passa a desaguar na represa Billings, ao invés de desaguar no rio Tietê. É importante ressaltar que este sistema de reversão emergencial só poderá ser implantado uma vez que a qualidade da água do Tamanduateí não ameace a qualidade do reservatório Billings.

Por fim, para que a questão da drenagem urbana seja tratada de forma sistêmica e ramificada, propõe-se a construção de túneis canais de drenagem, paralelos aos canais principais dos rios, que recebem as águas pluviais. Estas águas devem ser tratadas em micro-estações de tratamento antes de serem despejadas no leito dos rios.

1.5.2. Abastecimento

O projeto do Hidroanel prevê medidas beneficentes para o sistema de abastecimento urbano. A ocupação ordenada das margens dos rios e o gerenciamento adequado de Resíduos Sólidos, que reduz a poluição dos rios, são fundamentais para a qualidade das águas. A construção do feixe de canais paralelo aos rios, compostos por canais de coleta de águas pluviais e esgoto, de maneira a separar o canal navegável do sistema de saneamento básico, garante a qualidade de ambos.



A construção do Canal Lateral Billings-Taiacupeba colabora para transferência de água de boa qualidade para a represa Billings, melhorando a operação do sistema de distribuição. A possibilidade de elevar água da Represa de Taiacupeba para a Represa Billings, significa um potente mecanismo operacional para melhora no abastecimento do compartimento Rio Grande da Serra, responsável pela distribuição para o Grande ABC.

Além disso, futuramente, o Pequeno Anel Hidroviário pode aumentar a disponibilidade hídrica na represa, com a inversão controlada do fluxo do Rio Tamandateí. A operação desse sub-sistema deve considerar, como elemento fundamental, os níveis de poluição das águas transferidas.

Assim como no que tange a drenagem urbana, o abastecimento da RMSP deve ser beneficiado pelo circuito de canais do Hidroanel, que estabelece novas ligações e possibilidades de transferências, além de redundância no sistema, aumentando sua confiabilidade.

1.5.3. Geração de energia

A geração de energia com o movimento das águas do Hidroanel deve ser viabilizada através de micro-turbinas de alta eficiência para pequenos desníveis, instaladas em eclusas e barragens. Além disso, quando houver excesso de água nos sistemas de abastecimento Tietê Cabeceiras e Rio Grande (Billings) será possível transferir água através do Canal Lateral Billings-Taiacupeba para a geração de energia na Usina Hidrelétrica Henry Borden. O mesmo acontece com as águas provenientes do Pequeno Anel Hidroviário, se executado.

1.5.4. 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. A Metrôpole Fluvial sugere novos usos das margens para atividades de diversão e encontro, sendo esse caráter lúdico e funcional das águas elemento fundamental para a consolidação do Hidroanel Metropolitano.

1.6. As etapas de implantação do projeto

O trabalho associa as etapas de implantação (detalhadas no Capítulo 5) à noção de prazos – curtíssimo, curto, médio e longo – para sua implementação. Os prazos são associados a ges-



tões de quatro anos de administração Estadual, prevendo continuidade no desenvolvimento do projeto, com preparação de terrenos, execução dos projetos e condução das obras visando conclusão do Hidroanel Metropolitano na década de 2040.

É colocado então que os projetos previstos à curtíssimo prazo podem ser realizados ainda na presente gestão (de 2011 a 2014); a próxima gestão (2015-2018) é entendida como curto prazo; as duas gestões seguintes são o médio prazo, de 2019 a 2022 e de 2023 a 2026; as quatro gestões seguintes devem trabalhar as obras colocadas como a longo prazo, de 2027 a 2030, 2031 a 2034, 2035 a 2038 e de 2039 a 2042.

1.7. O interesse público do projeto

O Hidroanel, em sua escala metropolitana, assume o caráter de estruturador do território. Permite uma reorganização eficiente na mobilidade urbana, na gestão integrada de resíduos sólidos, na gestão de recursos hídricos e na requalificação dos espaços públicos vinculados aos rios. As vantagens do Hidroanel podem, assim, ser de ordem econômica, ecológica, social e urbanística.

Os benefícios diretos incluem: aumento da racionalização energética do transporte de cargas (uma vez que o transporte hidroviário é mais econômico em relação ao rodoviário); redução da emissão de gases poluentes; melhoria do sistema de gestão de cargas urbanas e a redução de custos operacionais dada a maior capacidade de concentração dessas cargas; diminuição dos congestionamentos rodoviários; reaproveitamento e destinação adequada de resíduos sólidos; manutenção dos canais e lagos, com otimização do escoamento do material de dragagem e aperfeiçoamento de operação e aumento da capacidade do sistema de macrodrenagem e abastecimento.

Dentre os benefícios indiretos, sobretudo de interesses sociais e urbanísticos, destacam-se: a transformação do ambiente fluvial urbano, com melhoria da qualidade urbanística e ambiental; mudança da relação da cidade com os rios, promovendo uma transformação das margens e dos canais; aumento das áreas livres e dos espaços públicos qualificados; incentivo à cultura de convivência com os rios (que deixam de ser entendidos como um problema) e com a gestão de resíduos sólidos, medidas que contribuem para conscientização social e ambiental da população.

Deste modo, a navegação fluvial urbana na Grande São Paulo, estruturada primeiramente a partir do Hidroanel Metropolitano, é de grande interesse para a reestruturação do desenho da cidade, ou seja, participa de modo relevante do processo de desenvolvimento urbano.



2. TRANSPORTE FLUVIAL URBANO (TFU)

O Transporte Fluvial Urbano é definido pelo deslocamento intrametropolitano, com origem e destino dentro da metrópole. Divide-se em transporte de passageiros e transporte de cargas públicas ou comerciais.

As cargas tipicamente transportadas em hidrovias se caracterizam pelo alto peso específico, demanda diária, baixo valor agregado e baixa perecibilidade. Este estudo privilegia o transporte fluvial de algumas cargas públicas, denominadas pioneiras, que viabilizam economicamente a construção do Hidroanel (sedimento de dragagem, lodo, lixo, entulho e terra). Tal proposta responde a uma demanda latente de melhoria do sistema logístico dessas cargas, que terá na hidrovia a base estrutural de deslocamentos.

As cargas comerciais também podem ser transportadas pela hidrovia, em um segundo momento. Elas devem ser articuladas ao sistema de infraestruturas portuárias do Hidroanel, garantindo um transporte com economia energética, ecológico e seguro, em relação ao modal rodoviário. A navegação de outros tipos de cargas, que não as públicas, reforça a argumentação a favor da construção da hidrovia e de todos os seus equipamentos, operando também em benefício do investimento privado. São exemplos de cargas comerciais: insumos da construção civil, minérios, grãos, produtos hortifrutigranjeiros, entre outros.

Apresentamos a seguir as definições de cada uma das cinco cargas públicas, suas possibilidades de reuso e os portos a que se destinam (Portos de Origem e Portos de Destino). A estrutura portuária é apresentada em sequência, no Capítulo 3 – Portos Fluviais Urbanos de Cargas Públicas.



TRANSPORTE FLUVIAL URBANO

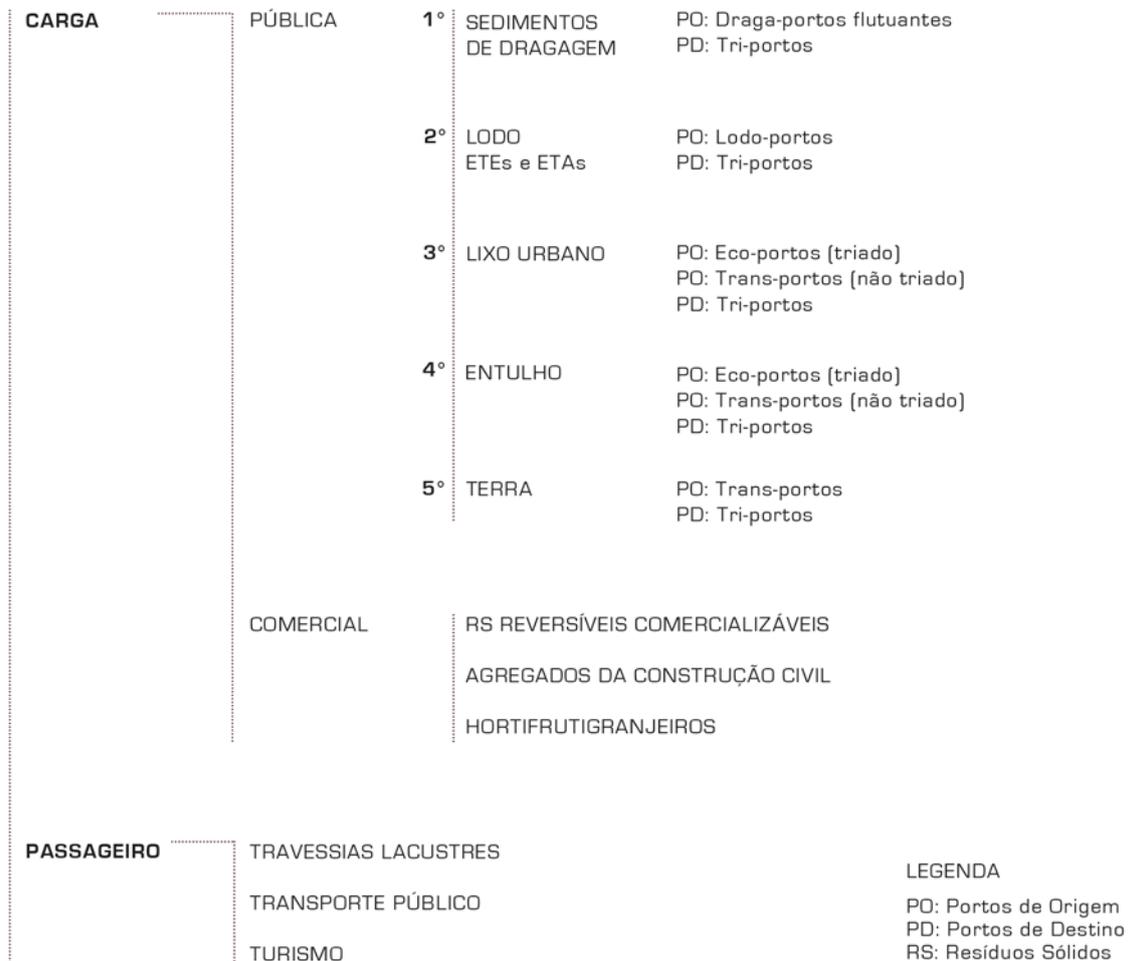


Imagem 8: Diagrama do Transporte Fluvial Urbano

2.1. O Transporte Fluvial Urbano de Cargas Públicas (TFUCP)

As Cargas Públicas pioneiras são: os sedimentos de dragagem, o lixo urbano, o lodo, o entulho e a terra.

As Cargas Públicas são abrangidas pelo conceito de Resíduos Sólidos (doravante designados pela sigla RS). Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, eles estão classificados em cinco categorias segundo sua origem: RS Urbanos, RS Industriais, RS de serviços de Saúde, RS Rurais e RS Especiais ou Diferenciados.



Os RS Urbanos são gerados por domicílios, estabelecimentos comerciais e de serviço, e oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana. Por materiais provenientes da limpeza urbana compreende-se: resíduos de varrição de logradouros públicos, gerados por dispositivos de drenagem de águas pluviais, da limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada. Os RS Industriais são oriundos dos processos produtivos de instalações industriais, bem como os gerados nos serviços públicos de saneamento básico. Os RS de serviços de saúde são descartes dos estabelecimentos ligados à saúde. Os RS Rurais são gerados nas atividades agropecuárias ou por insumos utilizados nessa atividade. Os RS Especiais ou Diferenciados são aqueles que por seu volume, grau de periculosidade, de degradabilidade ou outras especificidades, requeiram procedimentos especiais ou diferenciados para o manejo e a disposição final dos rejeitos, considerando os impactos negativos à saúde e ao meio ambiente.

Classifica-se ainda os RS pelas suas finalidades. Existem duas categorias: os RS Reversos são os restituíveis por meio da logística reversa, podendo ser reaproveitados como insumos no ciclo de novos produtos; os RS Rejeitos são aqueles que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não apresentam outra possibilidade que não a incineração, compactação ou outra disposição final ambientalmente adequada.

A prioridade máxima do sistema aqui proposto é a coleta seletiva e aproveitamento de rejeitos. Assim prevê-se uma meta imediata de 40% dos resíduos reciclados, 35% destinado aos biodigestores, 4% a termoelétricas limpas e apenas 1% a aterros, este último tendendo a zero a longo prazo. Essa perspectiva constitui uma grande melhoria em relação aos dados mais atuais, que indicam que 61% dos rejeitos são destinados a aterros, 21% a lixões, 3% a compostagem e apenas 1% é reciclado (PNSB, IBGE, dados do Brasil, 2000).

Como a questão dos resíduos sólidos é crucial para as grandes cidades e sabe-se que um dos pontos mais importantes na busca pela diminuição dos problemas do setor é a diminuição de resíduos na fonte, o projeto dos portos fluviais aqui propostos inclui espaços de divulgação e estímulo de uma cultura de consumo ambientalmente sustentável. Assim teremos uma política de Estado comprometida com a reciclagem e reuso de materiais, diretrizes fundamentais considerando os colocados problemas dos aterros e destinações inadequadas de rejeitos das grandes cidades.



2.1.1. Sedimentos de dragagem

Os sedimentos de dragagem, pela sua quantidade, facilidade de transporte – uma vez que a carga se encontra nos próprios canais e lagos – e necessidade de remoção, são a carga inaugural do Hidroanel. A dragagem é o primeiro procedimento para possibilitar a navegação, assim a carga transportada é fruto da própria adaptação dos canais.

Trata-se um material extremamente heterogêneo que contém todos os sedimentos depositados no fundo dos leitos de rios e lagos, além da espuma/borra e resíduos de superfície. Entre eles: areia, corpos de animais, chassis de automóveis, esgoto, garrafas PET, etc. Uma parte componente dos sedimentos é o lodo, que por conter metais pesados, contamina as cavas – locais onde os sedimentos de dragagem são depositados atualmente.

Existem dois tipos de Portos de Origem para esses sedimentos, ambos são Dragas-portos (definido no tópico 3.1). O primeiro é fixo e se localiza nas foz dos grandes afluentes. O segundo é móvel e navega na foz dos pequenos afluentes, na extensão dos canais componentes do Hidroanel e em todos os braços da represa Billings.

Em um primeiro momento, os Portos de Destino dessas cargas seriam os lagos dos antigos portos de areia de Carapicuíba, Itaquaquecetuba e Braço Alvarenga (cava na divisa entre os municípios de São Paulo e Diadema). A longo prazo, os materiais recolhidos pela dragagem devem ser conduzidos aos Triportos (definido no tópico 3.5).

2.1.2. Lodo de ETE e ETA

O lodo, segunda carga pioneira, é gerado pelas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e Estações de Tratamento de Água (ETAs).

Os Portos de Origem dessa carga são os Lodoportos (definido no tópico 3.2) localizado junto a diversas fontes: as ETEs existentes, as Micro-estações de Tratamento de Esgoto (mETE – cujas implantações estão previstas nesse estudo) e as ETAs existentes.. Os Portos de Destino do Lodo são os Triportos.

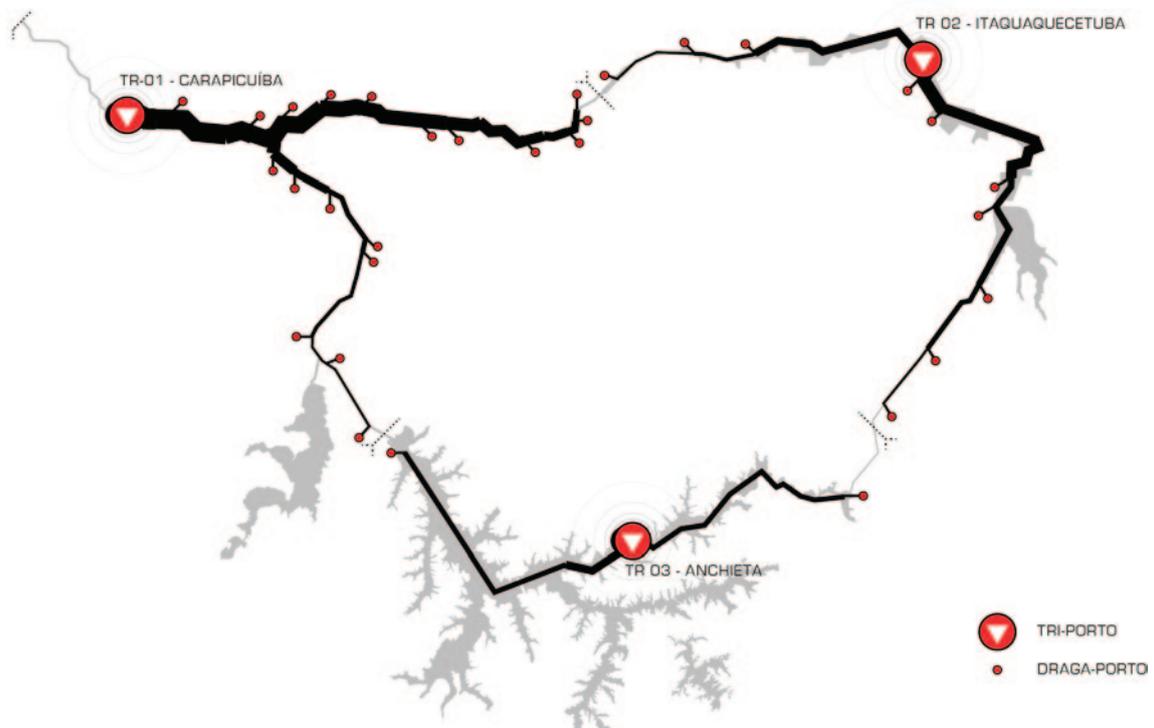


Imagem 9: Diagrama de portos de destino de sedimentos de dragagem

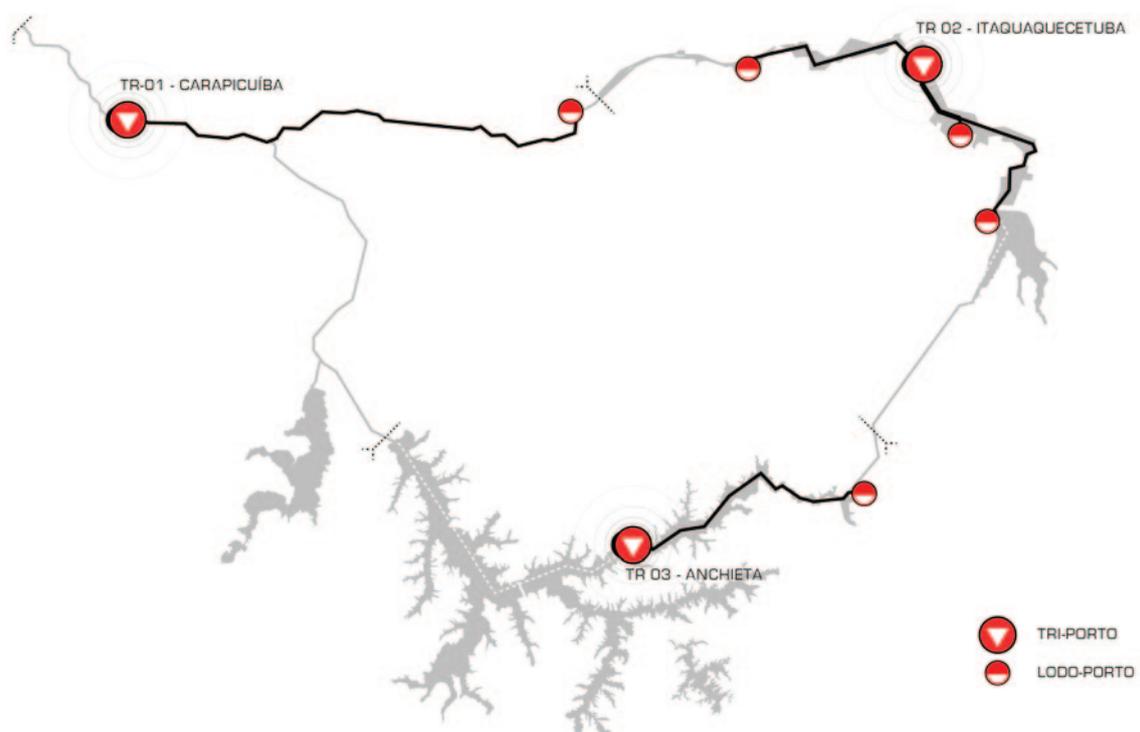


Imagem 10: Diagrama de portos de destino de lodo



2.1.3. Lixo Urbano

Considera-se lixo uma parte dos descartes dos Resíduos Sólidos (como conceituado pela lei). Nesse estudo, lixo seria composto por: RS Urbanos, gerados por domicílios, estabelecimentos comerciais e de serviço, resíduos de varrição, poda, capina, raspagem e roçada; RS Industriais; RS de Serviços de Saúde; RS Rurais; RS Especiais ou Diferenciados, que por seu volume, grau de periculosidade, de degradação ou outras especificidades, requerem procedimentos especiais ou diferenciados para o manejo e a disposição final, considerando impactos negativos à saúde e ao meio ambiente.

Os Portos de Origem do lixo são os Ecoportos e os Transportos (definidos nos tópicos 3.3 e 3.4, respectivamente), sendo que o lixo já triado pode ser destinado diretamente ao Ecoporto. Os Portos de Destino são os Triportos.

2.1.4. Entulho

O Entulho é constituído de restos de praticamente todos os materiais de construção (argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeiras, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, etc.). No entanto, a maior fração de sua massa é formada por material não mineral como madeira, papel, plásticos, metais e matéria orgânica.

O Entulho é gerados pela construção civil e atualmente levado para “centros de consolidação” em caçambas transportadas por caminhões. Em São Paulo “hoje as quatro empresas responsáveis pelo serviço recebem até 78 mil toneladas de resíduos sólidos recolhidos mensalmente por empresas de caçamba credenciadas, dos 42 Eco-pontos e de obras dos governos municipal e estadual – todo o volume é hoje enterrado em aterros localizados na capital, o que é condenado por ambientalistas, principalmente pelo alto valor agregado desse tipo de material.” Há também notável irregularidade no despejo de Entulho, tendo, na cidade de São Paulo cerca de 1500 pontos de descarte ilegal dessa carga (Estado de São Paulo 30 de junho de 2011).

Os Portos de Origem dos Entulhos não triados, de caminhões-caçambeiros, são os Transportos e o entulho pré-triado pode ser destinado diretamente ao Ecoporto. Os Portos de Destino dos Entulhos são os Triportos.

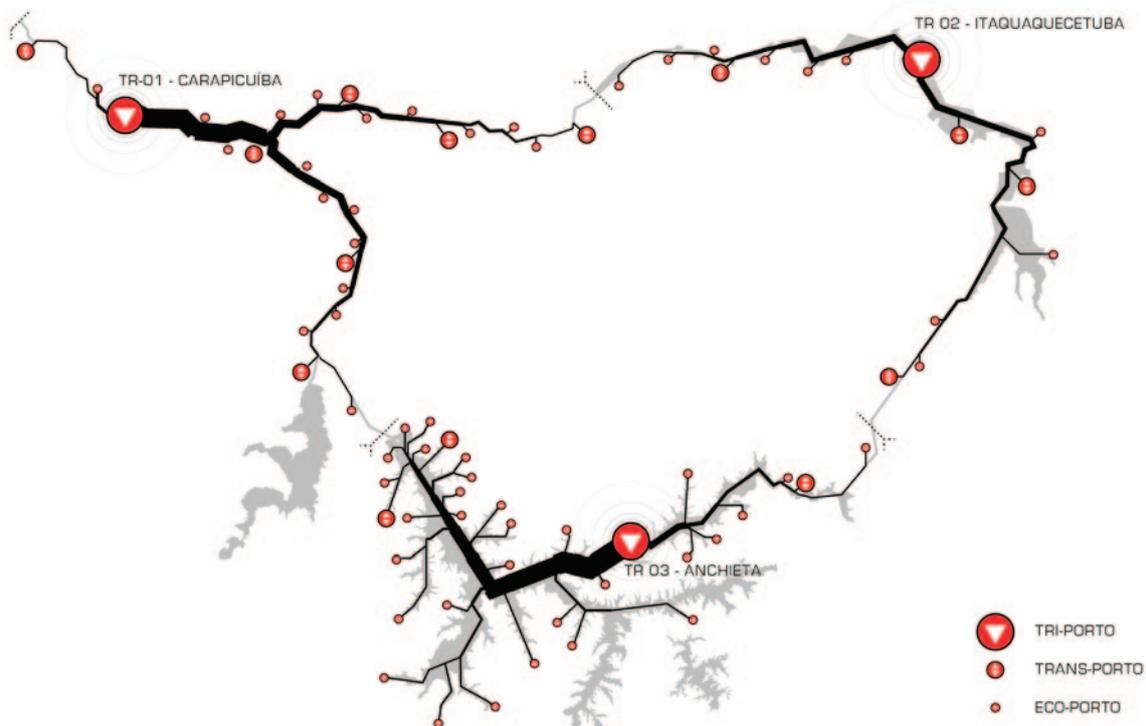


Imagem 11: Diagrama de portos de destino de lixo e entulho

2.1.5. Terra (solo e rocha de escavação)

A terra, embora frequentemente não seja uma carga incluída nos projetos de gerenciamento público, é uma carga de volume considerável que deve ser incorporada na gestão integrada de resíduos como quinta prioridade – considerando que a escala da RMSP e a dinamicidade de seu setor de construção civil possuem alta demanda de transporte e destinação dessa carga.

