

50

infraestrutura

projetos, custos e construção

urbana



Córrego Ponte Baixa

Reestruturação viária na zona Sul de São Paulo envolve três novos viadutos, uma avenida e a canalização de 3 km de córrego **pág. 154**

Balanço sucessivo

Saiba como especificar as fôrmas e treliças usadas na execução da concretagem de aduelas **pág. 158**

Biorreator com membranas

Tecnologia de tratamento de efluentes combina método convencional com membranas de ultrafiltração **pág. 162**

Trem metropolitano de Porto Alegre

Elevado é construído com uso intensivo de vigas e lajes pré-fabricadas. Obra envolveu uma ponte metroviária e outra, rodoviária **pág. 166**

Córrego Ponte Baixa

Novo sistema viário na zona Sul de São Paulo deve desafogar o trânsito da principal via de acesso da região ao centro. Obra de R\$ 765 milhões prevê três viadutos, uma avenida paralela à M'Boi Mirim e a canalização de 3 km de córrego

Por Bruno Loturco

viadutos, uma avenida paralela à M'Boi Mirim e a canalização de 3 km de córrego

Por Bruno Loturco

A Avenida Guarapiranga e sua adjacente, a Estrada do M'Boi Mirim, na zona Sul de São Paulo, são as principais vias de conexão de alguns dos distritos mais populosos da cidade (como Capão Redondo e Jardim Ângela, além dos municípios de Itapeverica da Serra e Embu-Guaçu) à região central da capital. "Como a área é cercada pela Serra do Mar e pela represa homônima, a M'Boi Mirim é uma das únicas artérias de saída da região e, sem metrô, estava totalmente entupida, tanto de carros quanto de ônibus de linha", diz o secretário Roberto Garibe, da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (Siurb).

De fato, levantamento realizado em 2012 pela Prefeitura da Cidade de São Paulo indicava que o volume médio diário da Avenida Guarapiranga era de 2.625 veículos, com tráfego caracterizado como muito pesado. "Dizem que o horário do rush da M'Boi costuma ir das quatro da manhã até à meia-noite", ilustra o Superintendente de Projetos Viários da Siurb, engenheiro Pedro Luiz de Castro Algodal.

Como agravante ao trânsito, o córrego Ponte Baixa, paralelo à Avenida M'Boi



Nova Avenida Luiz Gushiken acessa a Avenida Gúldo Caloi (na diagonal da foto) por meio de dois viadutos e serve de alternativa à Estrada do M'Boi Mirim (no alto). O traçado obedece ao do córrego Ponte Baixa, que deságua no canal do Guarapiranga (no canto esquerdo da foto), em trecho que cruza o terreno da antiga fábrica de bicicletas Caloi

RESUMO DA OBRA

Canalização do córrego Ponte Baixa

Extensão do córrego: 3,5 km

Viário com 9,5 m de largura: 6 km

Parque linear: nove mil m² de área verde

Viaduto 1: 360 m (9,5 m de largura)

Viaduto 2: 340 m (9,5 m de largura)

Viaduto 3: 260 m (9,5 m de largura)

Mão de obra: 600 pessoas

Total de horas trabalhadas: 1 milhão Hh

Pessoas beneficiadas diretamente: 550 mil

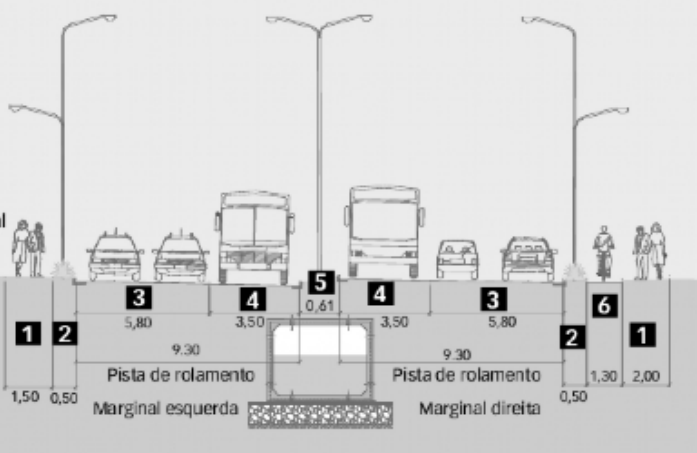
Área: 670 hectares = 6,7 km²

Valor: R\$ 765 mi, oriundos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), ambos do Governo Federal, e da Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP)