A terra é definida como todos os rejeitos de escavação (solos e rochas) gerados em obras de construção civil, de âmbito público ou privado. Um exemplo de empreendimento que gera terra a ser transportada é o Metrô. Esse material pode ser reutilizado na agricultura e em obras urbanas, como parques e diques acústicos –barreiras que protegem as zonas urbanas dos ruídos emitidos pelas rodovias através de topografia planejada e tratamento paisagístico.

Os Portos de Origem da terra são os Transportos. Os Portos de Destino, a curto prazo, são os lagos dos antigos portos de areia de Carapicuíba, Itaquaquecetuba e Braço Alvarenga (cava na divisa de São Paulo e Diadema). Os Portos de Destino ideais, a longo prazo, são os Triportos.

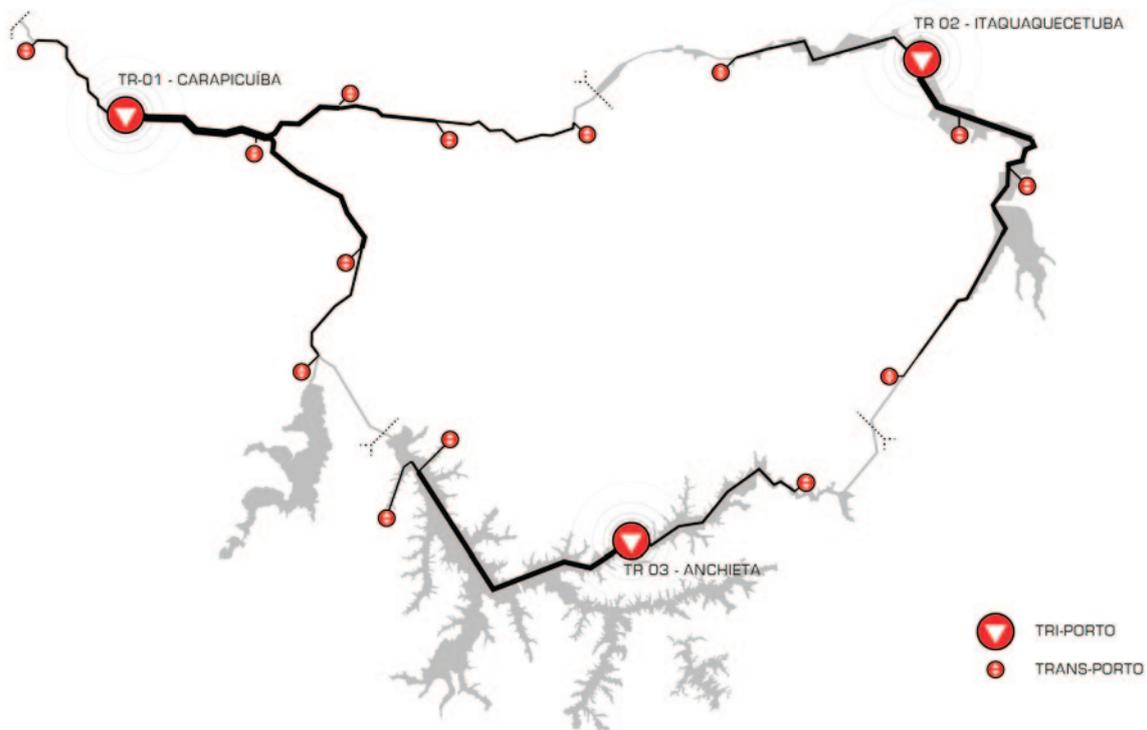


Imagem 12: Diagrama de portos de destino de terra

2.2. O Circuito de Cargas

As cargas tem origem e destino dentro da cidade, onde são receptadas, processadas e destinadas. O circuito das cargas depende de sua localização na metrópole e do tipo de carga. Em um trajeto-tipo, a carga provida de um caminhão coletor é receptada em um porto, onde ocorre o transbordo. Pode ser triada nesse equipamento ou destinada a outro porto onde ocorrerá a separação das cargas. O material triado é destinado, por via hidroviária, para um outro porto, de maior porte, onde é processado. Esse porto já está locado próximo à ligação rodoviária e ferroviária, assim o insumo transformado é encaminhado via ferro, rodo ou hidro à destinação final. Variações desse trajeto podem incluir trechos em ferrovias e outros trechos em rodovia, origem de carga diretamente nos portos onde serão processadas, destinação final no porto de processamento, entre outros.

2.3. O Transporte Fluvial Urbano de Cargas Comerciais (TFUCC)

O ciclo de gestão do Transporte Fluvial Urbano de Cargas Públicas é complementado com o Transporte Fluvial Urbano de Cargas Comerciais Pioneiras, que se tornam insumos a partir da matéria reutilizada dos rejeitos sólidos e podem ser transportados novamente pela hidrovia.



Cargas Comerciais, como material de construção civil, produtos engarrafados e hortifrutigranjeiros, poderão ser transportadas via fluvial, mas não são indispensáveis para garantir a viabilidade econômica do Hidroanel. O mesmo se pode concluir a respeito do transporte de passageiros, sobretudo com finalidade turística e de travessia lacustre. Essas “cargas secundárias” viriam usufruir do sistema hidroviário implantado sem interferir no transporte de Cargas Públicas, otimizando assim o funcionamento da hidrovía sem prejuízos às prioridades de navegação.

2.3.1. As Cargas Comerciais pioneiras

As Cargas Comerciais Pioneiras são aquelas provenientes do próprio processamento ou reuso das TFUCPs. Dentro da lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, esse tipo de Carga Comercial seria o conjunto de RS Reversos. Elas fecham, portanto, o ciclo dos produtos transportados pelas hidrovias, representando um dos produtos finais do tratamento de RS na metrópole. A logística de transporte dessas cargas deve ser considerada como parte integrante do gerenciamento estatal.

2.3.2. Insumos para construção civil

Existe na RMSPP uma substancial movimentação de materiais agregados da construção civil em função da elevada quantidade de obras em andamento. O maior volume, dentre esses materiais, é o de areia. Observa-se que as pedreiras, de onde se extrai a areia, se localizam, em sua maioria, na região do Vale do Paraíba, nas proximidades de rios. Para viabilizar futuramente essa carga, do ponto de sua extração até os portos de destino no Hidroanel, seria favorável, portanto, incorporar os rios e afluentes do Vale do Paraíba na complexo total de hidrovias.

Deve-se considerar, além disso, que o entulho reutilizado após triagem pode ser ainda mais interessante do que os materiais novos para a construção civil.

2.3.3. Hortifrutigranjeiros

Existe uma produção forte da agricultura urbana, principalmente nas regiões periféricas da metrópole de São Paulo. A prefeitura já tem planos de incentivo à formação de polos produtores de agricultura urbana, uma atividade econômica interessante e que ajuda na preservação dos terrenos próximos aos reservatórios de águas da cidade, que não podem ser contaminados. Os projetos em desenvolvimento podem ser associados à navegação das cargas produzidas pela agricultura urbana, denominadas “hortifrutigranjeiros”.



Essa carga deve ter seus trajetos restritos e curtos, tendo em vista a fragilidade e o grau de perecibilidade dos produtos e conseqüentes condições específicas de transporte que os Hortifrutigranjeiros exigem. As travessias podem ocorrer nas represas Billings e Taiaçupeba, e também nos lagos propostos na região de Itaquaquecetuba, Suzano, Poá e São Miguel. Em cada cais de desembarque dos produtos hortifrutigranjeiros, serão montados mercados que atendem o consumo local que podem ser atrelados a mercados de pulga, antiguidades e trocas (tipos de comércio que estimulam o reuso e trazem uma maior consciência ambiental). Como colocado, os cais dos Ecoportos podem receber essas atividades periódicas em seu programa.

2.4. O Transporte Fluvial Urbano de Passageiros

O transporte de passageiros no Hidroanel abrange travessias lacustres, o transporte público de passageiros e o transporte dedicado ao turismo e lazer. Este último já acontece no trecho navegável do rio Tietê, atividade que deve ser ampliada com a implantação do Hidroanel. O turismo fluvial tem o caráter educativo para a difusão da cultura da navegação e deve atender a demanda de deslocamentos à polos de turismo próximos da hidrovia e equipamentos flutuantes (teatros, bibliotecas, etc.). O transporte público fluvial de passageiros deve estar integrado ao sistema existente de transporte público, garantindo a intermodalidade. As travessias lacustres, para o transporte de pessoas e veículos através de balsas, acontece atualmente na represa Billings e deve ter sua rede ampliada.

Imagem 13: Barco de passeio no Rio Tietê, junho 2011



Imagem 14: Balsa do Bororé – travessia lacustre operante na represa Billings



3. PORTOS FLUVIAIS URBANOS DE CARGAS PÚBLICAS

Os Portos previstos no Hidroanel atendem as premissas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e os conceitos de Ecologia Industrial e Logística Reversa, situando a questão da sustentabilidade no centro das atividades promovidas pelo poder público na gestão dos resíduos sólidos. O circuito das cargas, através do Hidroanel e seus portos – que vão além de simples terminais de cargas –, propõe que todos os resíduos sejam reaproveitados e, em último caso, incinerados. Os ciclos de cada tipo de carga pública culminam com a extin o dos aterros e com a redu o drástica dos fluxos desarticulados de cargas p bricas na RMSP, sobretudo no sistema rodoviário.

Os Portos estão sub-divididos entre Portos de Origem, que enviam cargas através da hidrovias (Dragaportos flutuantes fixos, Lodoportos, Ecoportos e Transportos), e Portos de Destino (PD), que são sobretudo receptadores das cargas fluviais, os Triportos. O circuito de cargas estabelece que mesmo Portos de Origem possam eventualmente receber cargas e Portos de Destino, possam enviar cargas através da hidrovias.

Foram estabelecidos critérios para inser o urbanística dos Portos de Origem e Destino de cargas, p bricas e comerciais, de acordo com os subsistemas de coleta de resíduos sólidos, garantindo a abrangência do transporte destas cargas. A escolha das áreas de implanta o foi feita através da estimativa de demanda futura, de forma a contribuir com a reordena o da logística do transporte de cargas p bricas, de maneira mais eficiente em termos urbanísticos, econ micos e ambientais.

3.1. Dragaportos

As dragas têm como fun o a manuten o permanente da hidrovias, retirando sedimentos que são acumulados no leito dos rios, provenientes do processo de assoreamento e destina o inadequada de lixo. Dezenas de afluentes significativos têm sua foz no Hidroanel, sendo esse encontro um ponto crítico de acúmulo de materiais. Para viabilizar a navega o, esses locais devem ser submetidos   constante dragagem.

Há duas tipologias de draga: fixa e móvel. Apesar de ambas serem flutuantes, a dragaporto fixa permanece atracada imediatamente   jusante da foz dos grandes rios, impedindo ao máximo a chegada de sedimentos ao Hidroanel. Por sua vez, a draga flutuante móvel   uma embarca o que se movimenta ao longo do canal, para cobrir a foz dos pequenos afluentes e os fundos de braço das represas.



Com o recurso da retroescavadeira, as dragas podem remover a cada operação cerca de 8m³ de sedimentos, com a capacidade de realizar 12 operações por hora, durante 20 horas diárias. Assim, considerando um ano útil de 180 dias e a realocação de sedimentos dentro do padrão da operação comercial de 50%, cada draga removerá cerca de 1 milhão de m³ por ano. O material dragado deve ser encaminhado aos Triportos, onde serão reaproveitados na forma de agregados para a construção civil.

Para o pleno funcionamento do sistema, o projeto de dragagem prevê uma estrutura portuária, de 170 metros lineares de cais, instalada na margem à jusante da foz do afluente, de forma que duas chatas transportadoras fiquem atracadas simultaneamente, permitindo a periódica troca de chatas e maior eficiência do sistema. Essa estrutura contém ainda uma edificação térrea com salas administrativas, salas de controle, depósito de materiais e ferramentas, vestiários, refeitórios e vivência.

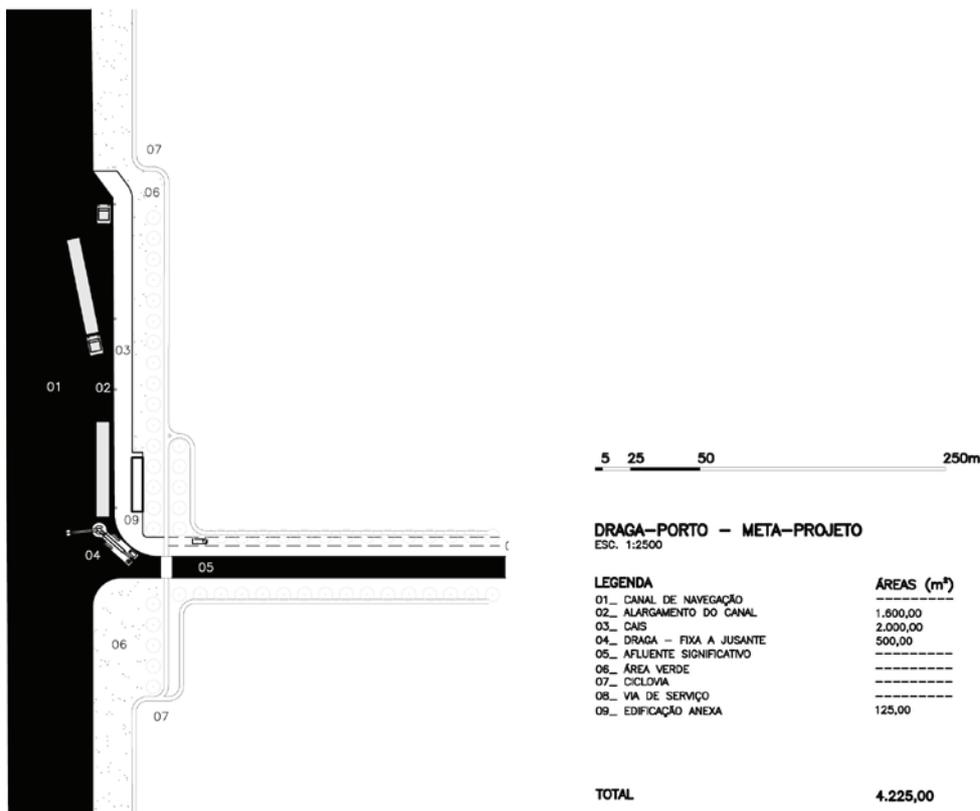


Imagem 15: Esquema do Dragaporto



3.2. Lodoportos

O lodoporto é o porto de origem do lodo, resíduo do processo de tratamento de água ou de esgoto. Este porto deve ser implantado junto às Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e Estações de Tratamento de Água (ETA) que estejam na área de influência do Hidroanel. O lodo será transportado do lodoporto ao triporto através do Barco Urbano de Carga (BUC), de casco duplo e compartimento de carga fechado. No triporto, o lodo será processado e receberá uma destinação final adequada (vide item 3.5).

Na área de influência direta do Hidroanel estão localizadas seis estações de tratamento: ETE Barueri, ETA Estiva, ETE Parque Novo Mundo, ETE São Miguel Paulista, ETE Suzano, ETA Suzano.



Imagem 16: Lodoporto junto ao Transporte Jacu, em São Miguel Paulista (ilustração A-306)

3.3. Ecoportos

Os Ecoportos recebem material pré-triado, proveniente de coleta seletiva, eco-pontos e grandes geradores de resíduos sólidos (shoppings, empresas, condomínios, entre outros). Os RS chegarão via pedestres, veículos não motorizados, veículos motorizados individuais e caminhões coletores, e podem ser despejados diretamente no Barco Urbano de Carga ou através de



esteiras rolantes. Caso seja necessário, o resíduo pode ser limpo e/ou pré-processado (compactado, triturado) para otimizar o transporte fluvial com destino ao Triporto.

Localizados às cabeceiras das pontes, na foz de afluentes e nos fundos de braço de represas, os Ecoportos possuem cais (que pode ser flutuante), praça-pátio, galpão e edifício que conta com um Centro de Educação Ambiental. Este centro é composto por salas multimídias e de múltiplos usos para palestras, seminários, reuniões e demais atividades que permeiam a cultura da reciclagem, tornando os Ecoportos verdadeiros polos difusores da conscientização ambiental. Sugere-se também que as áreas voltadas para a difusão do ensino ambiental disponham de uma pequena composteira temática e uma horta experimental.

Ainda dentro da perspectiva de estímulo à sustentabilidade, os Ecoportos podem abrigar em seu cais feiras de trocas, do tipo “brechós” ou “mercados de pulgas”, onde utensílios usados são reutilizados, estimulando a cultura do reaproveitamento. Em uma perspectiva futura, quando os hortifrutigranjeiros forem incorporados às cargas que navegam no Hidroanel, os mesmos cais dos Ecoportos podem ser usados como espaços para feiras de escala local. Ainda que essas não sejam cargas que viabilizam o investimento no Hidroanel em um primeiro momento, são extremamente desejáveis tendo em vista o papel educador dos Ecoportos.

A gestão dos Ecoportos pode ser feita pelo poder público associado a cooperativas de catadores, hoje bastante organizadas e ativas na RMSP.

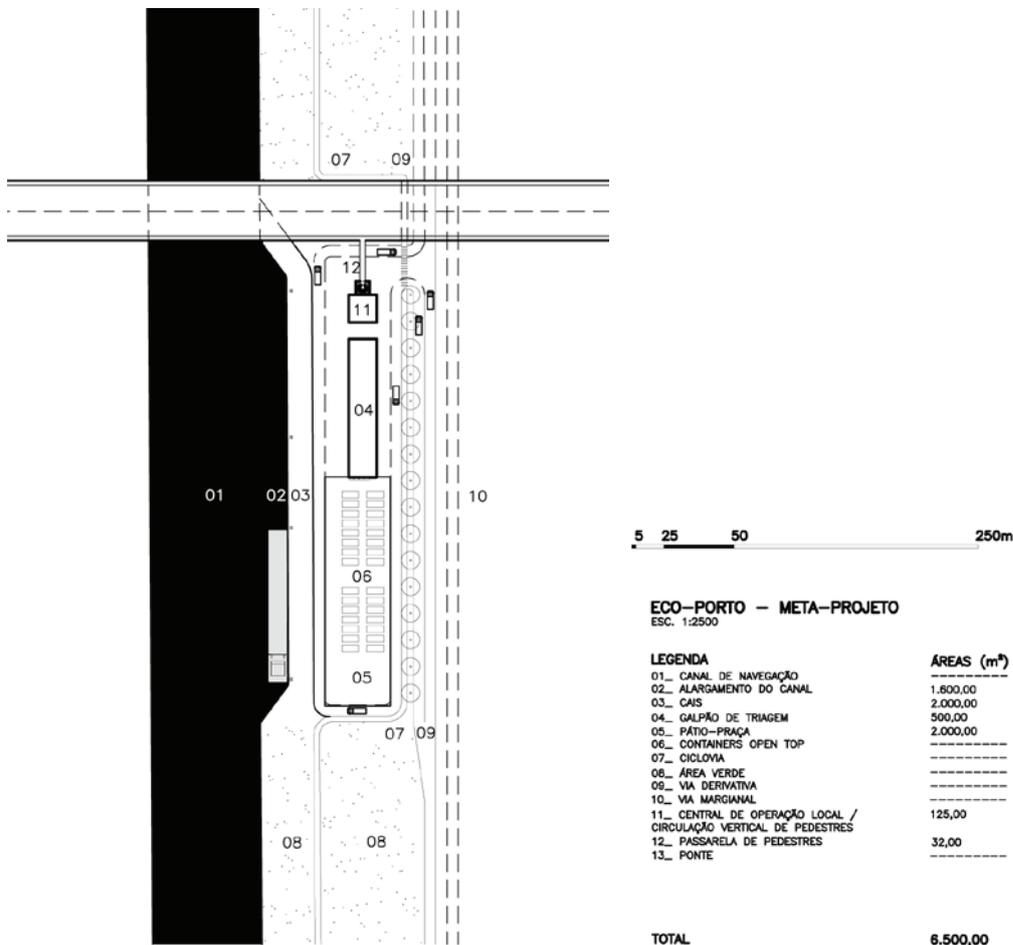


Imagem 17: Esquema do Ecoporto

3.4. Transportos

Os Transportos recebem entulho, terra e resíduos sólidos não triados – despejados nos atuais Transbordos de Cargas Públicas. Tratam-se de portos fechados, implantados em dársenas (baía de manobra) onde atracam as barcaças carregadas com RS oriundos de caminhões coletores de Lixo urbano, de Entulho e de Terra. Como os Transportos recebem cargas provenientes da coleta pública (de grande volume), são equipados com programa de pré-triagem.

Cada Transporte abriga também um Ecoporto, que recebe cargas de estabelecimentos geradores que realizam a pré-triagem.

A obra de construção do Transporte deve ser equipada com uma pequena usina de concreto, gerando material para a construção do próprio equipamento. A concreteira deve estar prevista



já no Projeto Básico de arquitetura e na licitação do mesmo, e o projetista deve locar essa usina no terreno de maneira a poder servir ao canteiro e, depois da obra terminada, a usina passa a servir às cargas comerciais.

Os 14 Transportos estão localizados à montante das eclusas de Traição e Retiro, no canal do rio Pinheiros; à montante das Eclusas do Cebolão, Penha, São Miguel, e na foz do rio Tamanduateí, no canal do rio Tietê; canal de partilha, no divisor do canal Billings-Taiacupeba, no bairro de Ouro Fino (município de Ribeirão Pires), foz do Estiva no lago Billings e foz do Taiacupeba Mirim no lago da represa Taiacupeba.



Imagem 18: Eclusa e Transporte Cebolão, no canal navegável Tietê (ilustração A-303)

3.5. Triportos

Os Triportos são chamados assim devido às três funções que lhes são atribuídas: triagem, processamento e destinação final; e ao papel tri-modal que lhes cabem, interpolando os meios hidro, rodo e ferroviário. Para isso, suas localidades são definidas em entroncamentos das diferentes matrizes de transporte. Esses portos são o destino final de todas as cargas públicas



consideradas nesse estudo. Ou seja, recebem resíduos dos Dragaportos, Lodoportos, Ecoportos e Transportos, pela hidrovia. Cada tipo de resíduo sólido é tratado no sistema do Hidroanel de acordo com os conceitos de Logística Reversa e Ecologia Industrial (vide Itens 1.4.4 e 1.4.5, respectivamente).

Fundamentalmente uma indústria de processamento de cargas públicas, o Triporto é composto por usina de triagem, usina de processamento de materiais recicláveis, biodigestor e usina Termelétrica. Em razão dessas atividades, as áreas escolhidas para a implantação dos Triportos permitem a recuperação dos corredores industriais dos municípios de Osasco, Guarulhos e São Bernardo – três municípios economicamente importantes para a RMSp. Dessa forma, os Triportos estão localizados na Lagoa de Carapicuíba, na Cava de Itaquaquecetuba e próximo ao Dique da Anchieta.



Imagem 19: Triporto Anchieta na Represa Billings (ilustração A-312)

Os materiais recicláveis, após a triagem, passam pelos seguintes processos: trituração e derretimento de vidros, derretimento de plásticos, compactação e fundição de metal, moção de en-



tuho para gerar britas e agregados miúdos e graúdos. Do Triporto, esse material é transportado via fluvial aos Transportos, onde a carga é recolhida por caminhões e destinadas ao uso/venda.

O Triporto possui uma linha de cais de desembarque das cargas públicas e uma linha de cais de embarque de materiais processados e transformados em insumos para uso por empreendimentos públicos e privados. Portanto este porto também se caracteriza como Porto de Origem. A longo prazo, os Triportos podem ser grandes receptores de material de construção que chegam à Metrôpole pelos modais rodoviário e ferroviário. Esta carga comercial pode ser distribuída pela hidrovia, através dos Transportos.