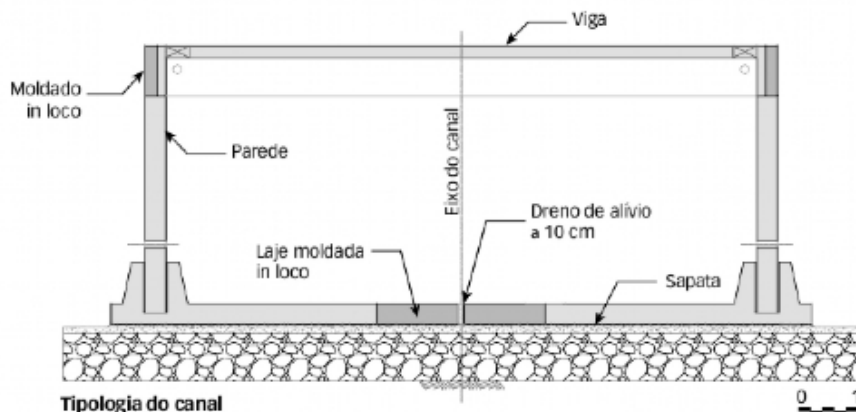
Status: 2 km de canalização e sistema viário entregues, da Avenida Guido Caloi até a rua José Barros Magaldi; dois viadutos junto à avenida Guido Caloi; 1,5 km de corredor de ônibus neste trecho; 3 km de ciclovia

Nome da nova Avenida: Luiz Gushiken

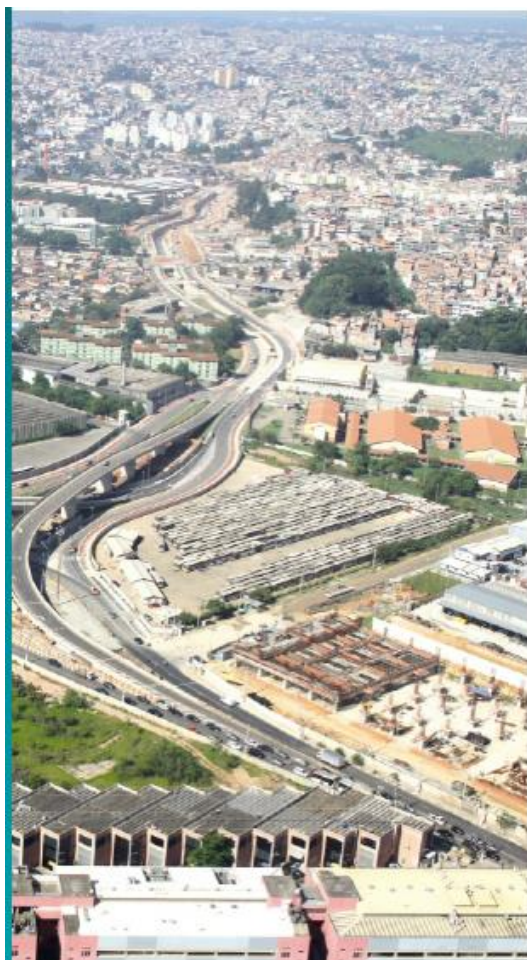
- 1 Passeio
- 2 Grama
- 3 Pavimento flexível
- 4 Pavimento rígido
- 5 Canteiro
- 6 Unidirecional ciclovia



Avenida Luiz Gushiken



Tipologia do canal



Mirim e que desemboca no canal da Guarapiranga, sofria há décadas com baixíssima capacidade de escoamento, poluição e assoreamentos, transbordando em vários pontos da via em temporadas chuvosas, com consequente redução da velocidade do tráfego e piora dos congestionamentos. “Muitas habitações em situação precária ocupavam o leito do córrego e impediam o acesso da Prefeitura. Sem limpeza, o córrego não dava vazão à água das chuvas, resultando em enchentes de grandes proporções, com perdas humanas e materiais”, explica o engenheiro.

Requalificação

Para solucionar os problemas, o projeto desenvolvido pela Siurb previu um redesenho viário da região somado à retificação e canalização do córrego, com implantação de coletores-tronco para esgoto – com 60 cm de diâmetro – em ambos os lados do curso d’água.

As questões de mobilidade estão sendo atacadas com a construção de uma avenida marginal à M’Boi Mirim – que recebeu o nome de Luiz Gushiken – e cujo traçado segue o do córrego. Tal sistema viário é

composto por duas pistas marginais à canalização do Córrego Ponte Baixa, com três faixas de rolamento em cada pista, além de passeios e ciclovia. O pavimento asfáltico com polímero (borracha) foi incorporado às vias para tráfego de veículos, e o rígido em concreto, para corredor de ônibus à esquerda.

“Além de uma obra de drenagem, a canalização do córrego tem função importante para a mobilidade”, pontua Garibe. A estimativa da Prefeitura é a de que, quando os 3 km da via estiverem concluídos e operando, 70% do tráfego das avenidas existentes – Guarapiranga e M’Boi Mirim – migre para a nova via, com capacidade adequada.

Atualmente, já estão concluídas as obras desde a Avenida Guido Caloi – incluindo dois viadutos – até a Avenida José Barros Magaldi. Também já está operando o acesso direto da Avenida Luiz Gushiken ao Terminal Guarapiranga. Com isso, a M’Boi Mirim foi desafogada e os ônibus têm acesso a um corredor com 3,1 km de extensão.

As obras atingiram ainda um dos afluentes do córrego Ponte Baixa, o córrego do Jardim Leticia. As moradias existentes em suas margens foram desapropriadas

e demolidas, o curso d'água foi canalizado em trecho com 900 m de extensão e no local está sendo construído um parque linear com 9 mil m². A área verde receberá espécies típicas da região, equipamentos de lazer e pista de caminhada.

Para otimizar a dinâmica hídrica, o desague do Leticia no Ponte Rasa foi alterado. Antes o encontro se dava a mais de 90° e no sentido oposto à direção da água. Atualmente, apenas uma vazão sanitária foi mantida conforme o traçado original e o volume principal é conduzido no sentido do rio, melhorando as condições de escoamento.

Técnicas construtivas

O canal do córrego Ponte Baixa é fechado na maior parte de sua extensão, obedecendo à estrutura preexistente e a necessidade de desapropriação. Tendo como premissa a manutenção da seção hidráulica necessária ao escoamento, procurou-se manter o canal aberto desde que fosse possível contemplar a construção do viário. Quando isso não foi possível, o viário foi posicionado sobre o canal.

Na canalização foi adotada vazão de 149,5 m³/segundo, cálculo que considerou



Antes da obra, o córrego Ponte Baixa estava em processo de assoreamento, o que intensificava as enchentes. A retificação e canalização exigiram o afastamento das edificações, com consequentes desapropriações ao longo de todo o trecho, dando origem à Avenida Luiz Gushiken



chuvas com duração de 120 minutos e tempo de retorno de 100 anos. Como o córrego da Ponte Baixa drena toda a bacia da região, recebendo contribuições ao longo de sua extensão, a largura do canal varia de 4,0 x 3,5 m no início, até 16,5 x 3,5 m no desembocque.

Para reduzir a velocidade de escoamento da água e alterações de largura, o canal prevê degraus de amortecimento. "O retardamento [da vazão] não será feito com reservatório, mas pelo próprio diâmetro do canal, que é de grande largura. Ele tem uma velocidade de escoamento baixa, que reduz o impacto a jusante", ilustra Garibe. Ele se refere ao escoamento laminar de baixa velocidade que permi-

te ao canal do Guarapiranga receber vazões excedentes.

Para trecho aberto ou fechado, as escavações foram feitas a seco, utilizando ensecadeiras ou corta-rios, com bombeamento da água. Também é similar a composição das fundações, em concreto ciclópico. A partir daí, o processo muda. Nos trechos abertos, a base é composta por sapatas pré-moldadas dispostas uma de frente para a outra e com trecho central concretado in loco para consolidação do conjunto. Tais sapatas contam com vãos, onde são encaixadas paredes de concreto pré-moldado. O grauteamento das juntas conclui a seção do canal, faltando apenas a construção dos guarda-corpos, moldados in loco.

ESCAVAÇÃO CONFINADA

Cerca de 760 m de canal nos trechos 10, incluindo o canal

sob o parque linear do Jardim Leticia, 11 e 12 da obra de canalização do córrego Ponte Baixa – mais a montante – têm trechos sendo executados com a tecnologia de escoramento para escavações Double Slide Rail (DSR). O método, desenvolvido na Alemanha, consiste na contenção do solo a ser escavado em sistema semelhante à blindagem de valas convencional. Assim, inicialmente um par de guias para escavação é posicionado. Entre eles são inseridas paredes metálicas que proporcionam a contenção do solo a ser escavado e garantem segurança. Conforme as

escavações avançam, o conjunto é empurrado para baixo por uma escavadeira.

Composto por módulos reaproveitáveis, o DSR permite a movimentação vertical das estroncas e até sua remoção temporária, permitindo o posicionamento dos pré-moldados de concreto que compõem o canal. A tecnologia viabiliza a escavação de valas com até 12 m de largura e 10 m de profundidade. Foi adotada por reduzir a quantidade de intervenções nas bordas do canal implantado, pois faz a escavação na vertical. Assim, reduziu a necessidade das rampas de escavação, que geram mais volumes de terra, transporte de material e disposição em bota-foras.