Os resíduos sólidos orgânicos que apresentam umidade superior a 10% são encaminhados ao biodigestor, juntamente com o lodo proveniente de ETEs, de ETAs e da dragagem de canais e lagos. O biodigestor, por sua vez, gera lodo, que pode ser usado como adubo, e biogás, energia que será utilizada no próprio processo industrial dos Triportos.

Os resíduos sólidos com umidade inferior a 10%, que não podem ser reaproveitados de nenhuma outra maneira, representam menos de 4% dos resíduos coletados. Este material é utilizado para a geração de energia e vapor destinados exclusivamente nos Triportos, através da usina termelétrica. Antes de iniciar o processo, os resíduos são submetidos a uma máquina compressora que retira a umidade, aumentando a eficácia energética.

Os rejeitos lodo e cinzas que contém metais pesados, serão reaproveitados na constituição de blocos carbonizados de pavimentação, através de prensas. Com tratamento adequado, a areia extraída do lodo que corresponde de 20% a 30% do volume total, pode ser utilizada no processamento de blocos, segundo a Sabesp. Salienta-se que essas usinas devem filtrar os gases e captar o CO2 emitido.

Assim como os Transportos, é previsto que os Triportos sejam equipados com uma pequena usina de concreto que produz material para a obra e posteriormente trabalha independentemente, servindo às cargas comerciais. A usina deve ser licitada e projetada no Projeto Básico de arquitetura, de maneira a servir nas duas etapas – de construção e de atividade do Triporto.



RESÍDUO PRÉ TRIADO

LIXO URBANO
E ENTULHO

eco-ponto

grande gerador
de resíduos sólidos

VIA RODO

**ECO-
PORTO**

LODO

estação de tratamento
de esgoto

estação de tratamento
de água

VIA HIDRO

**LODO-
PORTO**

RESÍDUO NÃO TRIADO

LIXO URBANO,
ENTULHO E TERRA

grande gerador
de resíduos sólidos

caminhões coletores
de lixo, entulho e terra

VIA RODO

**TRANS-
PORTO**

SEDIMENTOS
DE DRAGAGEM

draga-porto flutuante fixo

draga flutuante móvel

VIA HIDRO

**DRAGA-
PORTO**

VIA HIDRO

TRI-PORTO

1º TRIAGEM

2º PROCESSAMENTO:

vidro triturado derretido
plástico processado
metal derretido ou compactado
alumínio fundido
entulho moído > brita e agregados
resíduo com umidade > 10%
resíduo com umidade < 10%

3º DESTINO FINAL

dos resíduos sólidos processados

VIA RODO
VIA HIDRO
VIA FERRO

1º PODER PÚBLICO
2º EMPREENDEDOR PRIVADO

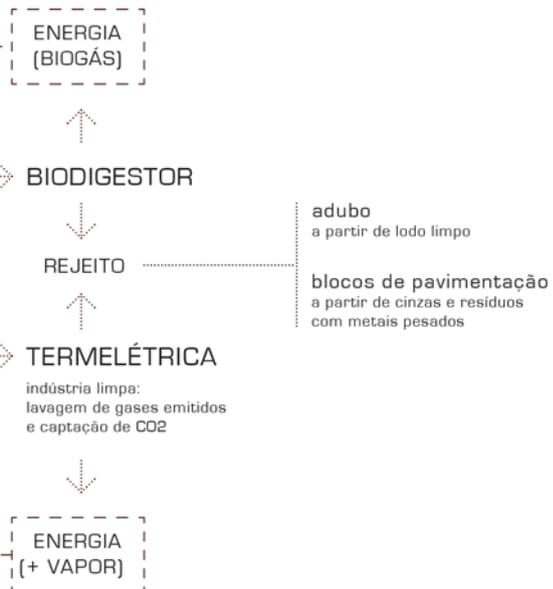


Imagem 20: Diagrama do circuito de cargas



3.6. Configuração de sub-sistemas de Cargas Públicas

Os Triportos são os equipamentos de maior porte e alcance dentro do sistema de coleta, tratamento e destinação das Carga Públicas aqui proposto, sendo Portos de Origem das Cargas Públicas e também Portos de Destino da Cargas Públicas transformadas em insumos e matéria prima.

São propostos três Triportos no sistema completo do Hidroanel Metropolitano de São Paulo, que, juntos, tem a RMSP toda como área de abrangência. Separadamente os Triportos configuram **sub-sistemas**, correspondentes à sua área de influência: o Triporto de Carapicuíba, abrangendo toda região do canal Pinheiros e cerca de metade do canal navegável do rio Tietê, o seu lado oeste (jusante); o Triporto de Itaquaquecetuba, abrangendo a metade leste do rio Tietê (montante) e a hidrovia até a represa de Taiapuê; e o Triporto do Dique da Anchieta, localizado no reservatório Billings e abrangendo a própria represa e o Canal Lateral Billings-Taiapuê.

Na implementação do Hidroanel cria-se uma ordem de prioridade entre os Triportos e seus sub-sistemas: o Triporto de Carapicuíba deve ser o primeiro a ser implementado. A área já é navegável pelo canal do rio Tietê, que será somado ao canal do rio Pinheiros, até a barragem de Pedreira, a curto prazo, assim há a previsão de conclusão do sub-sistema de Carapicuíba até 2015. Até essa fase outras etapas do Hidroanel estarão sendo desenvolvidas simultaneamente, assim o Triporto Carapicuíba funcionará na sua primeira fase recebendo cargas de outros sub-sistemas. Essa possibilidade é vantajosa inclusive quando todos os sub-sistemas estiverem operantes, prevendo uma redundância que garante a confiabilidade na rede como um todo. Ou seja, se houver algum problema que impeça a navegação e acesso a um porto, a embarcação poderá mudar seu rumo e se dirigir à outra estrutura portuária que o atenda adequadamente.

O sub-sistema seguinte é o do Triporto de Itaquaquecetuba, que deve começar a operar mesmo antes da conclusão da Cidade-Canal Billings-Taiapuê, atendendo à parte leste (a montante) do rio Tietê e, se necessário, parte das cargas do sub-sistema de Carapicuíba. Em seguida deve ser construído o Triporto do Dique da Anchieta.

Com a conclusão dos sub-sistemas a possibilidade de redundância mantém sua importância: no caso de falha de um dos Triportos os outros podem ser utilizados provisoriamente, garantindo a continuidade da operação. Nesse sentido também é muito importante a ligação do Canal Billings-Taiapuê, já que garante o acesso fácil da zona do sub-sistema de Itaquaquecetuba ao sub-sistema do Dique da Anchieta.

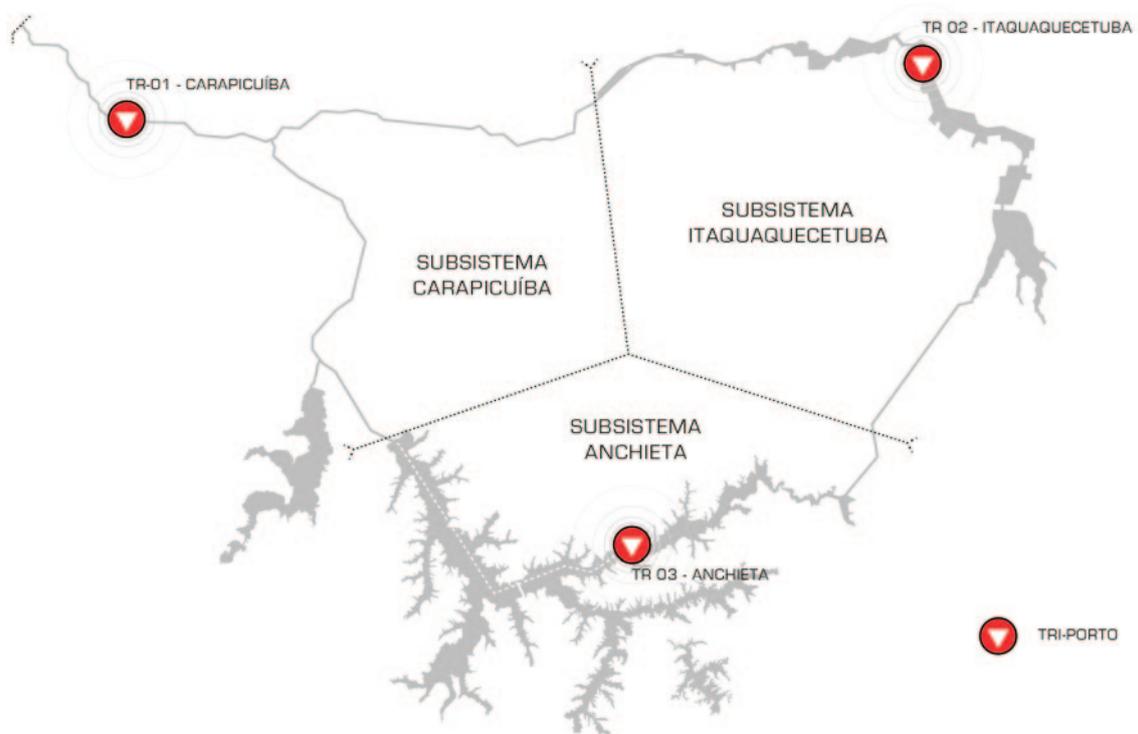


Imagem 21: Diagrama do Hidroanel na RMSP e a divisão de três sub-sistemas



4. EMBARCAÇÕES

4.1 Conceito Geral

A implementação do projeto do Hidroanel traz demanda por embarcações de carga, embarcações de passageiros e lanchas de serviço. Essas deverão atender aos requisitos e normas de segurança hidroviária estadual, federal e internacionais. O desenho e especificações técnicas das embarcações devem atender aos parâmetros do Hidroanel: navegação em canais estreitos e rasos (profundidade do canal mínima de 2,5 metros), raios de curvatura da hidrovia, dimensões das eclusas (9 X 60 metros), quantidade de carga a ser transportada e o fluxo hidroviário. Além disso, as embarcações deverão visar a qualidade ambiental urbana, não contribuindo para a poluição das águas, do ar e sonora.

Devido ao alto fluxo e alta rotatividade de deslocamento em curtos trechos do Hidroanel, as embarcações propostas são autopropelidas. As embarcações devem ser movidas com sistema de propulsão moderno, utilizando a propulsão elétrica ou híbrida (elétrica e biogás ou hidrogênio); preferencialmente propulsão híbrida. No caso de propulsão elétrica, a corrente deve ser obtida por motor estático movido à biodiesel e dentro das normas de emissão de NOx.

A embarcação Nemo H2, com 22 metros de comprimento, 4 metros de boca e 1 metro de calado, desenvolvida para navegar nos canais de Amsterdam, é um bom exemplo de utilização de célula de combustível de hidrogênio. Com seis cilindros de hidrogênio pressurizados, tem autonomia para navegar por 9 horas com velocidade de cruzeiro de 17 Km/h, transportando 87 passageiros mais a tripulação.



Imagem 22: Embarcação Nemo H2 – barco conceito

As embarcações, apresentadas a seguir, serão abastecidas nos Triportos e Transportos, totalizando 17 locais.



Tipologias de embarcações de carga – BUC

- BUC (Barcos Urbanos de Cargas)
- Dragas flutuantes móveis

Tipologias de embarcações de passageiros – BUP

- Balsas de Travessia Lacustre
- Embarcação de Transporte Público de Passageiros
- Embarcações de Turismo

Tipologias de lanchas de serviço

- Lanchas de Limpeza
- Lanchas de Rega
- Lanchas de Auxílio à Navegação
- Lanchas de Socorro

4.2. Tipologias de Embarcações de Carga – BUC

BUC (Barcos Urbanos de Cargas)

Considerando que o circuito envolve a navegação em reservatórios de abastecimento da metrópole, é importante que sejam estudadas as opções de navegação com as cargas hermeticamente fechadas e o emprego de embarcações com porão de casco duplo ou com as cargas isoladas em containeres. Recomenda-se o uso do casco duplo devido à sua utilização em águas internacionais, vide regulamentação da MARPOL. A utilização do casco duplo visa a prevenção de vazamentos e conseqüente contaminação das águas em caso de acidentes.

Os compartimentos de carga dos BUCs autopropelidos possuirão diferentes características, conforme as cargas que irão transportar: as cinco cargas públicas e as cargas comerciais (vide itens “2.1. O Transporte Fluvial Urbano de Cargas Públicas” e “2.3. O Transporte Fluvial Urbano de Cargas Comerciais”).

O compartimento de carga pode ser aberto apenas para o transporte de cargas não poluentes, como materiais de construção (areia, brita, pedrisco, etc). Para cargas poluentes, o transporte deve ser feito em compartimento de carga hermeticamente fechado. No caso do transporte de cargas orgânicas, o compartimento de carga, além de fechado, deve conter refrigeração



Imagem 23: Exemplo de Barco Urbano de Carga para transporte de material de construção



Imagem 24: Exemplo de Barco Urbano de Carga (ênfase na auto propulsão)

Para implantação imediata do Hidroanel, poderá ser utilizado o sistema de empurrador e chata, como na Hidrovia Tietê-Paraná, desde que adaptado aos novos parâmetros de funcionamento do Hidroanel. À médio prazo este sistema deverá ser substituído pelo BUC.

Para a implantação a curto prazo, a motorização híbrida pode ser adotada no sistema empurrador e chata. Essa tecnologia já é comercializada por algumas empresas e tem muito tempo de pesquisas acumuladas, voltadas para propulsão híbrida de trens e ônibus (como o sistema SISHIP EcoProp). Sendo assim, faz-se necessário o apoio a pesquisas de células de combustível, como de hidrogênio, tecnologia que está em fase avançada de testes.



Imagem 25: Esquema embarcação com sistema de empurrador e chata

BUC-Draga (Dragas Flutuantes Móveis)

A draga flutuante móvel é um BUC automotor com braços hidráulicos, com pás e dutos de sucção para a retirada de sedimentos e resíduos do fundo do canal. Este material dragado é transportado no compartimento de carga com casco duplo da própria embarcação. A curto prazo poderão ser utilizadas as dragas existentes, presentes atualmente nos rios Pinheiros e Tietê. À médio prazo estas embarcações deverão ser substituídas pelo BUC-Draga.

4.3. Tipologias de Embarcações de Passageiros – BUP

Balsas de Travessia Lacustre

Para o transporte de pessoas e veículos, as balsas de travessia lacustre automotoras deverão substituir as atuais balsas à cabo. A cabine de comando deve ser elevada, facilitando as manobras de embarque e desembarque dos veículos com maior segurança.

Embarcações de Transporte Público de Passageiros

Embarcações de baixa, média e grande capacidade, conforme demanda local, estas embarcações devem estar integradas ao sistema existente de transporte público, garantindo a intermodalidade. As embarcações devem possuir cabine fechada, isolada e com ar-condicionado a fim de garantir o conforto e a segurança dos passageiros. A cabine dos passageiros deve ser isolada da cabine do capitão, sendo o acesso à esta possível apenas pelo lado externo da embarcação.



Imagem 26: Exemplo de embarcação de transporte público de passageiros

Embarcação de Turismo

As embarcações de turismo devem atender a demanda de deslocamentos à polos de turismo próximos da hidrovia e equipamentos flutuantes (teatros, bibliotecas, etc.). Estas embarcações devem estar integradas à políticas municipais e estadual de turismo e lazer. As mesmas embarcações devem atender à programas com caráter educativo, vinculados às Secretarias de Educação, Cultura e Verde e Meio Ambiente, para a difusão da cultura da navegação. Os Ecoportos e os Estaleiros Escolas são principais destinos destas embarcações.

Um exemplo bem sucedido de embarcação de turismo é o Bateaux Mouches, no Rio Sena, com mais de 60 anos em operação.



Imagem 27: Embarcação de turismo em Paris – Bateaux Mouches



4.4. Tipologia das lanchas de serviço

Lanchas de Limpeza

Tem o objetivo de limpar as margens e superfície d'água dos canais e lagos. Serão equipadas com bombas de suc o, tanque acumulador, compressor e bombas de recalque, além de possuirem porão para depósito dos resíduos removidos. Esta lancha   fundamental para garantir a qualidade da paisagem e do ambiente urbano às margens do Hidroanel.



Imagem 28: Exemplo de lancha de limpeza

Lanchas de Rega

Embarca es com finalidade de regar dos parques fluviais e a vegeta o às margens da hidrovia no período de estiagem.

Lanchas de Auxílio   Navega o

O objetivo destas embarca es   permitir a aproxima o   embarca es necessitando de auxílio, sem a necessidade de atracar. Rápidas e ágeis, estas lanchas devem ter grande autonomia e capacidade para transportar até 12 ocupantes, além de material de apoio.

Lanchas de Socorro

Embarca es para resgate e realiza o de atendimentos de emergência, o objetivo das lanchas de socorro   transportar equipes de bombeiros e paramédicos para socorrer vítimas na hidrovia.



4.5. O serviço público de construção naval

O Hidroanel traz um aumento na demanda por embarcações na RMSP, tanto para transporte de cargas quanto de passageiros, que devem ser construídas e reparadas em dársenas instaladas ao longo do próprio Hidroanel. O acesso a essas atividades deve ser permitido à tripulação, técnicos e aos estudantes de FATECs, servindo também como centros de aprendizagem e conscientização do interesse coletivo por melhorias e investimentos nas hidrovias.

Propomos o estabelecimento de um conjunto de Estaleiros na represa Billings, consolidando um conjunto de infraestruturas navais, com diferentes programas. São propostos três programas de Estaleiros: Estaleiro Marina Oficina, Estaleiro Escola e Estaleiro Fábrica. Somados a esses o Triporto do Dique da Anchieta, também na represa Billings, terá seu programa acrescido de infraestrutura para reparo de embarcações e reciclagem de materiais de barcos quebrados.

Estaleiro Marina Oficina

O Estaleiro Marina Oficina é especializado em reparos e manutenções periódicas nas embarcações. Seu programa é simplificado para atender a estas duas funções: uma marina setorizada voltada para embarcações de serviço e embarcações de recreio; uma garagem seca de embarcações, garagem aberta de carretas, galpão técnico, administração, vestiários, refeitórios, almoxarifado, pontes rolantes para retirada das embarcações da água e uma empilhadeira para barcos.

Estaleiro Fábrica

O Estaleiro Fábrica fica localizado próximo ao Dique da Anchieta, e é responsável pela produção de embarcações que suprem a demanda do Hidroanel.

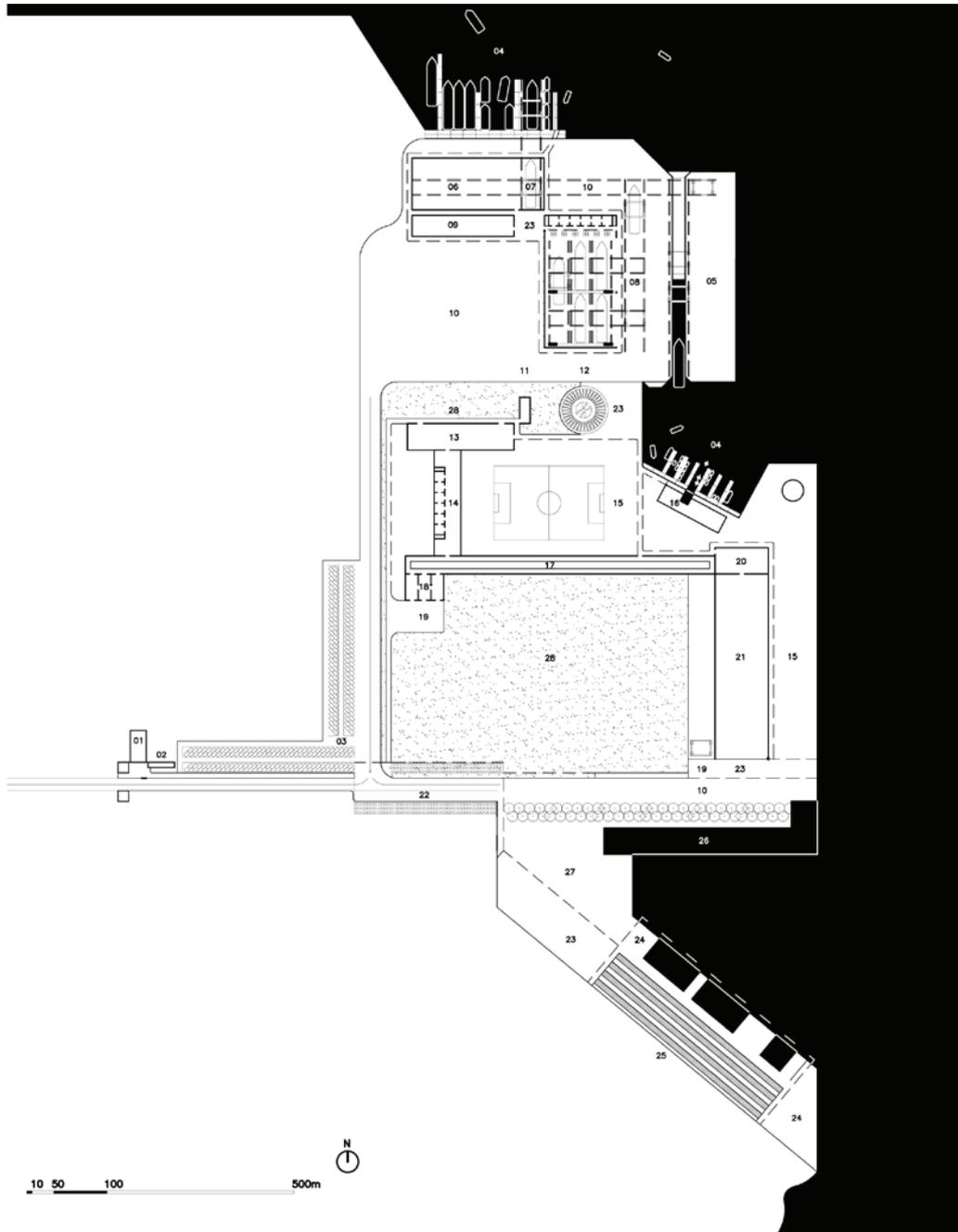
Estaleiro Escola

O Estaleiro Escola tem como objetivo formar profissionais qualificados para trabalhar na construção naval. Os profissionais aliarão conhecimento técnico a um conjunto de práticas humanistas, para isso o programa consistiria de uma Escola Profissionalizante (nos moldes da FATEC de Jaú) e um Centro Difusor de Cultura Naval. Assim o Estaleiro Escola poderia trabalhar também com projetos como o Vento em Popa, que constrói pequenas embarcações à vela com o intuito de preservar técnicas vernaculares de carpintaria naval e formar jovens velejadores, estimulando a prática de esportes náuticos.



O programa consiste em organizar o complexo em dois Eixos Estruturadores ortogonais: o primeiro eixo conecta dois polos denominados Água e Rua, representando a Margem da Represa de um lado e a cidade do outro. Sob a influência deste Eixo os edifícios são aproximados de um ou outro polo, tal qual sua vocação. Junto à Rua ficarão: acessos, vestiários, refeitórios, edifícios administrativos. Junto à Água: vivência, cais seco, galpão de protótipos, área de montagens e testes. Fazendo a conexão entre os dois polos, há o almoxarifado, que organiza fluxo de materiais, equipamentos e ferramentas, do seu recebimento próximo à Rua, até sua destinação junto à Água. O segundo Eixo, ortogonal ao primeiro, separa a área pedagógica da área de construção, composto por um Bloco Didático, contendo um Museu Naval, um Anfiteatro e uma Biblioteca especializada.

O programa permite a visitação de maneira a integrar estudantes, funcionários do Estaleiro, moradores do entorno e excursões escolares, favorecendo a disseminação de uma cultura naval. O diálogo entre estes dois eixos se daria por áreas de uso comum, como laboratórios, oficinas temáticas, refeitório, vestiário e vivência.