Vista do primeiro módulo do DSR em seu offset de escavação



Primeiro módulo na cota do rachão e segundo sendo escavado para baixar trilhos e painéis



Lançamento da aduelas no primeiro módulo DSR



O lançamento dos pré-moldados foi feito com uso de guindastes. Depois de colocadas as paredes, a brita e o concreto foram lançados para consolidação do fundo. Em alguns casos, a depender da largura e da configuração do trecho, as sapatas foram unidas por vigas PI pré-moldadas intermediárias

Já os trechos fechados são compostos por duas aduelas de concreto pré-moldado, sendo uma fêmea (inferior) e um macho (cobertura). Após o grauteamento das juntas, o conjunto recebe uma capa de concreto e é aterrado.

Diversas técnicas de contenção foram adotadas para a escavação do canal. A técnica da parede diafragma, por exemplo, foi utilizada num trecho de 100 m mais a jusante do canal, próximo ao desemboque e onde a construção apresenta largura de 13 m. Esse método construtivo permitiu a implantação do canal simultaneamente e ao lado das fundações dos viadutos da Avenida Guido Caloi.

Houve, ainda, trechos com contenções em perfis metálicos e madeira, com tirantes provisórios para permitir a escavação sem interromper o trânsito da Guido Caloi, transversal ao canal. Próximo à Fundação Casa e ao condomínio Flórida foi executada cortina de estacas. Mais recentemente, o método do Double Slide Rail (DSR) ganhou destaque. A previsão é de que seja utilizado ao longo de 760 m. (Veja quadro em destaque).

A tecnologia de cortina atirantada foi utilizada em duas ocasiões, mas para permitir a implantação do sistema viário. Um dos casos se deu na região da rua Vicente Decara Neto, onde a técnica permitiu manter as ruas e construções no nível acima da via, com desnível de cerca de 15 m. No acesso criado entre a Avenida Luiz Gushiken e o Terminal Guarapiranga também há cortina atirantada, permitindo aos ônibus vencer desnível de 6 m entre a via e o terminal.

Viadutos

O projeto de canalização do córrego Ponte Baixa prevê a construção de três viadutos, sendo que dois deles – para acesso à Avenida Guido Caloi – já estão concluídos. O viaduto que faz a ligação bairro-centro tem 9,5 m de largura por 340 m de extensão. O que faz a ligação oposta tem a mesma largura, mas somente 260 m de extensão. Já o terceiro deles, que fará a ligação entre a Estrada do M’Boi Mirim e a nova avenida Luiz Gushiken, na altura da Rua Daniel Klein, terá 360 m de extensão com 9,5 m de largura.

Tanto para os viadutos já concluídos como para o ainda em projeto, as fundações são em estacas escavadas com fluido estabilizante com 1,20 m de diâmetro. Uma das diferenças entre os elementos já construídos foi à técnica construtiva. O viaduto que faz a ligação com a Estrada do M’Boi Mirim foi feito a partir do cimbramento total dos vãos, pois o escoramento era suficiente para vencer os vãos sobre as avenidas cruzadas sem prejudicar o fluxo de automóveis. O outro viaduto, porém, foi executado a partir de balanços sucessivos, sem impactos para as vias abaixo dele.

Desapropriações

Ao longo de toda a obra, cerca de 200 imóveis foram desapropriados. Além disso, a remoção de áreas invadidas prevê a relocação de 1.200 famílias. “Todas as casas em situação precária foram removidas e estamos construindo Minha Casa Minha Vida (MCMV) para destinar essas famílias”, explica Garibe. As unidades estão sendo construídas em dois terrenos, um ao lado do Terminal Guarapiranga e outro próximo ao entroncamento das avenidas Luiz Gushiken e Guido Caloi – próximo à futura estação da Linha 5-Lilás, do Metrô.

O primeiro, com 480 unidades, está em fase final de construção, segundo informa a Prefeitura. O segundo, com 800 unidades previstas, estão atualmente em processo de contratação por parte da Companhia Metropolitana de Habitação (Cohab). As unidades, informa a prefeitura, serão no padrão popular, com 45 m². Em ambos os conjuntos as famílias reassentadas passam a ser proprietárias dos imóveis recebidos. □



Seja o trecho do canal aberto ou fechado, o processo de canalização é composto pela etapa de escavação, fundação em concreto ciclópico, lançamento e consolidação das peças pré-moldadas