ESTALEIRO ESCOLA – META-PROJETO
ESC. 1:15000

LEGENDA	ÁREAS DE PROJEÇÃO (m ²)
01_ COMPLEXO ADMINISTRATIVO	650,00
02_ BICICLETÁRIO	125,00
03_ ESTACIONAMENTO	10.000,00
04_ MARINAS	3.200,00
05_ CASAS SEDO	2260,00
06_ GARAGEM SECA	5.000,00
07_ SALA DE PINTURA	1.200,00
08_ GALPÃO DE CONSTRUÇÃO	8.500,00
09_ ALMOXARIFADO	1.900,00
10_ PÁTIO ABERTO / ÁREA DE MANOBRAS	45.800,00
11_ VETERINÁRIOS	250,00
12_ RESTAURANTE COM 200 LUGARES	1.600,00
13_ BLOCO DIDÁTICO	2.500,00
14_ LABORATÓRIOS TÉCNICOS	2.500,00
15_ ÁREA DISCORRETA DE CONVÍVIO	34.000,00
16_ GARAGEM DE BARCOS DESPORTIVOS	1.100,00

LEGENDA	ÁREAS (m ²)
17_ TANQUE DE PROVAS NUMÉRICO	5.000,00
18_ TONEL DE VENTO / TONEL DE CAVITAÇÃO / SALA DE PROTOTIPOS	1.000,00
19_ PÁTIO COBERTO	3.700,00
20_ BIBLIOTECA NAVAL	1.250,00
21_ MUSEU NAVAL	8.500,00
22_ LOUNGE / CAFÉ / EXPOSIÇÕES TEMP.	6.700,00
23_ MARQUESE	25.000,00
24_ PARQUE AQUÁTICO DESPORTIVO	19.000,00
25_ ARQUIBANCADAS	9.200,00
26_ BALNEÁRIO	5.000,00
27_ SOLÁRIUM	7.200,00
28_ ÁREA VERDE	57.000,00

TOTAL 234.000,00

Imagem 29: Esquema do Estaleiro Escola



5. HIDROANEL METROPOLITANO DE SÃO PAULO

Os canais navegáveis do Hidroanel configuram um sistema de transporte fluvial de cargas intra-metropolitano. Todos os rios e suas margens que estruturam o anel hidroviário são requalificados urbanisticamente, através de projetos de eclusas, barragens, lagos, canais e portos, apresentados nas pranchas e no memorial descritivo que integram este Estudo de Pré-viabilidade.

O conjunto dessas intervenções estabelece um papel essencial às águas na logística metropolitana, através de um desenho urbano que tem como fundamento a aproximação dos rios com a vida na Metrôpole Fluvial.

5.1. Hidroanel na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)

O Hidroanel localiza-se na Bacia do Alto Tietê, que ocupa uma área de 5.985 km², com população estimada de 20,31 milhões de habitantes (IBGE 2010). É composto pelos canais dos rios Tietê, e Pinheiros, pelos lagos das barragens Billings e Taiaçupeba e pelo projetado canal navegável de interligação dos lagos das represas Billings-Taiaçupeba, fechando um anel de vias navegáveis. Esse percurso atravessa 15 dos 39 Municípios da Região Metropolitana de São Paulo: Santana de Parnaíba, Barueri, Carapicuíba, Osasco, São Paulo, Guarulhos, Itaquaquecetuba, Poá, Suzano, Mogi das Cruzes, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e Diadema. Atua sobre a região o Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) criado em 1991.

Em planos nacionais e estaduais², o Rio Tietê é considerado navegável ou potencialmente navegável, em toda sua extensão, aproximadamente 1.000km, incluindo o trecho do Alto Tietê na Região Metropolitana de São Paulo. O Rio Tietê nasce em Salesópolis e tem, próximo da sua cabeceira, os rios Claro, Paraitinga, Jundiá, Biritiba-Mirim e Taiaçupeba como principais contribuintes. No perímetro metropolitano o Tietê recebe uma sequência de contribuições de córregos, dos quais destacam-se os rios Aricanduva, Cabuçu de Cima, Tamanduateí, Pinheiros e Cotia.

Com a implantação do Hidroanel, a navegabilidade dos canais urbanos – hoje possível no rio Tietê, de Edgard de Souza à barragem da Penha e na represa Billings – passa a ter alcance metropolitano, articulado com os modais ferroviário e rodoviário existentes ou propostos como o

² Tais como o PNV (Plano Nacional de Viação - Lei 5.917/73), PNVNI (Plano Nacional de Vias Navegáveis Interiores - PL 1.176/95) e PERH (Plano Estadual de Recursos Hídricos 2000/2003)



Ferroanel e o Rodoanel. Estabelece-se, então, uma potente rede de canais urbanos navegáveis para transporte de cargas com alcance abrangente metropolitano.

O desenvolvimento do sistema de transporte hidroviário metropolitano, sobretudo considerando o transporte fluvial de cargas, favorece o balanceamento das diferentes matrizes de transporte, conforme previsto no Plano Nacional de Logística de Transporte (PNLT) e no Plano Diretor de Desenvolvimento de Transporte (PDDT). Estimula-se assim o planejamento, o gerenciamento articulado e a ampliação da rede intermodal das infraestruturas de transporte metropolitano.

O Hidroanel Metropolitano de São Paulo é a espinha dorsal da Rede Hidroviária do Alto Tietê e o projeto fundamental para a integração urbanística entre os rios e o desenho da cidade. Estabelece uma relação de complementaridade com os demais anéis metropolitanos: o Rodoanel, em construção, e o Ferroanel, em fase de projeto, compondo assim um sistema de redes integradas de infraestruturas metropolitanas de transporte.

5.2. Trechos do Hidroanel Metropolitano

A partir do termo de referência (concorrência DH – 008/2009) o Hidroanel Metropolitano foi dividido em seis trechos. O trecho 1 do canal navegável do rio Tietê já é navegável nos seus 41 km de extensão, de montante da barragem de Edgard de Souza, no município de Santana do Parnaíba, à barragem da Penha. O trecho 2 do rio Tietê vai da barragem da Penha à Foz do Taiaçupeba-Açu. O trecho 3 é o canal do Rio Pinheiros, com 25km de extensão, da Barragem de Retiro à barragem de Pedreira. O trecho 4 corresponde à represa Billings, da Barragem de Pedreira à Foz do Ribeirão da Estiva, no município de Rio Grande da Serra. O trecho 5 é o canal e lago navegável Taiaçupeba compreendido entre a Foz do Taiaçupeba Açu e a Foz do Taiaçupeba Mirim. O trecho 6 corresponde ao canal lateral Billings-Taiaçupeba. Com 17 km de extensão, este canal artificial localiza-se nos vales dos rios Taiaçupeba Mirim e Ribeirão da Estiva, contribuintes das represas Taiaçupeba e Billings, respectivamente.

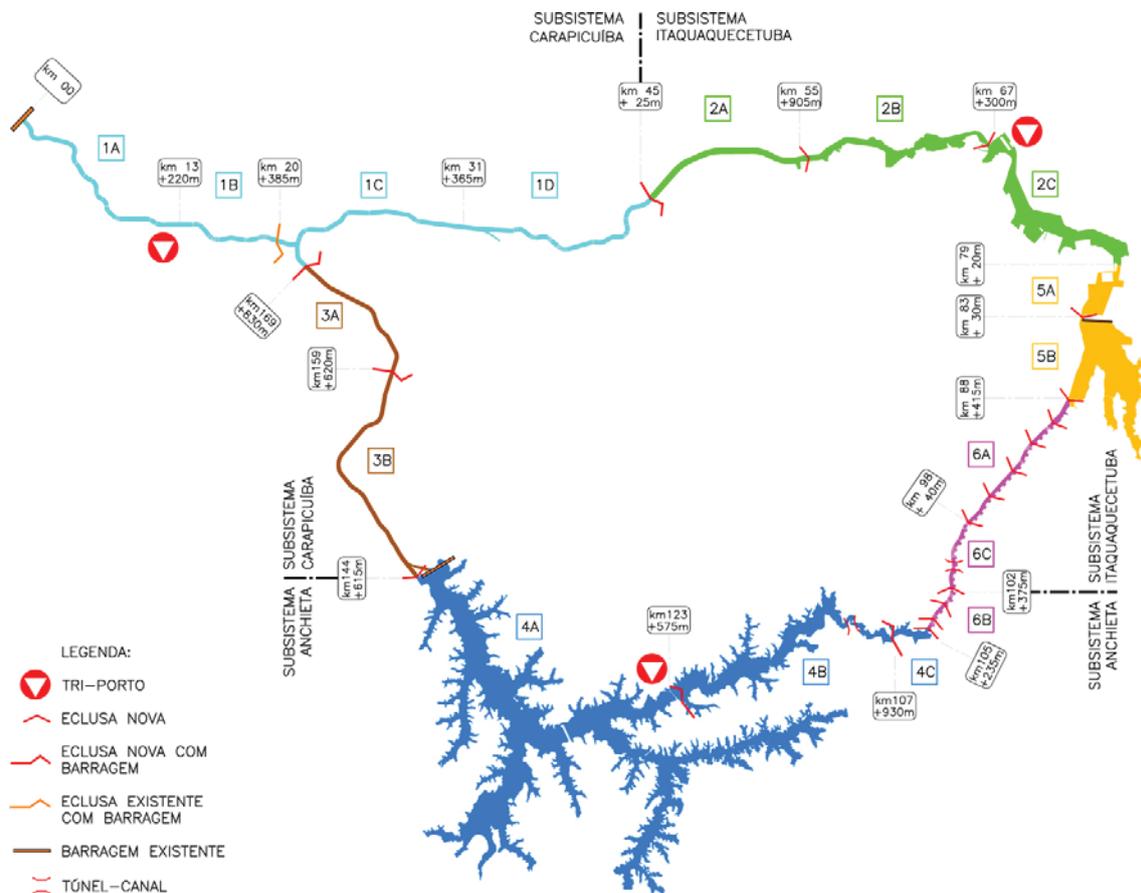


Imagem 30: Diagrama dos trechos dos Hidroanel Metropolitano



TRECHO	INÍCIO	TÉRMINO	COMP. (m)	N.A.	TRI-PORTOS	TRANS-PORTOS	ECO-PORTOS	DESCRIÇÃO
1A	Km 00	Km 13 + 220m	13.220	712,00	1	1	1	Barragem Edgard de Souza > > Foz do córrego de Carapicuíba
1B	Km 13 + 220m	Km 20 + 385m	7.165	712,00		1	2	Foz do córrego de Carapicuíba > > Barragem-móvel / Eclusa do Cebolão
1C	Km 20 + 385m	Km 31 + 365m	10.980	715,50		1	4	Barragem-móvel / Eclusa do Cebolão > > Foz do Tamanduateí / P_TIE 18
1D	Km 31 + 365m	Km 45 + 25m	13.660	715,50		2	3	Foz do Tamanduateí / P_TIE 18 > > Barragem-móvel / Eclusa da Penha
2A	Km 45 + 25m	Km 55 + 905m	10.880	724,50		1	3	Barragem-móvel / Eclusa da Penha > > Eclusa de São Miguel Paulista
2B	Km 55 + 905m	Km 67 + 300m	11.395	731,00			3	Eclusa de São Miguel Paulista > > Eclusa de Itaquaquecetuba
2C	Km 67 + 300m	Km 79 + 20m	11.720	737,00	1	1	2	Eclusa de Itaquaquecetuba > > Foz do Taiaçupeba-Açu
5A	Km 79 + 20m	Km 83 + 30m	4.010	737,00		1		Foz do Taiaçupeba-Açu > > Barragem / Eclusa do Taiaçupeba
5B	Km 83 + 30m	Km 88 + 415m	5.395	748,00			1	Barragem / Eclusa do Taiaçupeba > > E.TAM 1 / Foz do Taiaçupeba Mirim
6A	Km 88 + 415m	Km 98 + 40m	9.625	750,00 a 767,00		1	2	E.TAM 1 > > E.TAM 6 (Canal Lateral / Escadas de
6C	Km 98 + 40m	Km 102 + 375m	4.335	773,00 752,00 a			1	Eclusas do Taiaçubeba Mirim) E.TAM 6 > > E.EST 4 (Canal de Partilha Estiva – Taiaçubeba Mirim)
6B	Km 102 + 375m	Km 105 + 235m	2.860	766,00				E.EST 4 > > E.EST 1 (Canal Lateral / Escadas de Eclusas do Estiva)
4C	Km 105 + 235m	Km 107 + 930m	2.695	747,50				E.EST 1 / Foz do Estiva > > Eclusa Rio Grande / Dique do Rio Grande
4B	Km 107 + 930m	Km123 + 575m	15.645	747,50		1	5	Eclusa Rio Grande / Dique do Rio Grande > > Eclusa Billings / Dique da Anchieta
4A	Km123 + 575m	Km144 + 615m	21.040	746,50	1	2	25	Eclusa Billings / Dique da Anchieta > > Eclusa de Pedreira
3B	Km144 + 615m	Km 159 + 620m	15.005	722,50		2	4	Eclusa de Pedreira > > Eclusa de Traição
3A	Km 159 + 620m	Km 169 + 830m	10.210	717,50			4	Eclusa de Traição > > Eclusa do Retiro
1C*	Km 169 + 830m	Km 170 + 345m	515	715,50				Eclusa do Retiro > > Eclusa do Cebolão

Imagem 31: Tabela dos trechos dos Hidroanel Metropolitano



5.3. Infraestrutura e Equipamentos

Os canais que compõem o anel hidroviário deverão receber investimentos de infraestrutura para viabilizar uma navegação adequada e melhorar no gerenciamento integrado de recursos hídricos da cidade. Considera-se a construção de um conjunto de intervenções públicas, entre elas o Canal Lateral Billings-Taiacupeba, 19 novas eclusas e um conjunto de barragens-móveis.

Além disso, são fundamentais reformas na calha dos canais existentes, suprimindo interferências e melhorando a gestão integrada. Sugere-se a construção de dois túneis canais de cada lado dos rios, dois túneis canais para coleta de águas pluviais e dois para coleta de esgoto, totalizando um feixe de cinco canais. As águas de cada canal devem receber tratamento adequado em projetos complementares a serem desenvolvidos.

Ao longo do traçado dos rios do Hidroanel serão construídos os seguintes portos de origem e destino de cargas: 36 Dragaportos fixos (para recepção de sedimentos), 4 Lodoportos (para recepção de lodo), 60 Ecoportos (portos de recepção de lixo urbano), 14 Transportos (para recepção de lixo urbano, terra e entulho) e 24 portos turísticos de passageiros. Os 3 Triportos são as principais estruturas do sistema e, ao processar as cargas numa planta industrial, funcionam tanto como destino das cargas públicas quanto origem dos insumos gerados a partir do processamento dessas cargas. (Os tipos de cargas e portos são detalhados nos Capítulos 2 e 3, respectivamente).

5.4. Etapas de Implantação do Hidroanel

As etapas de implantação do Hidroanel são associadas à noção de prazos, com o objetivo de que, em 8 gestões estaduais, o sistema esteja completo. Para tal é fundamental que as gestões estejam comprometidas com uma Política de Estado e ajam de maneira integrada. Os encaminhamentos necessários para aquisição de todos os terrenos e para aprovação nos órgãos competentes devem acontecer a curtíssimo prazo, enquanto o encaminhamento de projetos deve ser conduzido sempre com pelo menos uma gestão de antecedência em relação à gestão de conclusão das obras.

As obras mais simples e rápidas serão as primeiras do Hidroanel, permitindo que a hidrovia comece a operar no curtíssimo prazo, tendo como cargas inaugurais os sedimentos de dragagem. Dessa forma, o sistema funcionará por trechos, trabalhando primeiramente em sua própria manutenção e ampliação.



O investimento na navegação urbana na RMSP é justificado pelo transporte de Cargas Públicas (como colocado no capítulo 2). Assim, além das adaptações dos canais para possibilitar a hidrovia é necessário encaminhar a implantação de todos os equipamentos necessários à recepção das cargas, triagem e destinação desses materiais. Uma vez completo, o Hidroanel Metropolitano será um sistema mais eficiente e mais seguro do que o circuito aberto, sem o trajeto em anel, porque propiciará o deslocamento das cargas com as menores distâncias e também a possibilidade de redundância em caso de falha em algum de seus pontos.

Serão necessárias adaptações dos canais para possibilitar a hidrovia e a implantação de todos os equipamentos necessários para o gerenciamento das cargas públicas. Todos os investimentos públicos estão divididos entre as etapas de curtíssimo, curto, médio e longo prazo.

5.4.1. Curtíssimo Prazo (2012 a 2014)

Os encaminhamentos necessários para aquisição de todos os terrenos e para aprovação nos órgãos competentes devem ser iniciados a curtíssimo prazo, assim como os levantamentos, como levantamento topográfico cadastral e o levantamento aerofotogramétrico.

O trecho 1 do canal do Rio Tietê entre a Eclusa da Penha e a UHE de Edgar de Souza permite uma articulação hidroviária entre as zonas leste e oeste da Região Metropolitana de São Paulo, uma vez que já é navegável.

As primeiras obras a serem realizadas no canal Pinheiros são a adaptação das estruturas do Retiro e de Traição com eclusas: Eclusa do Retiro (E PIN 1) e Eclusa da Traição (E PIN 2). Com essas transposições os trechos 3A e 3B serão navegáveis a partir de 2013. Assim o trecho de cerca de 25km, do Cebolão até o ponto à jusante da Barragem de Pedreira, é incorporado à hidrovia, articulando a zona Oeste, os municípios de Barueri e Carapicuíba, à Zona Sul da capital.

O trecho da barragem da Penha até São Miguel, com 14km de extensão, poderá ser somado à hidrovia com a conclusão da Eclusa da barragem da Penha (E TIE 2), prevista para 2014. Ainda na atual gestão mais 14km podem ser incorporados à hidrovia, com a execução de serviços de desassoreamento, estendendo a navegação até São Miguel.

As cargas inaugurais serão os sedimentos de dragagem do próprio rio, a curtíssimo prazo destinados à Lagoa de Carapicuíba, depois ao Triporto nela implantado.



A ocupação da represa Billings apresenta demanda suficiente para que se crie um sub-sistema de coleta e destinação de cargas internas antes da interligação com o restante da hidrovia. Assim, paralelamente às obras dos canais dos rios Pinheiros e Tietê os trechos 4A e 4B, na Represa Billings, podem ter a navegação de cargas iniciada, também a curtíssimo prazo – até 2014.

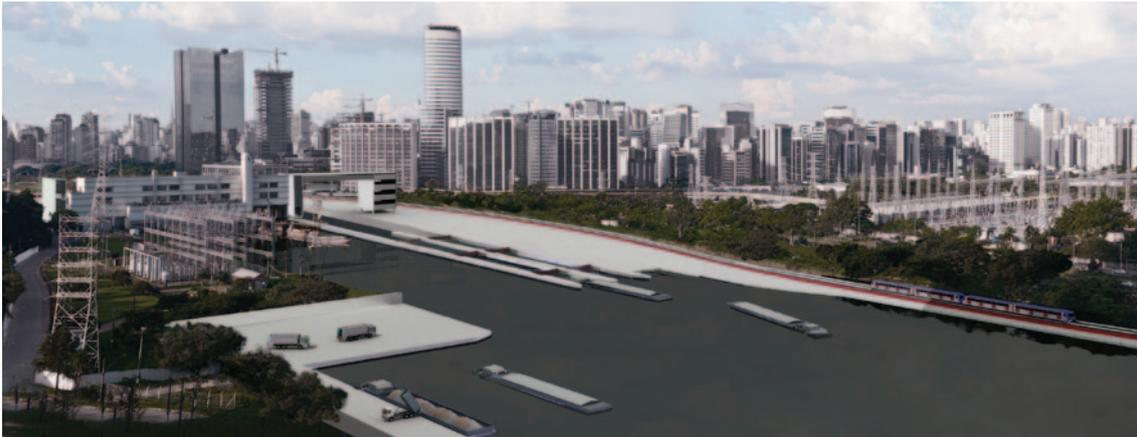


Imagem 32: Eclusa de Traição (ilustração A-310B)

5.4.2. Curto Prazo (2015-2018)

A curto prazo a obra do Triporto de Carapicuíba deve ser concluída (2015). Assim o sub-sistema completo de Carapicuíba passa a operar. Em seguida, deve ser feita a obra de adaptação da alça ferroviária de cargas que passa pelo Triporto.

A terceira obra a curto prazo deve ser a Eclusa de São Miguel (E TIE 3), a ser concluída em 2016, estendendo a navegação a montante do canal Tietê e abrangendo a zona norte de São Paulo e o município de São Miguel Paulista.

Ainda a curto prazo, é prevista a construção dos Ecoportos pioneiros, correspondentes à metade do conjunto total de Ecoportos (30 dos 60, portanto). Para essa primeira etapa é estabelecido um critério geográfico: seguindo o traçado do Hidroanel, devem ser construídos um Ecoporto a cada dois previstos linearmente ao longo dos canais (um sim, outro não). Os investimento devem começar pelo Ecoporto à Montante do Cebolão (EP TIE 4) que será implementado nessa primeira fase. Assim teremos a curto prazo cerca de metade do número total de Ecoportos, servindo cada um deles uma área de abrangência maior nesse primeiro momento.



Imagem 33: Triporto de Carapicuíba (ilustração A-302)

5.4.3. Médio Prazo (2019-2026)

A médio prazo, o restante dos Ecoportos devem ser construídos (30), assim cada um dos 60 totais trabalhará com a área de abrangência prevista, quando o sistema operante também estará mais adaptado e será mais solicitado.

Em 2022 o Brasil comemora 200 anos de independência, a data comemorativa pode incorporar a inauguração de grande parte dos equipamentos fluviais de Cargas Públicas. As primeiras obras a médio prazo devem ser eclusas que permitem acesso a mais outros trechos: eclusa de Itaquaquetuba (E TIE 4), com inauguração prevista para 2019; eclusa do Dique da Anchieta (E BIL 2), para 2020; eclusa Dique do Rio Grande (E BIL 3). Em 2022 os dois Triportos faltantes devem começar a operar: Triporto de Itaquaquetuba (TR 2), conectado ao restante do canal do Rio Tietê pela Eclusa de Itaquaquetuba (E TIE 4); Triporto Dique do Rio Grande (TR 3), acessando o compartimento de Rio Grande da Serra da represa Billings pela Eclusa do Dique do Rio Grande (E BIL 3) e assim navegando o reservatório todo.



Ainda nessa etapa deve entrar em operação 13 dos 14 Transportos, sendo o 14º, o Transporte Estiva (TP 10), deixado para uma etapa posterior, por servir à Cidade Canal Billings-Taiáçupeba que ainda não estará construída

Na segunda gestão a médio prazo, (de 2023 a 2026) deve ser iniciada com a inauguração da Eclusa Pinheiros – Pedreira (E BIL 1), em 2023, integrando a represa Billings aos canais do Pinheiros e do Tietê.



Imagem 34: Eclusa de Pedreira (ilustração A-311)

5.4.4. Longo Prazo (2027-2040)

A primeira gestão do período de longo prazo deve ter como primeira obra a entrar em operação a Eclusa da Barragem de Taiáçupeba, em 2027. No canal Taiáçupeba-Mirim, os lagos de alimentação do canal lateral do córrego do Taiáçupeba-mirim e barragem dos mesmos devem ser executados nessa gestão, até 2030, assim como o Túnel Canal do compartimento Rio Grande da Serra da represa Billings, locado próximo à estaca 111 e tendo 215m de extensão. Na segunda gestão do longo prazo a navegabilidade no canal Taiáçupeba-Mirim deve ser inaugurada. A segunda sequência de inaugurações deve ser o grupo de 6 eclusas do canal Taiáçupeba-Mirim (E TAM 1 a 6), de 2031 a 2034, iniciando pela eclusa Taiáçupeba-Mirim (E TAM 1). O terceiro conjunto de obras da gestão são os lagos de alimentação do canal lateral do Córrego do Estiva.



Na terceira gestão a longo prazo, de 2035 a 2038, devem ser conduzidas as obras e entrar em atividade o Canal Estiva, em 2038, e as 4 eclusas do canal da Estiva (E EST 1 a 4), uma por ano a partir de 2035. A quarta gestão a longo prazo deve concluir as últimas obras para finalizar o Hidroanel. Até 2040 deve entrar em operação o canal de partilha (Taiapuêba-Mirim – Estiva), o Túnel Canal e o 14º Transporte do Estiva (TP 10).

Tabela: Cronograma de obras

Governo	Trechos navegáveis	Ano de inauguração do trecho	Obras	Ano de conclusão da obra
2012 - 2014 curtíssimo prazo	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I)	2012	1º ECLUSA DE RETIRO (E_PIN 1)	2013
	2A (Tietê II)	2014	2º ECLUSA DE TRAIÇÃO (E_PIN 2)	2013
	3A / 3B (Pinheiros)	2013	3º ECLUSA DA PENHA (E_TIE 2)	2014
	4A / 4B (Billings)	2012		
2015 - 2018 curto prazo	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I)	2016	1º TRIPORTO DE CARAPICUÍBA (TR 1)	2015
	2A / 2B (Tietê II)		2º ALÇA FERROVIÁRIA DE CARGAS DO TR 1	2015
	3A / 3B (Pinheiros)		3º ECLUSA DE SÃO MIGUEL (E_TIE 3)	2016
	4A / 4B (Billings)			
2019 - 2022* médio prazo I	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I)	2019	1º ECLUSA DE ITAQUAQUECETUBA (E_TIE 4)	2019
	2A / 2B / 2C (Tietê II)		2º ECLUSA DIQUE ANCHIETA (E_BIL 2)	2020
	3A / 3B (Pinheiros)	2021	3º ECLUSA DIQUE DO RIO GRANDE (E_BIL 3)	2021
	4A / 4B / 4C (Billings)		4º TRIPORTO ITAQUAQUECETUBA (TR 2)	2022
			5º TRIPORTO ANCHIETA (TR 3)	2022
			6º 13 TRANSPORTOS	2022
			7º 57 ECOPORTOS	2022
2023 - 2026 médio prazo II	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I)	2026	1º ECLUSA DE PEDREIRA (E_BIL 1)	2023
	2A / 2B / 2C (Tietê II)		2º CANAL LATERAL GUARAPIRANGA**	
	3A / 3B (Pinheiros)		3º ECLUSA GUARAPIRANGA**	
	4A / 4B / 4C (Billings)		4º TRANSPORTO GUARAPIRANGA**	
	5A (Taiapuêba) Represa Guarapiranga**		5º 3 ECOPORTOS GUARAPIRANGA**	
2027 - 2030 longo prazo I	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I)	2030	1º ECLUSA BARRAGEM DE TAIAPUÊBA (E_TAI 1)	2030
	2A / 2B / 2C (Tietê II)		2º LAGOS DE ALIMENTAÇÃO DO CANAL LATERAL DO CÔRREGO DO TAIAPUÊBA- MIRIM E BARRAGENS DOS MESMOS	
	3A / 3B (Pinheiros)			
	4A / 4B / 4C (Billings)			
	5A / 5B (Taiapuêba) Represa Guarapiranga**			
2031 - 2034 longo prazo II	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I)	2034	1º CANAL TAIAPUÊBA-MIRIM	2031-34
	2A / 2B / 2C (Tietê II)		2º 6 ECLUSAS DO CANAL TAIAPUÊBA-MIRIM (E_TAM 1 A 6)	
	3A / 3B (Pinheiros)		3º LAGOS DE ALIMENTAÇÃO DO CANAL LATERAL DO CÔRREGO DO ESTIVA E BARRAGENS	
	4A / 4B / 4C (Billings)			
	5A / 5B (Taiapuêba)			
	6A (Cidade-Canal) Represa Guarapiranga**			

2035 - 2038 longo prazo III	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I) 2A / 2B / 2C (Tietê II) 3A / 3B (Pinheiros) 4A / 4B / 4C (Billings) 5A / 5B (Taiapuêba) 6A / 6B (Cidade-Canal) 2038 Represa Guarapiranga**	1º CANAL ESTIVA 2038 2º 4 ECLUSAS DO CANAL ESTIVA (E_EST 1 A 4) 2035-37
2039 - 2042 longo prazo IV	1A / 1B / 1C / 1D (Tietê I) 2A / 2B / 2C (Tietê II) 3A / 3B (Pinheiros) 4A / 4B / 4C (Billings) 5A / 5B (Taiapuêba) 6A / 6B / 6C (Cidade-Canal) 2040 Represa Guarapiranga**	1º CANAL DE PARTILHA (TAIAPUÊBA-MIRIM - ESTIVA) 2040 2º TÚNEL CANAL 2040 3º TRANSPORTE ESTIVA (TP 10) 2040



- | | | |
|--|---|--|
| 1 Eclusa de Retiro (E_pin 1) | 11 Tri-porto Anchieta (Tr 3) | 19 Lagos de Alimentação do Canal Lateral do Estiva |
| 2 Eclusa de Traição (E_pin 2) | 12 Trans-portos - 13 | 20 Canal Estiva |
| 3 Eclusa da Penha (E_tie 2) | 13 Eco-portos - 57 | 21 Quatro Eclusas do Canal Estiva (E_est 1 A 4) |
| 4 Tri-porto de Carapicuíba (Tr 1) | 14 Eclusa de Pedreira (E_bil 1) | 22 Canal de Partilha (Taiapuêba-mirim - Estiva) |
| 5 Alça Ferroviária de Cargas | 15 Eclusa Barragem de Taiapuêba (E_tai 1) | 23 Túnel Canal |
| 6 Eclusa de São Miguel (E_tie 3) | 16 Lagos de Alimentação do Canal Lateral do Córrego Taiapuêba-mirim | 24 Trans-porto Estiva (Tp 10) |
| 7 Eclusa de Itaquaquetuba (E_tie 4) | 17 Canal Taiapuêba-mirim | |
| 8 Eclusa Dique Anchieta (E_bil 2) | 18 Seis Eclusas do Canal Taiapuêba-mirim (E_tam 1 a 6) | |
| 9 Eclusa Dique do Rio Grande (E_bil 3) | | |
| 10 Tri-porto Itaquaquetuba (Tr 2) | | |

Imagem 35: Diagrama com sequência de obras do Hidroanel



6. CIDADE FLUVIAL

Os conceitos da Cidade Fluvial permeiam todos os princípios urbanísticos considerados para o projeto do Hidroanel Metropolitano, sobretudo para o projeto da Cidade Canal Billings-Taiacubepa que constitui um novo e importante eixo de urbanização.

6.1. A Cidade Canal Porto Parque Fluvial

A água na cidade é um elemento fundamental, referencial, simbólico e lúdico.

Cidade Canal abrange os temas: cidade-porto, cidade-parque, cidade-linear, cidade-verde, cidade-casa, cidade-jardim. Ou seja, trata-se de um conceito que reúne diversas qualidades urbanísticas para a construção de um tecido urbano considerando todas as suas complexidades.

Antes de ser uma Cidade Canal ela é uma Cidade Porto Parque Fluvial, uma cidade que prioriza o transporte fluvial e que configura seus parques em função e para a proteção dos rios. Retoma-se, assim, a função das várzeas como tanques de acomodação das águas pluviais.

Para que exista a integração urbanística entre canais e cidade, é primordial que a orla fluvial seja habitada. A Cidade Canal é basicamente formada por um conjunto habitacional orientado pela sua espinha dorsal, a hidrovia. É esse conjunto de águas navegáveis que deve também modular os outros sistemas infraestruturais e a rede de polos estruturadores – os equipamentos públicos.

6.2. Os elementos estruturadores da CIDADE CANAL

6.2.1. CANAL

O projeto da arquitetura do programa (elementos e edifícios que constituem a intervenção) da Cidade Canal é construído a partir do programa público de infraestruturas, equipamentos sociais e habitação social, articulados pelo canal navegável, que deve balizar a definição dos eixos estruturais de saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público de cargas (primordialmente) e passageiros.

Os elementos construídos ao longo dos canais têm a função de integrá-los ao tecido urbano e destituí-los do papel que lhe é intrínseco: um obstáculo natural. O planejamento adequado é responsável pela transposição modular do canal e pela conseqüente integração entre as duas margens e as cidades que se constroem a partir delas.

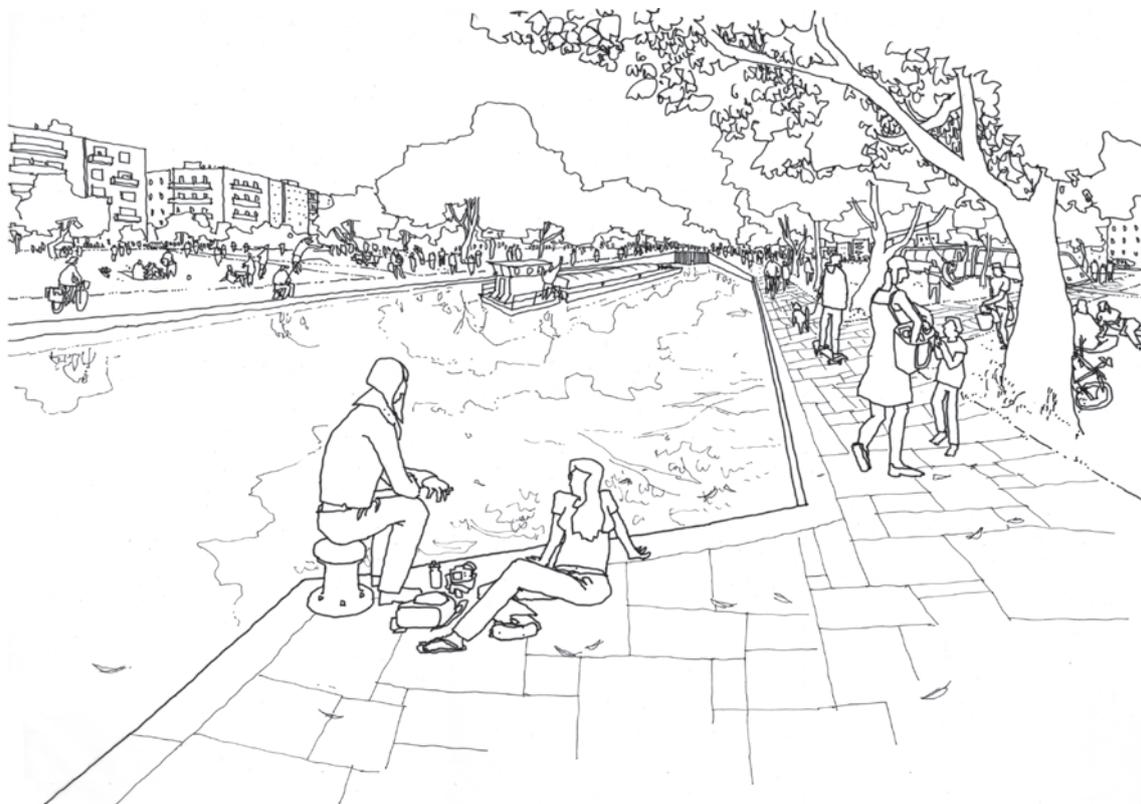


Imagem 36: Praça da eclusa na Cidade Canal (ilustração A-316B)

Contribuindo para a integração entre as margens, as vias expressas de circulação rápida de automóveis é transferida para túneis ou diluída nas avenidas paralelas aos canais, para que não haja um segundo obstáculo, este bem mais agressivo, a ser transposto.

Dessa forma, o planejamento consiste em conformar um sistema de áreas livres públicas através de espaços verdes contínuos, ou seja, uma rede de parques fluviais urbanos que permitam, além disso, o percurso de pedestres e ciclistas. O conceito fundamental regente é a continuidade de percurso ao longo dos canais e a presença de constantes ligações eficientes entre as margens e entre o parque e a cidade. As pontes e o bulevar fluvial fazem esta transição sistêmica, projetadas na escala do pedestre.

Eclusas e Barragens Móveis

As eclusas de navegação e as barragens móveis podem estar localizadas nas projeções das pontes de equipamentos, que nesse caso funcionam também como centros de controle do sistema hidroviário, coordenação e monitoramento do tráfego, das eclusagens, do nível dos rios e



reservatórios, e das condições meteorológicas da região. Essa torre serve de referência, assim como os faróis, para os navegantes.

As barragens móveis configuram um sistema integrado, localizadas nas foz dos afluentes e na foz dos afluentes dos afluentes. Constitui uma capilar rede de lagos que tem função múltipla de regularização da vazão, controle de cheias e ponto notável do sistema de parques fluviais urbanos.

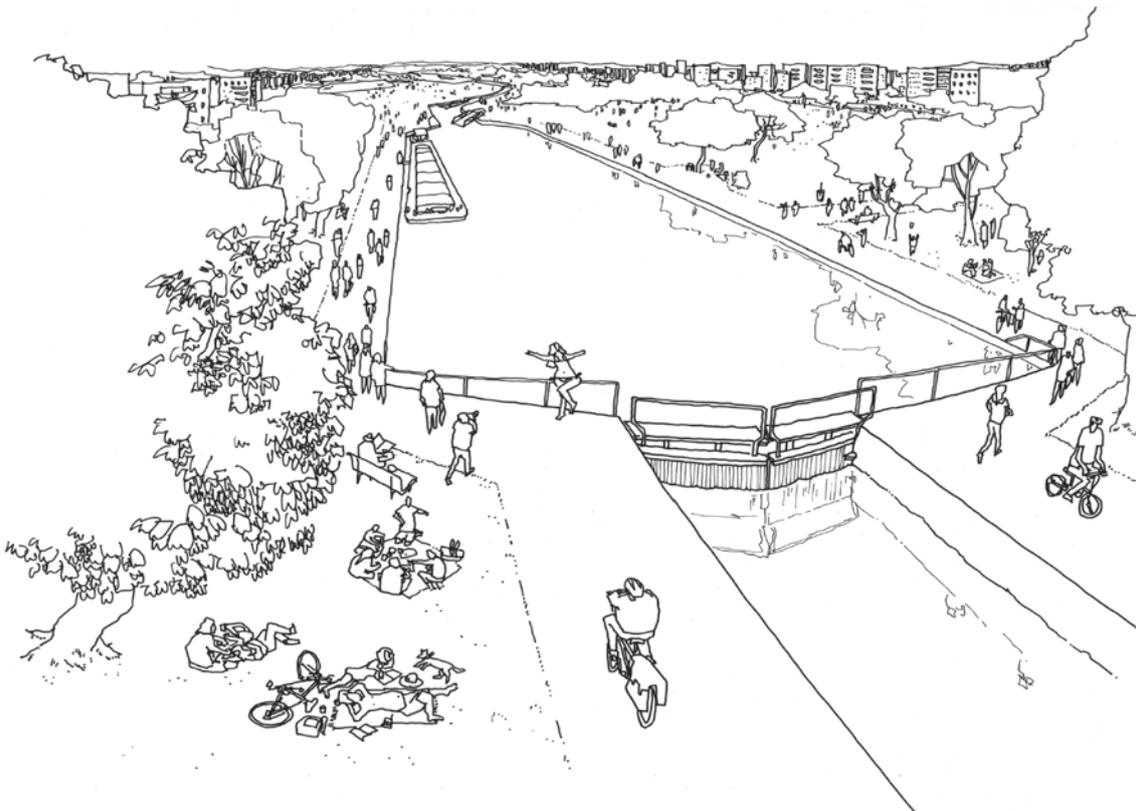


Imagem 37: Cidade Canal (ilustração A-316A)

Parque Fluvial

O Parque Fluvial segue o desenho das superfícies das águas dos canais e lagos. Na foz de cada afluente e junto às eclusas de navegação os canais dos rios são alargados, formando praças d'água. Trata-se de um elemento de transição obrigatório entre rios e malha urbana adensada.



Em alguns trechos dos canais são construídos canais laterais que formam ilhas alongadas, onde podem ser implantados parques, marinas, piscinas públicas, bosques, campos gramados, praias, cais, restaurantes, museus, wetlands³, etc. Todos esses equipamentos estão na escala e no centro da metrópole.

Assim, a Cidade Canal tem como base a trama de canais, lagos, ilhas e penínsulas artificiais projetados e interligados, formando um sistema de navegação inserido em áreas arborizadas de lazer. Parques e portos urbanos são coordenados modularmente e intercalam áreas de lazer e áreas funcionais. A estrutura das margens dos canais se define em dois patamares: o cais baixo e o cais alto, criando uma topografia que aproxima os homens do contato com as águas, ao mesmo tempo que permite diferentes cotas de atracagem e inundação.

Bulevar fluvial

O Bulevar comporta os fluxos dos diversos modos de transporte, além de ser também um eixo para a implantação de redes de infraestrutura. As vias características são: passeio de pedestres (constituída por calçadas largas densamente arborizadas), ciclovia, VLT's (Veículo Leve sobre Trilhos), leito carroçável (pontuado por faróis que controlam a velocidade), e, novamente, calçadas de pedestres parcialmente cobertas em galerias térreas de comércio ou serviço. O bulevar fluvial é o eixo principal que reúne as qualidades de vitalidade das ruas e calçadas, os terraços lineares, os passeios públicos, todos voltados ao o parque-canal.

As quadras lindeiras aos bulevares fluviais são pequenas e de alta densidade, com edifícios de gabarito médio de seis pavimentos. Os térreos dos prédios do bulevar fluvial são ocupados por lojas, cafés, restaurantes e bibliotecas, escritórios, creches públicas e serviços na sobreloja e habitação social nos demais pavimentos com vista para os lagos e canais.

A calçada técnica, por sua vez, pode contribuir para a organização das infraestruturas urbanas⁴ e para a valorização da paisagem do ambiente fluvial. Isto através da instalação subterrânea dos ramais públicos, tais como a eletricidade, o abastecimento d'água e a rede de dados.

³ Uma importante técnica para tratar as águas dos rios é o wetland. Trata-se de um sistema de jardins implantado nas margens dos canais. Em função do tipo de poluente são escolhidas espécies de plantas que são capazes de tratar esgotos, efluentes industriais e lodo sanitário, que por sua vez é transformado em adubo para o próprio jardim. O Parque Fluvial deve incorporar esses jardins na concepção de sua paisagem. Constitui-se numa alternativa ecológica ao aterramento e à incineração. O conceito é aprofundado no tópico 7.2. Projetos associados: wetlands.

⁴ Rede tubulações, túneis-canais e micro estações de tratamento de esgoto; rede de canais e lagos de drenagem das águas pluviais; rede de tubulações subterrâneas de cabos de energia elétrica, telefonia, etc.



Imagem 38: Afluente do Hidroanel em São Miguel Paulista (ilustração A-306B)

Edifícios

Os edifícios de apartamentos e escritórios da Cidade Canal conformam um conjunto arquitetônico linear implantado ao longo do bulevar fluvial. Na altura das grandes árvores urbanas, eles possuem de três a seis pavimentos. Apesar de baixos, a organização adequada desses edifícios deve garantir uma densidade urbana desejável.

Na metrópole de São Paulo, as densidades variam de um extremo a outro por ser muito heterogênea e precariamente planejada (na favela de Heliópolis a densidade é de 800hab/ha, em Itapeverica da Serra não chega a 11hab/ha). A média de densidade em São Paulo, de 70hab/ha, não diz muita coisa, tendo em vista os índices agudos de desigualdade entre bairros e regiões. Em Paris (intra muros), essa taxa gira em torno de 200hab/ha, o que seria um número desejável (especialistas estimam que uma taxa ideal seria de 225 a 300hab/ha). Uma maior densidade promove trajetos mais curtos concomitante a uma maior demanda de equipamentos e serviços de proximidade. Para atingir esse índice, deve se implantar uma porcentagem mínima de habi-



tação em cada bairro, numa tentativa também de tornar a cidade mais homogênea em termos de serviços, comércio, cultura e moradia.

Uma das premissas da Cidade Canal é alcançar esse tratamento igualitário da ocupação do solo. Além da busca da densidade ideal, prevê-se a multipolaridade: inúmeros polos de maior relevância espalhados estrategicamente pela metrópole favorecendo um desenvolvimento local. Caracterizar esses polos não se dá entretanto de forma sistemática, mas resulta de uma análise sensível e inventiva do território, das suas potencialidades inerentes, não apenas relativa à sua geografia, mas ao tipo de ocupação e às demandas latentes. Essa medida cooperaria para a igualdade e solidariedade urbana. Tão importante quanto a constituição física desses polos, é a “costura” que os liga: a qualidade da constituição dos tecidos urbanos intersticiais que dão coesão à malha habitada.

6.2.2. PONTES

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

As pontes não devem ter sua função restringida, entretanto, à travessia, podendo também incorporar estações de VLT ou equipamentos públicos como escola, posto de saúde, biblioteca, ou mesmo lojas, bares entre outros serviços. O acesso às pontes/equipamentos se dá em praças implantadas nas duas margens, de modo a integrá-las à estrutura da cidade existente. Ele é uma galeria elevada. A modulação de cada uma delas difere em função da natureza dos modos de transporte que estas acessam; as pontes para pedestres e veículos motorizados e/ou elétricos deverão, sempre que possível, respeitar uma distância mínima de 2km. As pontes de equipamentos são formas destacadas ao longo do parque-canal que estão na escala do percurso e das distâncias do pedestre. Os encontros das cabeças das pontes de equipamentos com os bulevares fluviais marcam os endereços das estações da linha de transporte público de passageiros (veículo leve sobre trilhos – VLT), onde a velocidade aumenta ao longo do eixo estruturador.

Na reestruturação de São Paulo através do Hidroanel, as pontes existentes que atualmente não estão adequadas às condições mínimas de navegabilidade (que não apresentam um vão mínimo entre pilares e altura) deverão ser submetidas às obras de engenharia; em alguns casos deverá adotar-se a solução de pontes-móveis, principalmente nas pontes ferroviárias. As pontes mó-



veis são traçadas quando existe a necessidade de continuidade de eixos viários urbanos transversais aos canais navegáveis. Elas se abrem para permitir a passagem de embarcações. Dessa maneira, essas pontes, levadiças, com contrapesos, giratórias, ou rotatórias, devem substituir pontes em nível que não têm altura suficiente para a passagem de embarcações. A função da ponte móvel é não dificultar o percurso dos pedestres e ciclistas, e garantir a continuidade e conforto do passeio público, sem desnível, sobe-desce, passarelas e túneis constrangedores.

Um terceiro tipo de ponte é a de pedestres, as passarelas: com rampas ou elevadores hidráulicos, implantadas no Parque Fluvial num intervalo de 100 a 125m.

Esquemáticamente, a cada mil metros de canal são construídas uma ponte de equipamentos, duas pontes móveis e três pontes para pedestres. Essas ligações são responsáveis pela integração das duas margens dos canais, sendo que as distâncias entre elas depende, não só de uma distribuição lógica e igualitária, mas da trama urbana existente e do grau de demanda das ligações. Os Equipamentos Públicos lindeiros ao canal serão preferencialmente implantados nas cabeceiras das principais transposições. Prevê-se uma pluralidade de funções desses equipamentos nos eixos traçados pelos canais, principais e adjacentes, para prover uma diversidade social.

6.2.3. TORRES

As torres marcam a paisagem da cidade fluvial como pontos de referência. Devem ser construídas em torno das praças de equipamentos sociais situadas no encontro entre ponte e estação ou porto. Seriam no máximo quatro torres de uso misto em cada margem, nas extremidades das pontes. Tratam-se de elementos primordiais para configurar e viabilizar o ambiente fluvial, atraindo empreendimentos e investimentos, além de promoverem a densidade desejada para a área.

As torres devem, essencialmente, ser implantadas reafirmando as orlas fluviais como beira-rio. A articulação e uso misto da base, do corpo da torre e da cobertura são de suma importância para garantir a intensidade no uso da orla fluvial. A base das torres pode ser constituída por vários níveis: o térreo, onde se dá o acesso coberto ao comércio e serviços térreos e à própria torre. Nos níveis superiores são instaladas sobrelojas ou andares de serviço. A cobertura abriga atividades coletivas como terraços, creches e espaços verdes.



CIDADE CANAL

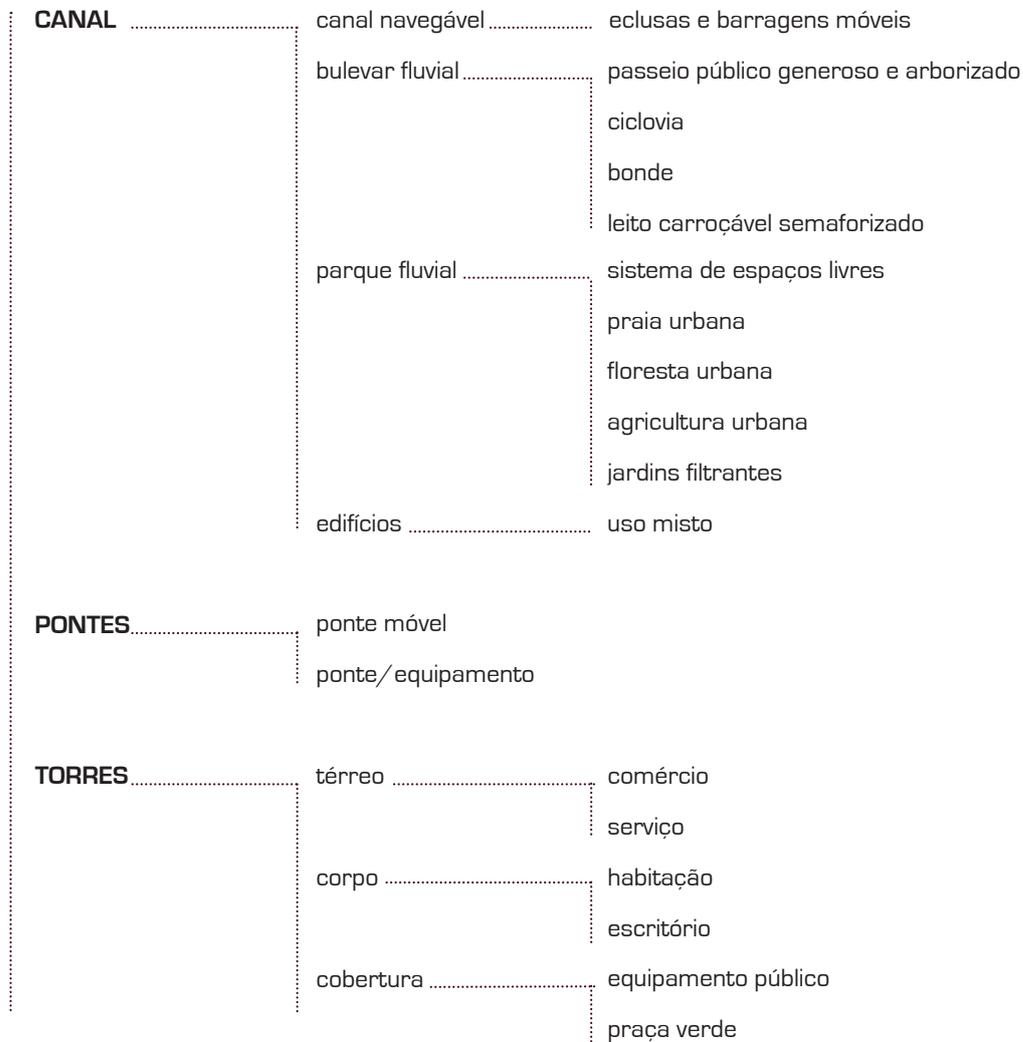


Imagem 39: Diagrama conceitual da Cidade Canal



6.3. A busca de uma qualidade de estrutura ambiental urbana

“A sabedoria acompanha os rios”, provérbio japonês.

Os rios de São Paulo estão confinados entre avenidas expressas, nos limites de canais relativamente estreitos. As características rodoviárias destas avenidas, aliadas à ocupação das várzeas, à poluição dos rios urbanos e à conseqüente degradação da orla fluvial, isolaram os rios da cidade. O pedestre não consegue mais se aproximar da beira das águas fluviais. Os rios deixaram de ter uma presença notável na área urbana, os carros em alta velocidade conformam um obstáculo que impede que eles sejam vistos ou integrados no contexto da cidade.

Viabilizar o Hidroanel não significa apenas promover a navegação, mas se trata também da possibilidade de retomar a importância da visibilidade dos rios urbanos, da sua capacidade de estruturar espaços, valorizá-los e edificar uma cidade que promova a qualidade de vida dos seus habitantes. Deve-se retomar a função dos rios como elementos da identidade de São Paulo.

Adotar esse partido vai além de direcionar a urbanização, trata-se de uma maneira de optar pela qualidade ambiental como meio de estruturação da cidade. Essa postura de respeito ao meio ambiente, atribuindo-lhe a relevância que lhe cabe, aparece no cerne da metodologia proposta, e não apenas no resultado final. Busca-se, portanto, promover a ecologia urbana através da consideração dos elementos naturais como referências para lazer, habitação, trajetórias, esporte, entre outras atividades.

Dentre as tarefas do poder público, uma das mais urgentes é edificar a arquitetura da cidade através da reconstituição dos espaços públicos. Esses espaços que estão classificados em 3 categorias: Infraestrutura; Equipamentos urbanos; Habitação social.

Em infraestrutura inclui-se: saneamento ambiental, mobilidade urbana e transporte público. Propõe-se que a mobilidade urbana, proporcionada pelas redes viárias, seja redefinida tendo os rios como base. Configurando um urbanismo lento, a velocidade dessas vias segue uma escala crescente a partir das orlas. Às margens dos rios estão os parques fluviais, seguido de um bulevar fluvial, passeio de pedestres, ciclovia, VLT's (Veículo Leve sobre Trilhos), calçadas largas e arborizadas, leito carroçável (pontuado por faróis que controlam a velocidade), e, novamente, calçadas de pedestres parcialmente cobertas em galerias térreas de comércio ou serviço. Essa classificação de velocidades em hierarquia prevê que o sistema mais rápido, o do automóvel, se dê em espaço restrito, enquanto que os passeios de pedestres, as ciclovias, os VLT's predominem e configurem o que se denomina ruas vivas. É esse tipo de qualidade ambiental urbana que se pretende atingir: um sistema que se contraponha às vias expressas, ao urbanismo do auto-



móvel. Busca-se a partir desses conceitos substituir a cidade hostil ao homem por uma cidade onde prevaleçam as transposições de pedestres, que facilite o encontro, promova a convivência e o “estar”, transformando o “fluxo” em “percurso”.

Nos Parques Lineares Fluviais, dessa maneira, estarão presentes as modalidades de transporte mais próximas da escala do pedestre e menos agressivas ambientalmente, como: calçadões, ciclovias e ciclo faixas e os VLT's. Nesse sistema, é importante identificar vias paralelas às expressas das marginais, em âmbito mais local, na malha urbana existente e nos projetos regionais. O tráfego nas marginais se diluiria, transferindo-se em parte para os anéis viários, em parte para essas vias alternativas.

No urbanismo lento, o ritmo do homem é imperante. O espaço é construído segundo a escala humana, baseada em referências do corpo e nas suas potencialidades. Os trajetos e lugares se constituem segundo uma lógica de atividades cotidianas, permitindo que elas se concretizem de maneira fluida, fácil e agradável. O domínio do espaço urbano é possível se a interferência no espaço natural se der de maneira coerente visando o conforto, o abrigo, a acomodação e os percursos. Habitar, num sentido mais macro de uso, além da própria morada, das vias e dos espaços públicos, é uma demanda fundamental de existência do homem e deve se dar num contexto de fácil legibilidade e incorporação pelos seus usuários.

A mobilidade na metrópole é uma condição sine qua non na vida moderna. O homem urbano percorre a cidade em carros, trens, ônibus, a pé. É ao longo dos seus trajetos que é possível tomar consciência da extensão do aglomerado urbano e se apropriar do seu habitat. A mobilidade deve ocorrer de maneira igualitária, de forma a permear eficientemente todo o território habitado. Um sistema de transportes mal planejado pode ser responsável por exclusão social, impedindo acessos às instituições de ensino, aos parques, aos museus, além de todos os outros equipamentos a que tem direito e/ou necessidade de usufruir. Além dessa ligação de pontos distantes, deve-se prever também uma malha urbana que atenda às demandas locais. É essa escala mais bairrista que permite o urbanismo lento e uma qualidade de vida caracterizada por trajetos agradáveis e curtos. Nesse sentido, os caminhos concêntricos ou que ligam pontos diametralmente opostos são aliviados, enquanto que as vias locais ganham maior importância.

A hierarquização por intensidades não se refere apenas às velocidades de tráfego, mas também às vias que definem a malha urbana. A rede viária comporta vias multimodais segundo a diversidade de modos de vida e de deslocamentos, induzindo em cada bairro diferentes densidades espaciais e programáticas. Concomitante às multimodais estão os pontos intermodais, atuantes numa escala metropolitana, de acordo com o planejamento estratégico urbano e social do



território. Para diminuir o impacto dos veículos individuais, esses pontos de troca de modos de transporte coletivo devem ter uma boa gestão espacial de sua articulação com o tecido urbano, facilitando o seu uso⁵. A localização dessas estações multimodais deve permitir fácil acesso e, sempre que possível, aproximar-se dos principais eixos viários.

A infraestrutura de transportes marca a cidade como cicatrizes. A massa de veículos que circulam em diversas direções, traçando obstáculos, mais ou menos espessos, mais ou menos densos, contínuos, interrompidos, velozes, lentos ou estacionados, sincronizam-se com pedestres que cruzam apressados, atentos, em intervalos breves, cronometrados. Não há espaço para caminhar à deriva, sem destino, sem objetivos diretos. Uma cidade porém, deve ser formada pela heterogeneidade em diversos sentidos, inclusive de tipos de atividades: o programa deve coexistir com o imprevisto, a funcionalidade com o supérfluo. A simultaneidade desses “quase-contrários” garante a satisfação do errante ao indivíduo com um objetivo determinado.

Numa metrópole onde imperam as travessias em detrimento do “estar”, o cidadão se torna ainda mais anônimo, mais solitário, o contato é minimizado para ser o mais eficaz possível. Da janela do ônibus se vê cenas entrecortadas, episódios urbanos “em fuga”. A velocidade dos transportes não permite testemunhar a integralidade de um fato, mas uma sequência de cenas segundo uma cadência de eventos sem nexo entre si. Esse ritmo acelerado coopera para a individualização do homem, sua dificuldade de percepção do espaço no qual está inserido e a interação restrita com outros cidadãos. O espaço se reduz à função mínima que pode exercer, perdendo as possibilidades latentes de proporcionar encontros ao acaso, interações sociais breves mas necessárias numa comunidade saudável. Nessas circunstâncias, a cidade tem sua função de promover a coletividade fragilizada, assim como a sua capacidade como espaço multissensorial de despertar todos os sentidos com sua complexidade inerente.

Reestruturar São Paulo pautando-se nos parâmetros do urbanismo lento e das ruas vivas significa retomar o papel original da cidade: espaço de reunião de pessoas com capacidades e talentos diversos que se complementam e constroem um habitat mais rico em conjunto. Uma cidade que não promove esse tipo de atividade, que permite o usufruto da multiplicidade inerente numa sociedade, gera o isolamento dos indivíduos. Perde-se a possibilidade de trocas de ideias e conhecimentos, mantendo-se apenas as trocas mercantilistas, de bens e serviços.

Além do bom planejamento da cidade, visando essa sua função básica de reunir pessoas, deve-se primar por uma boa qualidade arquitetônica das ruas, espaços livres, praças e parques,

5 REBOIS, Didier. Palestra “Multimodalité, Intermodalité. Faire la ville avec des rues plurielles”. Buenos Aires, 15/15/2006



que devem ser permeáveis, de fácil leitura, adaptáveis, flexíveis e variados. Os lugares públicos devem apresentar múltiplas potencialidades de ocupação. Em todas as escalas de estruturação e materialização do espaço a flexibilidade é uma estratégia determinante para que a cidade possa se reinventar. Para que o planejamento tenha uma boa durabilidade, deve-se considerar que a única constante da condição humana é a própria mudança. Isso só é possível se os tecidos urbanos forem bem conectados e permitirem mobilidade em todas as direções a todos os pontos. No âmbito do edifício, as tipologias flexíveis seriam: pátios internos públicos (que criam microclimas protegidos no coração dos edifícios ou de um quarteirão, verdes, iluminados, íntimos e destacados do burburinho das ruas); praças bem elaboradas que comportem diversas atividades; arcadas (dispostas ao longo de bulevares ou no entorno de praças, sob abrigo dos intempéries, intermediando calçada livre e de serviços e comércio).

Constituir ruas vivas, retomando sua função social e seu caráter democrático, tem como premissa imperativa conceber espaços confortáveis. Esse conforto é definido pelas sensações que o ambiente provoca no indivíduo: sensação termo-acústica agradável e de segurança. Para garantir o conforto ambiental urbano não bastam os grandes parques confinados em seus perímetros, ou áreas florestais periféricas. Além de uma arborização na totalidade da metrópole, existe a necessidade da criação de microclimas em espaços verdes numerosos, espalhados de maneira capilar e sistêmica por toda São Paulo. Dessa forma, recuperam-se elementos que foram suprimidos da cidade e que são fundamentais e indispensáveis para o conforto ambiental urbano: a vegetação e a água. Diferentemente de suas ocorrências espontâneas em florestas nativas, na cidade, esses elementos devem ser projetados, sistematizados em espaços livres qualificados e mais do que isso, devem ser estruturadores⁶. A espinha dorsal da cidade são os rios, que se transformam em máquinas fluviais, pontuadas por equipamentos que permitem sua navegabilidade e também por programas ligados às suas funções portuárias. Os rios definem parques lineares que percorrem toda a cidade promovendo uma biota urbana.

O microclima urbano pode aparecer de diversas formas: agricultura urbana, cinturão hortifrutí, hortas comunitárias, pocket parks, praças, florestas urbanas, entre outras. Nesse cenário, são suprimidos: as ilhas de calor, espaços áridos onde predominam as edificações, e os canais de esgoto a céu aberto. As hortas comunitárias, além de sua função direta de plantio, são também responsáveis pela integração dos habitantes de um bairro, podendo se tornar lugares de cultura, festas, refeições comunitárias e convívio de um modo geral. Terrenos abandonados podem incorporar essa função de lugar de convivência nas proximidades do lar e promover a possibilidade do contato com a terra e produção dos próprios alimentos. Já os pocket parks

⁶ Projetar áreas verdes de modo capilar e sistemático significa definir um aproveitamento máximo da potencialidade dos lugares, por mais reduzidos e irregulares que forem, respeitando a densidade e a necessidade programática de cada região da cidade.



são pequenos espaços públicos constituídos em terrenos vazios intersticiais que sobraram no processo de urbanização: entre prédios, em esquinas agudas, etc.

6.4. São Paulo, metrópole fluvial

6.4.1. A Cidade Canal Billings-Taiaçupeba

Esse trecho do Hidroanel é denominado Cidade Canal: um canal artificial com aproximadamente dezessete quilômetros de extensão, proposto de maneira fechar o anel hidroviário da Grande São Paulo, interligando as represas Billings e Taiaçupeba.

Atualmente a região é uma área de ocupações esparsas e desordenadas definida pela rodovia Índio Tibiriçá (SP-031) e localizada em quatro municípios: Mogi das Cruzes, Suzano, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. A construção do canal artificial é a possibilidade de trazer um eixo estruturador claro para a região, assim possibilitando ordenar a ocupação e melhorar sua situação urbana.

O traçado do canal de navegação proposto se estrutura nos vales dos rios Taiaçupeba Mirim, na bacia da represa Taiaçupeba, e Ribeirão da Estiva, na bacia da represa Billings. O projeto consiste num canal lateral navegável, rigorosamente paralelo à alça ferroviária Suzano-Rio Grande da Serra, em sua margem leste, a uma distância de 37,5 metros do eixo da ferrovia. Essa diretriz possibilita ótimas condições de navegabilidade, uma vez que os raios de curvatura do gride ferroviário têm dimensionamento adequado à extensas composições de trens de carga. O canal navegável tem seção transversal retangular com 30 metros de largura e 2,5 metros de lâmina d'água. À montante e à jusante de cada eclusa, assim como na entrada e na saída do túnel-canal, são propostas praças d'água com 50 metros de largura e 150 metros de extensão para atracagem e manobra das embarcações.

Nos afluentes da margem direita do rio Taiaçupeba Mirim e na margem esquerda do rio Estiva são propostas barragens para formação de lagos de alimentação do canal navegável. Essa proposta, aliada à preservação das várzeas dos rios como áreas de extravasamento em períodos de cheias, permite vazão e nível d'água constantes durante todo o ano.

Além dos rios Taiaçupeba Mirim e Estiva, outros eixos estruturam a Cidade Canal: o ramal ferroviário Suzano-Rio Grande da Serra e a rodovia Índio Tibiriçá, SP-031, que interliga o sistema rodoviário Anchieta-Imigrantes com o sistema Dutra-Airton Senna.



Duas faixas permeáveis de no mínimo 50m envolvem o canal, constituindo o Canal Parque, que possui ao longo do leito navegável duas faixas de árvores de espécies frutíferas da Mata Atlântica que sombreiam e conformam o espaço. A presença de alargamentos no espelho d'água é mais um elemento que compõe a paisagem do Canal Parque.

Os centros urbanos existentes no percurso do canal também são polos estruturadores da Cidade Canal. As frentes desses centros para a orla fluvial devem ser reestruturadas com o programa público da habitação social, e as famílias que tenham suas casas desapropriadas pelas obras serão realocadas para edifícios residenciais de 5 a 6 pavimentos implantados voltados para a orla fluvial.

O Bulevar Fluvial é constituído por uma área de remanso onde há quiosques, chuveirões, brinquedões, entre outros equipamentos de comércio e lazer para espaços públicos. É equipado também com área de circulação de pedestres, ciclovia e a própria calçada próxima aos edifícios, dividida entre área de estar (10m) e área de circulação (5m). Com esse projeto o leito natural do rio é protegido pelo Parque Fluvial Taiaçupeba Mirim, enquanto a navegabilidade se dá paralelamente.

A Cidade Canal Billings-Taiaçupeba está na área de preservação dos mananciais da represas Billings e Taiaçupeba e de preservação ambiental da Mata Atlântica, sendo assim, a implantação de um canal lateral para navegação possibilita a preservação das várzeas dos rios formando um extenso parque linear fluvial de recomposição da biota dos vales do Taiaçupeba Mirim e do Estiva, lugar central da Cidade Canal.

A ocupação que vem crescendo no trecho nos últimos anos é desordenada, dada a pouca presença do Estado com diretrizes urbanas claras. Dessa forma o projeto do Canal Billings-Taiaçupeba se coloca como um projeto de Cidade Canal, com potencial estruturador de uma zona de crescimento caótico. Todas as propostas de estruturação dessa cidade constituem também um investimento público, já que falamos na criação de um novo polo com comércio, habitação e lazer, sendo local tanto de moradia quanto de trabalho.

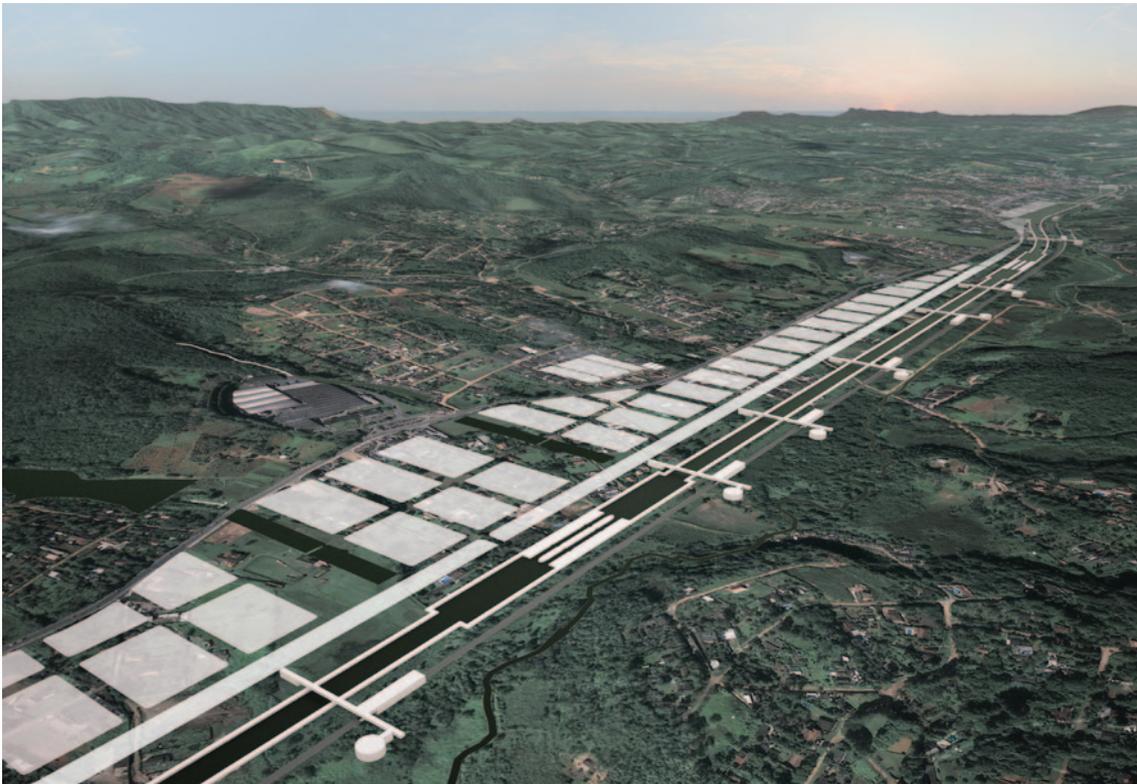


Imagem 40: Cidade Canal Billings-Taiaçupeba: escada de eclusas Taiaçupeba-mirim (ilustração A-316C)

6.4.2. A navegação Lacustre: as represas Billings e Taiaçupeba

As represas Billings e Taiaçupeba são componentes particulares do circuito de transporte hidroviário por serem utilizadas como fonte de recursos hídricos para o abastecimento público.

Diante do reflexo da expansão urbana desenfreada faz-se necessário estimular e desenvolver um novo padrão de ocupação humana, de urbanização, adequado às condições ambientais e territoriais das mesmas. Este deve ser estruturado e implementado considerando-se a dinâmica da Grande São Paulo como um todo; uma política urbana articulada entre as diferentes regiões com dinâmicas distintas é fundamental para reverter o atual processo de diferenciação e segregação sócio-espacial e transformar a região das represas em locais para o desenvolvimento urbano sustentado.

Nesse sentido, a navegação, assim como o desenvolvimento das orlas lacustres, favorece e é favorecida, simultaneamente, pela superação dos desafios entre a ocupação humana e a preservação do meio ambiente. Isto através dos diversos programas que podem enriquecer a vida urbana, nas margens e sob as águas, tais como: equipamentos públicos terrestres e flutuantes, portos de cargas e de passageiros, balneários, praias, cais, marinas. Esses elementos, junta-



mente com habitações projetadas, colaboram para a constituição de uma ocupação urbana planejada na região.

A implantação dos programas vinculados às represas devem se dar a partir de estudos que considerem todo o universo de demandas; a existente, a latente - ou reprimida -, e ainda a demanda potencialmente criada com o desenvolvimento sustentado destas regiões. A criação de novas conexões, através de circuitos internos e novas travessias, nesse sentido, favoreceriam o desenvolvimento de uma rede local formada através da articulação entre diferentes atividades com interesses comuns.

Nesse sentido é fundamental definir conceitualmente os critérios para inserção urbanística dos diversos programas respeitando as diferenças entre os ambientes fluviais; no caso das represas a melhor localização dos portos de origem e destino de cargas e passageiros são as pontas de penínsulas e os fundos de braço.

As pontas de península, pela maior proximidade com a rota de navegação, abrigariam os Eco-portos, preferencialmente modulados em 1km, equipados com Centros de Educação Ambiental responsáveis pela difusão da cultura da coleta seletiva. Poderiam, ainda assim, estar vinculados às escolas públicas e aos equipamentos culturais da região, desenvolvendo atividades articuladas entre as secretarias de educação, cultura, meio-ambiente e serviços. O equipamento poderia ainda estimular a participação de cooperativas de catadores de lixo, constituindo um espaço de melhora para uma atividade econômica presente e hoje problemática do ponto de vista social.

Os fundos de braço, pela maior proximidade do corpo d'água com a mancha urbanizada, são os locais ideais para implantar-se as Micro e Mini Estações de Tratamento d'Água. Neles em especial, e em todo o sistema de navegação lacustre, é ainda preciso implementar sinalização noturna adequada.

No curto prazo se faz necessário implantar medidas que minimizem o impacto ambiental nas áreas dos mananciais, através da implementação, nas áreas consideradas consolidadas, da rede de infraestrutura sanitária hoje insuficiente.

A navegação em áreas de reservatório implica em um cuidado especial com as cargas – a navegação de cargas públicas não pode comprometer as águas de distribuição. Assim é necessário que as embarcações naveguem com as cargas hermeticamente confinadas, de maneira que, em caso de acidentes, não contaminem as águas dos reservatórios.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obra do Hidroanel Metropolitano de São Paulo aparece como uma possibilidade de ampla mudança na metrópole paulista. A avaliação da metrópole hoje enfrenta o diagnóstico de conhecidos problemas de crescimento desordenado, saturação do sistema rodoviário, desorganização logística, com todas as perdas econômicas, sociais e ambientais que esses acarretam, somando à condição de problema urbano à qual os rios foram submetidos, já que sem a manutenção adequada foram reduzidos à canais de esgoto a céu aberto, com contínuos e sérios problemas de enchentes.

A obra do Hidroanel é então uma oportunidade de trazer benefícios diretamente para o rio, que tem sua manutenção revertida em um investimento sobre o transporte de cargas que hoje já acarreta um alto gasto para os cofres públicos. Ao mesmo tempo as obras de adaptação são uma oportunidade de mudança da malha urbana, com a construção de referenciais públicos que podem contribuir para a urbanidade e crescimento ordenado da cidade.

Assim, da mesma maneira que as obras diretamente sobre o rio e seu entorno imediato significam melhoras ambientais, urbanas e econômicas na escala local e no que tange a funcionalidade e caráter de espaço público do próprio canal, a diretriz de intervenção e presença de equipamentos públicos é a possibilidade de trazer eixos estruturadores, cuja influência na malha urbana, assim como o Hidroanel em sua navegabilidade, alcança os 39 municípios da RMSP.

7.1. Perspectivas de expansão da Rede Hidroviária do Alto Tietê a partir de 2040

Uma vez concluída a construção das etapas pioneiras a Rede Hidroviária do Alto Tietê abre-se a perspectiva de iniciar ampliações desejáveis a partir de 2040.

A extensão da rede é a continuidade da proposta logística de integração intermodal do transporte em São Paulo iniciados pelas obras aqui apresentadas, imaginadas em um segundo momento, depois das obras pioneiras finalizadas e o Hidroanel Metropolitanos em funcionamento. De forma geral, sugere-se a continuidade do mesmo princípio: adaptação e ampliação das infraestruturas metropolitanas ao crescimento, expansão e variações da cidade e do sistema hidroviário; instalação de novos equipamentos públicos vinculados ao rio para múltiplos usos da água, aumento da capilaridade da rede de canais, aumento territorial e quantitativo do atendimento da rede hidroviária de cargas públicas, inclusão de novos tipos de carga e redesenho da orla fluvial com o objetivo de reduzir a importância urbanística do transporte rodoviário nas



margens. Sugere-se também a expansão da rede no Alto Tietê tornando navegável o trecho entre a barragem Edgard de Souza e o Salto.

As obras de expansão da rede hidroviária trazem as vantagens da própria ampliação da área de influência do TFUCP, com economia nos deslocamentos e maior capacidade do sistema, mas vale ressaltar que a continuidade do princípio de implementação do Hidroanel é a possibilidade de trazer infraestrutura e equipamentos públicos de maneira ordenada para novas regiões da cidade, promovendo as já citadas vantagens econômicas, sociais e urbanísticas.

7.1.1. O Pequeno Anel Hidroviário

Uma importante ampliação do Anel Hidroviário seria a implementação do Pequeno Anel Hidroviário Tamanduateí-Meninos-Couros-Billings.

Do ponto de vista logístico a construção do Pequeno Anel permitiria o aumento significativo da área de influência do sistema hidroviário no tecido urbano; aproximando assim, uma importante região da cidade aos benefícios diretos e indiretos provenientes do desenvolvimento do transporte e do ambiente fluvial. Tal fato, entre outros aspectos, permitiria a redução das distâncias percorridas por terra até os diferentes portos fluviais e a otimização de alguns percursos hidroviários que poderiam usufruir deste novo trajeto.

O trecho apresenta ainda diversas localizações notáveis na escala metropolitana, ao longo do eixo Tamanduateí, que também podem reestruturar a relação entre as águas e a cidade de modo a reforçar seu caráter de pólos estruturadores da vida urbana. O Parque D. Pedro, o Pátio do Pari e o Campo de Marte, já nas margens do rio Tietê, são alguns dos pontos relevantes na perspectiva de metas de desenvolvimento ordenado da metrópole paulista.

A implantação das infraestruturas rodoviárias nas várzeas do rio, como a Avenida do Estado e, mais recentemente, o Expresso Tiradentes, contribuíram para colocá-lo em segundo plano; a ocupação descontrolada e predatória da orla fluvial favoreceu sua transformação em um canal de esgoto a céu aberto, um problema urbano.

O Pequeno Anel Hidroviário representa também a possibilidade de recuperar a importância histórica do Rio Tamanduateí na constituição e estruturação da cidade de São Paulo. A sua privilegiada inserção territorial o configura como um potencial vetor de desenvolvimento urbano extremamente relevante considerando as características da região. A transformação destes rios em canais navegáveis, ainda, permitiria recuperar a importante conexão hidroviária entre o litoral



e o interior paulista amplamente utilizada na história da cidade para o transporte de cargas e passageiros, tanto pelos índios como, posteriormente, pelos portugueses.

Para garantir a navegabilidade neste trecho se faz necessário empreender algumas intervenções, adaptações do mesmo caráter dos trechos do grande anel, sobretudo: reformar as pontes que impedem a passagem das embarcações, construindo sempre que necessário pontes-móveis, reformar o canal e, ainda assim, estudar as possíveis soluções para o Rio Couros, como a construção de um canal de partilha a partir do braço Eldorado da represa Billings.

Aqui, como no grande anel hidroviário, há a possibilidade de implementar um vetor de urbanização e de equipamentos públicos que, ao mesmo tempo que tratam de drenagem urbana e transporte de cargas públicas, possibilita a ordenação e desenvolvimento da área, com parque fluviais, ciclovia, edifícios habitacionais de até quatro pavimentos na orla, com comércio no térreo. O trecho apresentaria ainda potencial para a expansão do transporte incluindo passageiros, sendo em uma perspectiva futura uma alternativa ao sistema rodoviário, hoje saturado.



Imagem 41: Ilustração conceitual do rio Tamandateí

7.1.2. A represa de Guarapiranga

A represa Guarapiranga é um importante reservatório, responsável por grande parte do abastecimento de São Paulo, que deve ser considerado nos planos de expansão da rede de transporte fluvial metropolitana. Abrangendo uma grande área da zona sul da cidade, nas imediações da represa há, como em outras regiões, o conflito entre a forma de ocupação humana e o meio ambiente. Seguindo os pressupostos de urbanidade que se pretende com o projeto do Hidroanel Metropolitano a represa é uma área de extrema relevância para receber o mesmo cuidado de infraestrutura e planejamento urbano que as outras áreas do Hidroanel receberão em sua primeira etapa. A expansão significa ainda evidente aumento da rede de influência e coleta do sistema de TFCP.

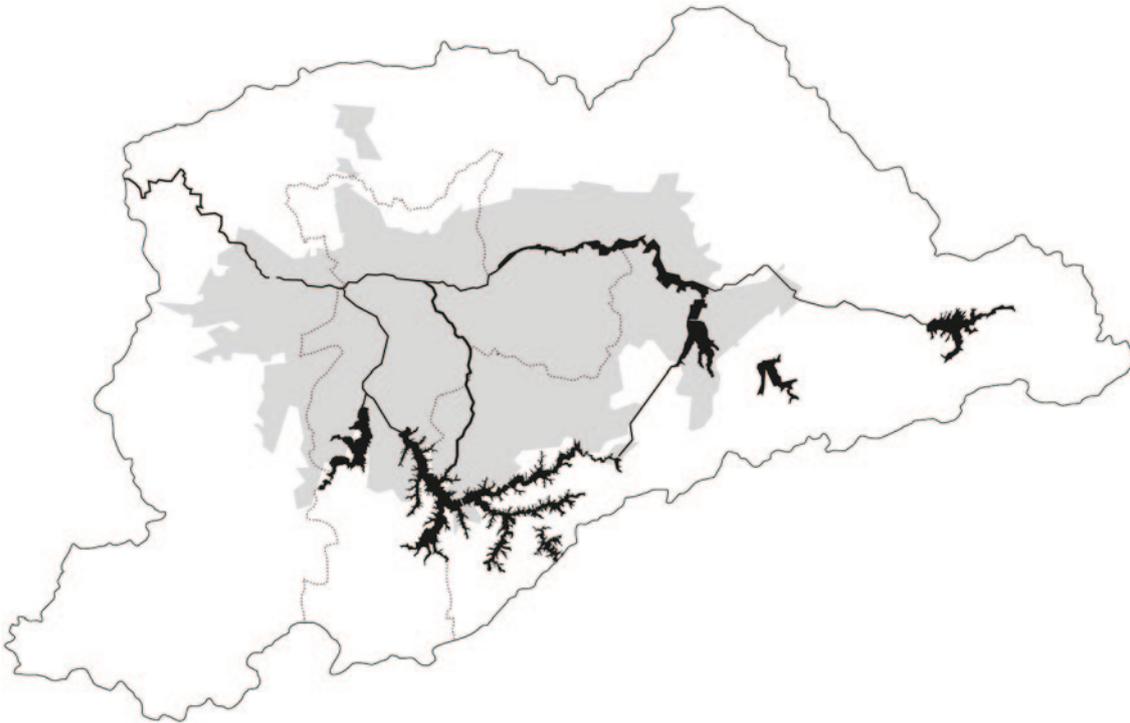


Imagem 42: Perspectivas de expansão da rede hidroviária: represa Guarapiranga e pequeno anel

7.1.3. Os rios urbanos potencialmente navegáveis

A ampliação da Rede Hidroviária, conforme enunciado anteriormente, esta intimamente atrelada ao desenvolvimento urbano regional e local da Grande São Paulo. A transformação dos rios potencialmente navegáveis em navegáveis colabora para o pleno desenvolvimento infraestrutural e urbano; a rede ampliada na sua máxima extensão, aproximadamente 300 km, de canais navegáveis, se forem incluído os rios Guaió e Baquiviru.

Os rios e córregos potencialmente navegáveis, na margem direita do Tietê, de montante a jusante: Cabuçu de Cima, Novo Mundo, Mandaqui-Lauzane, Cabuçu de Baixo, Rio das Pedras; na margem esquerda: Itaquera, Mongaguá, Tiquatira-Franquinho, Aricanduva-Rincão-Gamelinha, Tamanduatei, Pinheiros do Morro “S”, Pinheiros-Pirajussara, Pinheiros-Jaguaré.

Nestes canais, mais estreitos do que os corpos d’água principais - largura mínima de 5,5m -, é necessário realizar algumas adequações ao sistema hidroviário, como o alargamento do canal para manobras a montante e jusante das eclusas. Estas, seguindo o princípio da convergência dos esforços de engenharia e arquitetura, podem se transformar em pequenas praças d’água, um ambiente ideal para a realização da vida pública.



7.2. Projetos associados: wetlands

Ao projeto de gestão das cargas públicas, navegabilidade e drenagem urbana do Hidroanel podemos prever a associação a ainda outros projetos que potencializariam os benefícios do Hidroanel Metropolitanos de São Paulo.

Novas experiências apresentam soluções que associam a drenagem urbana com o tratamento de águas. É o caso dos wetlands: várzeas artificiais com plantas aquáticas que se alimentam das impurezas da água, constituindo jardins filtrantes. As primeiras wetlands foram feitas em meados do século XX e atualmente são bastante comuns sobretudo nos Estados Unidos, França, Alemanha e Dinamarca. Estes países já apresentam normativas específicas para estes sistemas há cerca de 30 anos.

Os diferentes tipos de wetlands tem como objetivo o tratamento de esgoto doméstico, esgoto industrial, poluição difusa urbana, poluição por metais pesados, entre outros. Os jardins filtrantes adaptam-se a diferentes climas, utilizam diferentes matrizes biológicas e dependem de pouca manutenção, sobretudo se estiverem com um bom equilíbrio ecológico. Estes jardins não dispensam, todavia, cuidados básicos como a retirada do lodo e do material orgânico acumulado, replantio de algumas espécies vegetais e eventuais podas.

O princípio básico de uma wetland é deixar os organismos vivos agirem sobre a matéria poluidora (orgânica ou inorgânica). Para isso é necessário tempo pois a eficiência de uma wetland está diretamente ligado ao tempo de permanência de água dentro dela. Ou seja, quanto maior o tempo de retenção melhor a qualidade da água ao sair. Sendo assim, aconselha-se que o tempo de permanência seja de duas a três semanas.

O tamanho dos jardins filtrantes também é importante, uma vez que a capacidade de processamento é limitada. Os fatores que determinam a capacidade são: clima da região e tipo de vegetação empregada, tipo de solo, tipo de poluição a ser tratada, qualidade desejada da água no final do processo, ausência ou não de pré-tratamentos ou outros sistemas combinados. A experiência demonstra que para o tratamento de esgoto doméstico pode-se considerar 100m²/família (3 pessoas), enquanto que para o tratamento de poluição difusa, deve-se considerar uma área de 2 a 4% da área de contribuição.

A capacidade destes sistemas em armazenar água em suas lagoas e conseqüentemente diminuir a vazão fluvial durante as épocas chuvosas é um grande benefício com relação à drenagem urbana. Neste aspecto um wetland é muito semelhante a um reservatório de retenção (piscinão),



porém com a vantagem de sempre estar em funcionamento, enquanto o piscinão enche e esvazia rapidamente.

Além disso, os jardins filtrantes tem uma interface urbana muito mais amigável e integrada ao espaço urbano. A grande variedade de plantas aquáticas, arbustos e flores, que podem ser utilizados, possui um potencial paisagístico infinitamente mais interessante ao ambiente do que um piscinão.

Outro benefício é o tratamento da água que dispensa quase totalmente elementos químicos, reagentes, etc., tornando o processo mais econômico e ambientalmente gentil. O meio ambiente tem também o ganho que o wetland traz com a melhoria no micro clima local, e o desenvolvimento da fauna local, sobretudo de pássaros, insetos, anfíbios e peixes (o wetland é uma formação natural como o Pantanal brasileiro, considerado o ecossistema com a maior biodiversidade).

A localização de uma jardim filtrante deve ser, sempre que possível, próxima à foz de um corpo d'água para aproveitar melhor o potencial hídrico e garantir o tratamento da água de toda aquela bacia, sobretudo quando se trata de poluição difusa.

Além disso, deve-se sempre que possível dar preferência à implantação de uma rede de wetlands em detrimento da construção de um único grande wetland, de forma a criar diferentes biomas, evitar doenças e pragas generalizadas, incentivar a migração de pequenos animais como pássaros e insetos e amortecer o impacto de chuvas ao longo do corpo d'água. Alguns trabalhos apontam que o tamanho ideal de uma wetland, considerando critérios de eficiência de tratamento e de diversidade ambiental, é algo entre 1 a 4 ha. Ou seja, se for necessário uma área total de 20ha para o tratamento de uma bacia é melhor que esta área seja subdividida em unidades menores.

O sistema de wetlands é uma solução adequada para os canais não navegáveis de São Paulo: propondo barreiras fixas na foz dos córregos não navegáveis, visando a constituição dos lagos artificiais, é possível implantar os wetlands e garantir uma paisagem interessante e ainda uma maior qualidade da água. O cuidado do tratamento capilar das águas da MetrÓpole alivia ainda o tratamento nas maiores estações, trazendo melhoria e economia para o sistema.



8. Projetos análogos

8.1. Londres 2012

Diversas cidades pelo mundo estão implantando, recentemente, projetos de hidrovias urbanas voltadas, sobretudo, para o transporte fluvial de cargas públicas. São projetos análogos ao Hidroanel Metropolitano de São Paulo. Essas idéias têm sido levadas a cargo pela vontade de racionalização dos sistemas de transporte e de gerenciamento de cargas. Com o avanço na Europa de discussões em torno da sustentabilidade e ecologia urbana, iniciativas como essas se tornaram grandes prioridades para os governos.

Por oportunidade dos jogos olímpicos de 2012, Londres está reativando antigos canais urbanos. O projeto inglês faz parte do pacote preparado para transformação da cidade para o evento e faz parte da idéia de organizar a primeira Olimpíada “verde”. A infraestrutura preparada para a ocasião, no entanto, será vastamente utilizada depois dos jogos, e o legado da hidrovia servirá para o desenvolvimento urbanístico da cidade.

Uma complexa rede de canais chamada de “Bow Back Rivers”, que se encontrava praticamente desativada desde a Segunda Guerra Mundial, foi objeto de um extenso projeto de recuperação. Esta rede de canais, localizada na parte leste de Londres, tem suas origens no império romano. Os canais começaram a passar por significativas melhorias no século XII, porém foram nos séculos XVIII, XIX e XX que o sistema adquiriu a atual configuração.

O projeto olímpico é uma obra logística para a cidade contemporânea que dá um uso atualizado para canais históricos. Parte da obra está concluída, como o Canal Prescott, e foi utilizado nas obras do Parque Olímpico. Assim, antes do evento, os canais são usados para o transporte de entulho e material de construção civil dos projetos do Parque Olímpico. Calcula-se que serão transportados 1,75 milhões de toneladas desse tipo de carga.

Durante os jogos, iniciará uma nova etapa, em que as embarcações transportarão resíduos gerados pelas atividades da competição. Um uso similar será feito depois, com a expansão da rede: a hidrovia servirá como transporte de materiais reciclados e outros tipos de resíduos sólidos provenientes das ocupações urbanas impulsionadas pelo projeto dos jogos olímpicos. Uma das principais justificativas para o projeto, que também pode ser utilizada, analogamente no Hidroanel de São Paulo, é a possibilidade de retirada de centenas de viagens de caminhão. A implantação desse projeto mostra a necessidade e o potencial de utilização do sistema fluvial urbano para a logística de transporte e gestão de resíduos sólidos.



8.2. Paris 2050

No início de 2009 foi organizado o Atelier Internacional do “Grand Paris”, que reuniu arquitetos, engenheiros, agentes do estado, associações locais e especialistas em diversas áreas para pensar numa Paris pós acordo de Kyoto e Copenhague. O objetivo foi gerar diretrizes gerais que colaborassem para a constituição de uma cidade “densa, mista, conectada, criativa, eficaz, justa, igualitária e ecológica”. Essas noções globais do que seria Paris em 2050 devem culminar com uma série de projetos de naturezas diversas que respeitem o “selo Grand Paris” e seus critérios.

As temáticas definidas para integrar a reflexão sobre o desenvolvimento da metrópole foram:

- Transporte e mobilidade;
- Espaços verde;
- Habitação;
- Rios e canais;
- Equipamentos coletivos e espaços públicos;
- Economia, emprego e pólos.

O evento “Grand Paris” se aproxima de uma “Carta de Atenas” (documento realizado no contexto do Congresso Internacional de Arquitetura Moderna em 1933). Os estudos gerados partem de 3 princípios chaves:

1. A compacidade: ocupar e preencher os vazios urbanos, ou seja, buscar a constituição de uma mancha urbana homogênea, igualmente amparada pelos serviços básicos administrativos (saneamento, transporte, etc).

2. Adaptabilidade ou capacidade de “dezoneamento”, ou seja, assumir o critério da flexibilidade em todas as escalas de construção como condição para a sobrevivência dos sistemas urbanos. A cultura do zoneamento que cria urbanizações monofuncionais (em gênero: residencial, comercial/serviços ou industrial e em nível: econômico e social) cria uma estrutura rígida e conseqüentemente frágil de funcionamento. Essas áreas correm o risco de integrar um longo processo de desqualificação, tornando-se estéreis a uma vitalidade das zonas ativas, petrificando-se na sua forma inicial. Isso contribui a um desequilíbrio territorial entre zonas dinâmicas e valorizadas e outras renegadas. Como exemplo, em São Paulo temos os bairros centrais industriais ou o próprio centro que se tornou estritamente de comércio e serviço. Uma intervenção massiva em algumas dessas regiões, aliando iniciativa pública e privada, já é prevista para a recuperação e renovação urbana.



3. Aplicação do método de patchwork apoiando-se na geografia para a contextualização dos projetos. Isso significa que a transformação de cada área deve tomar como critério as condições regentes: geográficas, programática de áreas limítrofes, da vida social característica e das práticas cotidianas da comunidade, respeitando e ressaltando as qualidades inerentes já consolidadas e acrescentando outras.

O método patchwork é definido para evitar a substituição massiva do território existente por formas urbanas futuras que encubram a primeira camada construída, ignorando suas potencialidades. Nenhuma nova camada deve se sobrepor a outra, mas ser costurada a ele, para não provocar a ruptura com o contexto existente e a desconexão.

Levando essas máximas em consideração, em consenso geral, arquitetos participantes de grande destaque, como Jean Nouvel, Richard Rogers e Christian de Portzamparc, concluíram que abordar os problemas urgentes de poluição e de energia que afetam todas as aglomerações urbanas está no cerne de todo o trabalho realizado e deveria obrigatoriamente considerar os eixos hidroviários como estruturadores de uma solução.

A equipe do arquiteto Roland Castro identificou a rede fluvial como a única infraestrutura sub-utilizada na metrópole, com apenas 20% de uso da capacidade total dos canais. Para possibilitar a intensificação desse uso, Castro propõe a abertura de novos canais, túneis canais, portos e a instalação de novos projetos de engenharia de navegabilidade, assim como a implantação de um parque urbano de grande envergadura que pudesse ser matriz geradora de urbanização atrativa, densa e mista. A meta dessa proposta seria se reapropriar de um pedaço da cidade nas margens do Sena dedicado a indústrias, levando em conta seu potencial urbanístico. Castro inclusive sugere a implantação de um museu na região, símbolo cultural emblemático que valorizaria esse entorno periférico.

Esse projeto de âmbito fluvial se insere em diretrizes de maior escala para a França, que prevê a implantação do primeiro complexo portuário francês: Le Havre - Rouen - Paris. Aberto à Europa, os canais abrangem a bacia hidrográfica parisiense, onde se encontra a maior concentração de consumo no país. Os desafios do projeto são criar uma sinergia entre os três portos, melhorar a logística de fornecimento e atrair novos tráfegos. Para isso, torna-se fundamental criar um sistema completo de transporte que permita o fluxo de mercadorias, se relacionando de forma coerente e dinâmica com a organização territorial.



As perspectivas do projeto são bastante otimistas:

- geração de 40.000 empregos diretos e 120.000 de empregos indiretos;
- 14.000 ha para implantação de indústrias e centros de logística;
- 25 milhões de consumidores num raio de 200km;
- 6 operadores de transporte fluvial permitindo contato constante entre os três portos;
- 1,2 milhões de euros de investimentos anuais;
- 128 milhões de toneladas de tráfego marítimo e fluvial.

Mais do que um investimento, essa iniciativa se mostra necessária para o desenvolvimento da França, e segue uma constatação recorrente: as vias fluviais são sub-aproveitadas e devem ser alvo de obras corpulentas.



9. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia básica

ALMEIDA, Carlos Eduardo de. **Obras de Transposição de Desnível em Barragens de Aproveitamentos Múltiplos**. Tese apresentada à Congregação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para o concurso de provimento efetivo da Cátedra n° 16 - "Navegação Interior e Portos Marítimos". São Paulo. 1968.

CAF, Corporación Andina de Fomento. **Los Ríos nos Unen: integración fluvial suramericana**. Bogotá, Colômbia; Ed. Guadalupe. 1998.

CIBPU, Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai. **Ante projeto de interligação das bacias do Prata e Amazonas: canal de transposição Alegre-Aguapeí**. Memorial Elaborado por Paulo Mendes da Rocha, Diretor do Departamento de Estudos e Projetos da CIBPU. São Paulo, CIBPU. 1967.

HADFIELD, Charles. **Canals of the World**. Oxford: Basil Blackwell, 1964.

MORAES, Eduardo José de, 1830. **Navegação interior do Brasil : noticia dos projectos apresentados para a junção de diversas bacias hydrographicas do Brasil, ou rapido esboço da futura rede geral de suas vias navegaveis / por Eduardo José de Moraes**. Rio de Janeiro : Typ. Montenegro, 1894.

SÃO PAULO, Prefeitura do Município. **Relatório da Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê**. Apresentado pelo engenheiro Lysandro Pereira da Silva. São Paulo, 1950.

WHITFORD, Noble E. **History of the Canal System of the State of New York: Together with brief histories of the canals of the United States and Canada**. Volume I.

ARENDS, G.J. **Sluizen en gemalen in het Noordzeekanaal : anderhalve eeuw ontwerpen, bouwen en vernieuwen**. uitgeverij matrijs, Utrecht, 2001.

ARENDS, G.J. **Sluizen en stuwen : de ontwikkeling van de sluis- en stuwbouw in Nederland tot 1940 / G.J. Arends**. – Delft : Delftse Universitaire Pers. – III. – (Bouwtechniek in Nederland ; 5), 1994.



DE HEER, R. J. **Inland navigation works : lecture notes. International Institute for Infra-structural, Hydraulic and Environmental Engineering**, IHE Delft, Delft, The Netherlands, 1996.

DE JONG, Henk / MUYEN, Nico. **2000 jaar beweegbare bruggen: internationale gids van bekende en onbekende brugtypen en bewegingswerken**. Rijswijk: Uitgeverij Elmar B.V., MXMV.

SCHOKLITSCH, Armin. **Tratado de arquitectura hidráulica**. Tomo II. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1961.

GELERTER, Moysés; GIRALDO, Arnaldo; RIVA, José Carlos Teixeira; SUZUKI, Jugo. **Transporte Hidroviário de Resíduos Sólidos no Município de São Paulo**. Trabalho apresentado no 6º Congresso Panamericano de Engenharia Naval e Transportes Marítimos, México. Companhia Energética de São Paulo - CESP. São Paulo.,1979.

GIRALDO, Arnaldo; RIVA, José Carlos Teixeira; SUZUKI, Jugo. **Transporte Hidroviário na Grande São Paulo. Trabalho apresentado em reunião da Divisão de Navegação Interior do Instituto de Engenharia de São Paulo**. Instituto de Engenharia. São Paulo, 1980.

GIRALDO, Arnaldo; RIVA, José Carlos Teixeira. **Anel Hidroviário de São Paulo**. IPT, Engenharia Naval, Publicação Técnica nº 04. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT. São Paulo, 1978.

FROSCHE, Robert A. and GALLOPOULOS, Nicholas E.. 1989. **Strategies for Manufacturing**. Scientific American 189 (3) 152

MEYER, Regina Maria Prosperi. **São Paulo Metrôpole** / Regina Maria Prosperi Meyer, Marta Dora Grostein, Ciro Biderman. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

Protocolo de Quioto, www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf

São Paulo (Estado) Secretaria de Transportes. Departamento Hidroviário. **Navegação do Alto Tietê (jumirim a mogi das cruzeiras) : estudo de pre-viabilidade** / Departamento Hidroviário. Secretaria de Transportes, Constec. São Paulo: Constec, 1975.



Bibliografia complementar

- Canais da Holanda.

BARNARD, J. G. (John Gross), 1815-1882. Report on the North Sea canal of Holland: and on the improvement of navigation from Rotterdam to the sea; / to the chief of engineers, United States army, by Brevet Major General J. G. Barnard. Washington : Gov't print off., 1872.

CAMP, D'L; PROVOOST, M. Stadstimmeren : Rotterdam: 650 years. Phoenix & den Oudsten publishers b.v., municipality of Rotterdam, 1990.

DE BONT, C. Delft's water : two thousand years of habitation and water management in and around Delft. IHE Delft / Walburg Pers, Zutphen, The Netherlands, 2000.

DE JOODE, T; BERNARD, Peter. De mens en het water : bruggen, sluizen en kanalen in Nederland en België. Uitgeverij M&P bv, Weert, MCMLXXXIX.

DE VOS, A. Holland : living with water. Scriptum Publisher, Schiedam, The Netherlands, 2002?

DEVOLDER, A-M. Alexanderpolder : new urban frontiers. Thoth publishers, Bussum, the Netherlands, 1993.

HOOIMEIJER, Fransje and KAMPHUIS, Mariëtte. The Water Project: a nineteenth-century walk through Rotterdam. Rotterdam: 010 Publishers, 2001.

MEYER, Han. City and port. urban planning as a cultural venture in London, Barcelona, New York, and Rotterdam: changing relations between public urban space and large-scale infrastructure. Rotterdam: International Books. 1999.

VAN DE VEN, G.P. Man-made lowlands : history of waters management and land reclamation in the Netherlands. 3rd ed., Uitgeverij Matrijs, Utrecht, 1996.

- Canais da Itália.

BONINI, C. F. (Carlo Federico). La navigazione interna in Itália: considerazioni e proposte. Torino : Lattes, 1920.



CERVELLATI, Píer Luigi / DALLERBA, Gianfranco / SALOMONI, Carlo. Progetto di recupero del Canale Navile. Bologna: Graficoop, 1980.

FERRO, Guido. Navigazione interna. Padova : Milani, 1927.

Istituto per i Navigli, Associazione Amici dei Navigli. Il ponti di Milano, tutti gli attraversamenti dei navigli milanesi e pavesi: immagini di Gianni Berengo Gardin e Toni Nicolini. Milano: Gruppo Ugo Mursia Editore S.p.A., 1998.

PALLUCCHINI, Annibale. Tecnica della navigazione interna : canali navigabili. Milano : Hoepli, 1915.

- Canais da França.

Caisse Nationale des Monuments Historiques et des Sites / Ministère de la Culture. Un Canal... Des Canaux... (Exposition présentée à Paris du 7 mars au 8 juin 1986 dans le cadre de la Conciergerie). III. La construction des canaux. Le canal comme machine hydraulique. Paris: Picard. 1986.

C.T.H.S., Comité des Travaux Historiques et Scientifiques. La ville et le fleuve. (Colloque tenu dans le cadre du 112e Congrès national des Sociétés savantes, Lyon, 21-25 avril 1987). Paris: Editions du C.T.H.S. 1989.

CUENOT, Marie Joseph Gabriel. Rivières canalisées et canaux / Par Cuënot .. Paris : H. Dunod et E. Pinat, 1913.

EDWARDS-MAY, David. Inland waterways of France. England: Imray, Laurie, Norie & Wilson Ltd. 6th edition. 1991.

FOURREY, M. Cours de navigation interieure. Paris : Estp, 1921.

GRAEFF, M. Construction des canaux et des chemins de fer.. Paris : Lacroix, 1861.

GRUSON, H. Etude sur les moyens de franchir les chutes des canaux : ecluses, plans inclinés, ascenseurs. Paris : Baudry, 1890 .



GUILLEMAIN, P., 1823-1907. Navigation intérieure : rivières et canaux / par P. Guillemain. Paris : Baudry et Cie, 1885.

HARRAND, Charles. Les ascenseurs hydrauliques pour bateaux. Paris : Baudry, 1884.

LAGRENE, Henri Melchior de, 1826-1892. Cours de navigation intérieure, fleuves & rivières / par H. de Lagrene .. Paris : Dunod, 1871-73.

MAS, F B. Canaux. Paris : Beranger, 1904.

MAS, F B. Rivières canalisées. Paris : Beranger, 1903.

MASTELINCK, Sophie and BANET-RIVET, Antoine. La France au fil de l'eau. Guides Gallimard. Réalisé en collaboration avec Voies Navigables de France. Paris: Éditions Nouveaux-Loisirs. 1996.

MINARD, M. Cours de construction des ouvrages que établissent la navigation des rivières et des canaux. Paris : Dalmont, 1841.

MIQUEL, Pierre. Histoire des canaux, fleuves et rivières de France. Paris: Edition 1. 1994.

MOREAUX, F. Recherche du meilleur mode de navigation sur le Rhône / F Moreaux. Paris : Baudry, 1883.

ROLT, L.T.C. / EDWARDS-MAY, David. From sea to sea: Illustrated history of the Canal du Midi. Seyssinet, France: Euromapping. 1994.

- Canais da Alemanha.

BIERMAN, Don E. (Don Edward). The Oder River: transport and economic development. Evanston, Ill.: Transportation Center, Northwestern University, [1973].

ECKOLDT, Martin (Hrsg.). Flüsse und Kanäle: die Geschichte der deutschen Wasserstraßen. Hamburg: DSV-Verlag GmbH., 1998.



HELLWEG, Uli / OLTMANN, Jörn / Wasserstadt GmbH. Wasser in der Stadt: Perspektiven einer neuen Urbanität. Berlin: Transit Buchverlag, 2000.

HOBRECHT, James. Die Canalisation von Berlin.. Berlin : Korn, 1887.

UHLEMANN, Hans-Joachim. Berlin und die märkischen Wasserstraßen. Hamburg: DSV-Verlag GmbH., 1994.

- Canais da Escandinávia.

AL NAIB, SK. European Docklands: past, present and future: an illustrated guide to glorious history, splendid heritage and dramatic regeneration in European ports. London: SK Al Naib: Polytechnic of East London, 1991.

- Canais da Inglaterra.

BALDWIN, Mark; BURTON, Anthony. Canals – a new look: studies in honour of Charles Hadfield. Sussex: Phillimore & CO. LTD., 1984.

BAXTER, R. E. (Ron Eric). Ports and inland waterways / by R. E. Baxter and Civil aviation ; by Celia M. Phillips. Oxford; New York : Published for the Royal Statistical Society and the Social Science Research Council [by] Pergamon Press, 1979.

CADBURY, George, 1878. Canals and inland waterways / by George Cadbury... and S. P. Dobbs. London, New York [etc.] : Sir I. Pitman & sons, ltd., 1929.

HADFIELD, Charles. British canals: an illustrated history. 7th ed. Newton Abbot: David & Charles, 1984.

International Conference on Coastal Ships and Inland Waterways : (1999 : London, England). International Conference on Coastal Ships and Inland Waterways : in the Weir Hall, RINA HQ, London, SW1, 17 & 18th February 1999. London: The Royal Institution of Naval Architects, c1999.

JACKSON, Lowis D'A. (Lowis D'Aguilar). Canal & culvert tables : with explanatory text and examples.. London : Allen, 1884.



Lloyd's Register of Shipping. Rules and regulations for the construction and classification of inland waterways vessels, 1970 / Lloyd's Register of Shipping. London: The Register, 1970 (1978 printing).

MANTOUX, Paul. A revolu o industrial no século XVIII: estudo sobre os prim rdios da grande indústria moderna na Inglaterra. São Paulo: HUCITEC Ltda, 1957.

PAGET-TOMLINSON, Edward. Waterways in the Making. Herefordshire: The Landscape Press, 1996.

SQUIRES, Roger W.. The New Navvies: a history of the modern waterways restoration movement. Chichester: Phillimore & CO Ltd., 1983.

ROLT, L. T. C., 1910-1974. Navigable waterways / [by] L. T. C. Rolt. Harlow: Longmans, 1969.

STEVENSON, David. The principles and practice of canal and river engineering. Edinburgh : Adam, 1886.

VERNON-HARCOURT, Leveson Francis. Rivers and canals: the flow, control, and improvement of rivers and the design, construction, and development of canals both for navigation and irrigation.. London: Oxford, 1896.

WARE, Michael E.. Narrow Boats at Work. Ashbourne, England: Moorland Publishing Company Ltd., 1989.

- Canais da América do Norte.

GOODRICH, Carter. Canals and American Economic Development. New York and London: Columbia University Press, 1961.

HARRIS, Robert. Canals and Their Architecture. New York and Washington: Frederick A. Praeger, Inc Publishers, 1969.

T.V.A., Tennessee Valley Authority. The Tennessee River navigation system: history, development, and operation. Knoxville, Tenn.: Tennessee Valley Authority, 1964.

- Canais da América do Sul.



ALMEIDA, Carlos Eduardo de. Hidraulica fluvial / [Org.] Carlos Eduardo de Almeida. São Paulo: EPUSP/ laboratório de Hidráulica, 1969.

ALMEIDA, Carlos Eduardo de. Navegação fluvial: curso de mestrado / Carlos Eduardo de Almeida. São Paulo : EPUSP/Laboratório de Hidráulica, 1971.

BOLETIN DEL CENTRO NAVAL. La Hidrovia Paraguay-Parana. Factor de Integracion. Buenos Aires, Boletin del Centro Naval, suplemento 763-G-11, vol.109, año 110, 1991.

BOLETIN DEL CENTRO NAVAL. Sistemas Urbano y Portuário en el Sector Argentino de la Hidrovia. Las Obras del Rio Bermejo como Solucion Fundamental del Norte y Noroeste Argentino y su Proyeccion Internacional. Buenos Aires, Boletin del Centro Naval, n. 769, vol. 111, 1993.

Brasil. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Portos E Vias Navegáveis. Hidrovias e navegação no Brasil: análise condensada do “estudo geral de vias navegáveis interiores do Brasil” / Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis. Rio de Janeiro : Lasa Engenharia e Prospecções SA, 19—

CUNHA, Euclides da. 1866-1909. À Margem da História. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

DNPR, Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais. Relatório. Departamento nacional de portos, rios e canais / Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais. Rio de Janeiro, 1943-1949.

ILAM, Instituto Latino Americano. A Hidrovia Paraguai-Paraná. São Paulo: ILAM. 1990.

TAYLOR, Griffith. Geografía Urbana. Um Estúdio del Emplazamiento, Evolución, Forma y Clasificación de Pueblos, Villas y Ciudades. Tercera Parte.Determinantes Topográficos y Otros. Capítulo XIII. Ciudades Fluviales. Capítulo XIV. Puertos Marítimos y Lacustres..Barcelona, Ediciones Omega. 1954.



- Hidrovia Tietê-Paraná.

BOTTER, Rui Carlos. Hidrovias podem proporcionar ao Brasil preços mais competitivos no mercado internacional. [Depoimento]. São Paulo, 1992.

BRIGHETTI, Giorgio. Navegação. São Paulo : Escrituras, 1999.

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.

Empresa de Portos do Brasil. Viabilidade da navegação no rio piracicaba, no trecho compreendido entre a cidade de piracicaba e a sua foz, no rio Tietê: relatório final. São Paulo: Empresa de Portos do Brasil. 1987.

PADOVEZI, Carlos Daher. Conceito de embarcações adaptadas   via, aplicado   navegação fluvial no Brasil. São Paulo, 2003.

RAMOS, Márcio Vaz Ferreira. Capacidade de trafeo de eclusas. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 1990.

RIVA, Joaquim Carlos Teixeira. Navegação interior brasileira necessita de planejamento e racionalização. São Paulo, 1990.

RIVA, Joaquim Carlos Teixeira. Sobrelargura de vias navegáveis. Tese (Doutorado). São Paulo, 1982.

SANTOS, Sérgio Rocha. O futuro dos recursos hídricos no Brasil e na América Latina : barragens, navegação e meio ambiente. São Paulo :  dile Serviços Gráficos e Editora, 2000.

SANTOS, Sérgio Rocha. Profundidade mínima em eclusas de navegação interior: estudo em modelo reduzido. São Paulo, 1993.

São Paulo. 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.



- Bibliografia engenharia naval

BABADOPULOS, J L. Critérios, normas e recomendações de projeto, construção e operação de embarcações fluviais. Rio de Janeiro, 1990.

DARIO, Giuliana Bonatelli. Análise do efeito de profundidade no projeto de embarcações fluviais. (Em CD-Rom). Rio de Janeiro : SOBENA, 1998.

DARIO, Giuliana Bonatelli. Análise hidrodinâmica de embarcações fluviais. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 1999.

DARIO, Giuliana Bonatelli. Desempenho hidrodinâmico de embarcações fluviais. Montevideo: IPIN, 1997.

GARCIA, Hilton Aparecido. Análise dos procedimentos de projeto e desenvolvimento de método para determinação de custos de construção e operação de embarcações fluviais. Tese (Doutorado). São Paulo, 2001.

LUKINE, Sérgio. Projeto de embarcação com propulsão de roda de pás. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 1997.

MENDES, André Bergsten. Modelo econômico-operacional para o dimensionamento do transporte intermodal de cargas pela hidrovía Tietê-Paraná. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 1999.

NASSEH, Jorge. Manual de construção de barcos / Jorge Nasseh. Rio de Janeiro: Booklook, c2000.

TANIGUCHI, Célio, 1938- Embarcações fluviais: custos de construção e de operação. Jahu: Sobena, 2001.

- Canalização do Rio Tietê na cidade de São Paulo.

ANDRADE, Carlos Roberto Monteiro de; LEME, Maria Cristina da Silva. O Rio Tietê: dos meandros às avenidas marginais. Artigo apresentado na exposição Projeto Tietê, XXI Congresso Brasileiro de Arquitetura. FAU USP. São Paulo, 1991.



BRITO, Francisco Saturnino Rodrigues de, 1864-1929. Algumas noções de hydrologia : melhoramentos do Rio Tietê em São Paulo : relatório. São Paulo: O Estado, 1927.

Boletim do Instituto de Engenharia, vol. XXII, nº 88, março de 1933, São Paulo. Os Melhoramentos do Rio Tietê, em São Paulo. Pp 189 – 191.

FREIRE, Victor da Silva. A Canalização do Rio Tietê no território da Capital e municípios adjacentes. Boletim do Instituto de Engenharia, vol. IV, nº 19, janeiro de 1923, São Paulo, pp 181-189.

GIROLDO, Jorge. Reservatórios de contenção de cheias existentes na R.M.S.P.: contribuição para análise de projeto, operação e manutenção. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2003.

SANTOS, Elina. Retificação do Rio Tietê e Tamanduateí. In Anhembi, ano IV, vol XIV, nº 42, São Paulo, maio de 1954. pp. 478-487.

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

ANDRADE, Carlos Roberto Monteiro de; A Peste e o Plano: O urbanismo Sanitarista do Engenheiro Saturnino de Brito. Dissertação de Mestrado, orientador: prof. Dr. Philip Oliver Gunn, FAUUSP, São Paulo, 1992.

BRITO, Saturnino de; Obras Completas. Defesa Contra Inundações. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1944, vol. XIX, em particular “Melhoramentos do Rio Tietê na Cidade de São Paulo (outubro de 1925), pp. 91-271

Boletim do Instituto de Engenharia, vol. IV, n. 19, janeiro de 1923, São Paulo: “A Canalização do Rio Tietê no Território da Capital e Municípios Adjacentes”, pp.181-197

Boletim do Instituto de Engenharia , vol. XXII, n.88, março de 1923, São Paulo: Os Melhoramentos do Rio Tietê em São Paulo”, pp.189-191.

Prefeitura do Município de São Paulo, Relatório da Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê, apresentado pelo engenheiro Lysandro Pereira da Silva, São Paulo, 1950.

PRESTES MAIA, Francisco; Estudo de um Plano de Avenidas para a Cidade de São Paulo. Comissão do Tietê, Directoria de Obras e Viação, Prefeitura do Município de São Paulo, 1930.



CAMPOS FILHO, Cândido Malta; Um desenho para São Paulo. Corredor Metropolitano como Estrutura Urbana Aberta para a Grande São Paulo. Tese de Doutorado, orientador: prof. Dr. Juarez R. B. Lopes, FAUUSP, São Paulo, 1972

KOPP, Anatole; Quando o Moderno não era um Estilo e sim uma Causa. São Paulo: Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1990. 256 p.

LANGENBUCH, Juergen Richard; A Estruturação da Grande São Paulo - Estudo de Geografia Urbana. Instituto Brasileiro de Geografia - Departamento de Documentação e Divulgação Geográfica e Cartográfica, Rio de Janeiro, 1971.

Documentos Referentes à Instalação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, realizada em 25/08/93, no Palácio dos Bandeirantes, São Paulo, Capital.



10. ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1: Cidade-canal (ilustração A-316B)

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 2: Marginal Tietê em 1960

Fonte desconhecida

Imagem 3: Inundação em São Paulo

Fonte: Agência Estado de S. Paulo

Imagem 4: Municípios da Região Metropolitana de São Paulo banhados pelo Hidroanel

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 5: Lixão

Fonte: Marcello Casal Jr. – Agência Brasil

Imagem 6: Vista aérea do reservatório de detenção (piscinão) no rio Pirajussara, vista aérea. A imagem mostra a escala desse tipo de obra na cidade.

Fonte desconhecida.

Imagem 7: Vista de dentro do reservatório de detenção no Campo Limpo. A imagem mostra a relação de escala desse tipo de obra com as pessoas.

Fonte: R7

Imagem 8: Diagrama do Transporte Fluvial Urbano

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 9: Diagrama de portos de destino de sedimentos de dragagem

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 10: Diagrama de portos de destino de lodo

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 11: Diagrama de portos de destino de lixo e entulho

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial



Imagem 12: Diagrama de portos de destino de terra

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 13: Barco de passeio no Rio Tietê, junho 2011

Crédito: Luísa Amoroso Guardado

Imagem 14: Balsa do Bororé – travessia lacustre operante na represa Billings

Fonte: Site da EMAE, acessado em Junho de 2011

Imagem 15: Esquema do Dragaporto

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 16: Lodoporto junto ao Transporte Jacu, em São Miguel Paulista (ilustração A-306)

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 17: Esquema do Ecoporto

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 18: Eclusa e Transporte Cebolão, no canal navegável Tietê (ilustração A-303)

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 19: Triporto Anchieta na Represa Billings (ilustração A-312)

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 20: Diagrama do circuito de cargas

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 21: Diagrama do Hidroanel na RMSP e a divisão de três sub-sistemas

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 22: Embarcação Nemo H2 – barco conceito

Fonte: <http://portalmaritimo.com>, acessado em Junho de 2011.

Imagem 23: Exemplo de Barco Urbano de Carga para transporte de material de construção

Crédito: Oliver de Luccia



Imagem 24: Exemplo de Barco Urbano de Carga (ênfase na auto propulsão)

Crédito: Oliver de Luccia

Imagem 25: Esquema embarcação com sistema de empurrador e chata

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 26: Exemplo de embarcação de transporte público de passageiros

Fonte desconhecida

Imagem 27: Embarcação de turismo em Paris – Bateaux Mouches

Fonte desconhecida

Imagem 28: Exemplo de lancha de limpeza

Crédito: Oliver de Luccia

Imagem 29: Esquema do Estaleiro Escola

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 30: Diagrama dos trechos dos Hidroanel Metropolitano

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 31: Tabela dos trechos dos Hidroanel Metropolitano

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 32: Eclusa de Traição (ilustração A-310B)

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 33: Triporto de Carapicuíba (ilustração A-302)

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 34: Eclusa de Pedreira (ilustração A-311)

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial

Imagem 35: Diagrama com sequência de obras do Hidroanel

Fonte: Grupo Metrôpole Fluvial



Imagem 36: Praça da eclusa na Cidade-canal (ilustração A-316B)

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 37: Cidade-canal (ilustração A-316A)

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 38: Cidade Canal (ilustração A-316A)

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 39: Afluente do Hidroanel em São Miguel Paulista (ilustração A-306B)

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 40: Diagrama conceitual da Cidade-canal

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 41: Cidade-canal Billings-Taiaçupeba: escada de eclusas Taiaçupeba-mirim (ilustração A-316C)

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial

Imagem 42: Perspectivas de expansão da rede hidroviária: represa Guarapiranga e pequeno anel

Fonte: Grupo MetrÓpole Fluvial



11. CRÉDITOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador Geraldo Alckmin

SECRETARIA ESTADUAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTE

Secretário Saulo de Castro Abreu Filho

DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO

Diretor Casemiro Tércio Carvalho

Assistente Técnico Pedro Victoria Junior

Engenheiro Augusto Olavo Leite

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor João Grandino Rodas

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

Diretor Marcelo de Andrade Romero

Vice-diretora Maria Cristina Leme

DEPARTAMENTO DE PROJETO

Chefe do Departamento de Projeto Silvio Macedo

GRUPO METRÓPOLE FLUVIAL

_ Coordenação

Alexandre Delijaicov

André Takiya

Milton Braga

_ Conselho

Álvaro Puntoni

Angelo Bucci

Antônio Carlos Barossi

Francisco Spadoni

Helena Ayoub

Marcos Acayaba

Nabil Bonduki

Ricardo Toledo



_ Equipe

Arquitetos:

André Villas Boas
Andréa Conard
Eloísa Ikeda
Fábio Lanfer
Gabriel Kogan
Juliana Bertolucci
Maria Rita Horigoshi
Nicolas Carvalho
Oliver De Luccia
Pablo Iglesias
Rafael Murolo

Aluno da pós graduação:

Eduardo Gianni

Alunos da graduação:

Bruno Mendes
Eduardo Pompeo
Fernanda Cavallaro
Fernando Túlio Franco
Guilherme Cassis
Hannah Machado
Luísa Amoroso
Maíra Fernandes

_ Colaboradores:

Arquitetos:

André Silva
Andrei Almeida
Camila Picolo
Danilo Zamboni
Marcella Aquila
Moreno Zaidan
Tiago Oakley

Alunos da pós graduação:

Gabriel Manzi
Luiz Florence

Alunos da graduação:

André Wigman
Bhakta Krpa
Carlos Eduardo Miller
Fernando Bizarri
Florenca Merguerian
Guido Otero
Marinho Velloso
Marina Rago
Martin Benavidez
Rafael Mielnik



11.1. Agradecimentos

CETESB

Iracy Xavier

DAEE

Luis Carlos Miya

Ricardo Daruiz Borsari

Manoel Horácio Guerra

Sérgio Nakandakare

Drausio Ângelo Pagianotto

EMAE

Antonio Bolognesi

Fernando Moliterno

EMPLASA

Diretor-Presidente Renato Viégas

Diretora de Gestão de Projetos Diana Motta

Diretora de Planejamento Rovena Negreiros

EMTU

Ivan Carlos Regina

Paulo Rogério da Rocha

Tatiana Ignácio

EMURB

Robernize Chakour

Vladir Bartalini

FCTH-USP

Afonso Furin

Kleber da Rocha Filho

Leonardo Koshimura

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Secretaria do Governo Municipal

Giovanni Palermo

Secretaria Especial de Relações

Governamentais

Antonio Carlos Rizeque Malufe

Secretaria Municipal de Cultura

Carlos Augusto Machado Calil

PREFEITURA DE DIADEMA

Secretário de Serviços e Obras Luiz Carlos

Theóphilo

Secretário de Transportes Ricardo Perez

Milton Nakamura

Suelen Cadete

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO

Chefe de Divisão de Planejamento Municipal

Paula Pollini

Luciano Dias Lourenço

Thiago Montmorency

PREFEITURA DE SUZANO

Prefeito Marcelo Cândido

Chefe de Gabinete Andre Rota Sena

SABESP

Maria Carolina Gonçalves

Maria Eguchi

Nilton Furukawa

Sérgio Antonio da Silva



Angelo Filardo Cesar Nunes
Fernando de Mello Franco
Frederico Bussinger
João Whitaker
Joaquim Carlos Riva
Maria Cecilia Loschiavo
Marta Dora Grostein
Maria Luisa Corrêa
Mario Thadeu Barros
Paulo Diaz Rocha
Saburo Ikeda
Sergio Cirelli Angulo
Sylmara Gonçalves Dias

Segurança / Manutenção / Limpeza FAU USP
Informática / LPG / Eventos / Vídeo FAU USP
Tesouraria / Compras FAU USP
IPTV USP

FAU-USP
Junho de 2011

metropolefluvial.fau.usp.br
metropolefluvial-fau@usp.br

Este caderno foi revisado em 12 de outubro de 2012.