



ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL

Galerias Complementares dos Córregos Água Preta e Sumaré

CONSÓRCIO



LBR Engenharia



HAGAPLAN



GEOSONDA S.A.
serviços de engenharia

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	6
2. INFORMAÇÕES GERAIS	7
2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	7
2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EVA.....	7
2.3 OBJETO DO LICENCIAMENTO	8
2.4 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA.....	9
2.5 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	13
2.6 CRONOGRAMA.....	14
3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	15
3.1 Concepção Geral.....	15
3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	15
3.3 Volume e quantidade de material	16
3.4 Interferências.....	17
3.5 Travessia da Marginal Tietê e remanejamento de tubulação da Comgás.....	20
3.6 Passagem das galerias sobre Interceptor de Esgoto SABESP – Água Preta / Sumaré	20
3.7 Passagem Sob Linha Férrea Água Preta e Sumaré.....	20
3.8 Passagem sob Avenida Francisco Matarazzo	21
3.9 Passagem sob a Galeria Existente do Córrego Água Preta	21
3.10 Desapropriações.	22
3.11 cronograma físico-financeiro	23
3.12 PROJETO EXECUTIVO.....	25
3.12.1 Trajeto das Galerias	25
3.12.2 DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS.....	28
3.12.3 Critérios de dimensionamento.....	28
3.12.3.1 Características do escoamento.....	28
3.12.4 GALERIAS DO CÓRREGO SUMARÉ	28
3.12.4.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA.....	28
3.12.4.2 Vazões de dimensionamento do Córrego Sumaré	29
3.12.4.3 Capacidade das galerias existentes	29
3.12.4.4 Vazões de dimensionamento do túnel e das novas galerias.....	30
3.12.4.5 Dimensionamento das novas galerias.....	30
Limitações para a implantação das novas galerias	30
Desemboque no rio Tietê	30
Passagem por sobre o interceptor da SABESP.....	30
Passagem sob a linha férrea.....	31

Passagem sob a Av. Francisco Matarazzo.....	31
dimensionamento das novas galerias e do túnel	31
Seção do túnel	32
Poço de entrada.....	34
3.12.5 galerias do córrego água preta.....	34
3.12.5.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA.....	34
3.12.5.2 Capacidade das galerias existentes	35
3.12.5.3 Dimensionamento da alternativa.....	40
Vazões de dimensionamento do túnel e das novas galerias	40
3.12.5.4 Dimensionamento das novas galerias – CÓRREGO ÁGUA PRETA	41
Limitações para a implantação das novas galerias	41
Desemboque no rio Tietê	41
3.12.5.5 Passagem por sobre o interceptor da SABESP	41
3.12.5.6 Passagem sob a linha férrea	42
3.12.5.7 Passagem sob a Av. Francisco Matarazzo	42
3.12.5.8 Passagem sob as galerias de drenagem existentes.....	42
3.12.5.9 cotovelo 90° na esquina da Avenida Pompeia com a rua venâncio aires	43
3.12.5.10 Passagem sob pavimento da rua venâncio aires	43
3.12.5.11 dimensionamento das novas galerias	43
3.12.5.12 Dimensionamento em regime uniforme	43
3.12.5.13 VERIFICAÇÃO do escoamento nas galerias como conduto único.....	44
3.12.5.14 TRAÇADO do túnel.....	48
3.12.5.15 VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO.....	48
3.12.5.16 CARACTERÍSTICAS GERAIS DE IMPLANTAÇÃO.....	51
Plano de Obras	51
Métodos construtivos	52
Novo Método de Tunelamento Austríaco (N.A.T.M.).....	53
➤ Vala a céu aberto com Escoramento metálico	54
➤ Método invertido com Execução de parede diafragma	56
➤ equipamentos previstos.....	58
➤ Mão de obra direta.....	61
➤ Mão de obra direta.....	62
➤ volume de material excedente e de empréstimo.....	63
➤ Canteiros de obras e áreas de apoio	63
➤ Destinação de resíduos.....	67
➤ Procedência do Material utilizado	67

➤ EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CANTEIRO DE OBRAS.....	67
➤ CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS	67
4. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS	68
4.1 Alternativas estudadas PARA o córrego sumaré.....	68
4.2 Alternativas estudadas PARA O Córrego Água Preta.....	68
5. PROJETOS COLOCALIZADOS.....	70
5.1 Operação Urbana Água Branca.....	70
5.2 Linha 6 Metrô - Laranja	73
5.3 Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT3.	74
5.4 Arco do Futuro.....	76
6 LEGISLAÇÃO E DIRETRIZES INCIDENTES.....	79
7. COMPATIBILIDADE COM O PLANEJAMENTO URBANO	83
8. Definição das Áreas de influência.....	87
8.1 Área de Influência Direta - AID.....	87
8.2 Área Diretamente Afetada – ADA.....	89
9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	92
9.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	92
9.1.1 Caracterização População	92
9.1.2 RUÍDO.....	97
9.1.3 Vegetação Existente.....	100
9.1.4 AVIFAUNA.....	113
9.1.5 fauna sinantrópica.....	120
9.1.6 Patrimônio arqueológicos, culturais e históricos	125
9.1.6.1 Contexto arqueológico regional.....	125
9.1.6.2 Contexto etno-histórico regional	131
9.1.6.3 Contexto histórico e ocupação da área (AID)	139
9.1.7 sistema viário principal	160
9.1.8 uso e ocupação do solo e tendências.....	166
9.1.9 recursos hídricos	174
9.2. ÁREA DIRETAMENTE afetada.....	198
9.2.1 condições geotécnicas	198
9.2.2 Vegetação	331
9.2.3 Infraestrutura.....	338
9.2.4 desapropriação.....	339
9.2.5 população e equipamentos sociais.....	342
9.2.6 imóveis e atividades econômicas.....	352

9.2.7 gerenciamento de áreas contaminadas	370
10. Identificação e avaliação de Impactos ambientais.....	383
11. planos e programas de ação ambiental para monitoramento.....	397
11.1 Programa de supervisão ambiental das obras.....	397
➤ Ruídos – controle ambiental.....	400
➤ Ruídos – monitoramento ambiental	401
➤ Emissões atmosféricas – controle ambiental.....	402
➤ Emissões atmosféricas – monitoramento ambiental	403
➤ Sinalização da Obra – controle ambiental	404
➤ Sinalização da Obra – monitoramento ambiental.....	405
➤ Saúde e segurança do trabalho – controle ambiental	406
➤ Saúde e segurança do trabalho – monitoramento ambiental	407
➤ Resíduos sólidos e efluentes líquidos – controle ambiental.....	408
➤ Resíduos sólidos e efluentes líquidos – monitoramento ambiental	409
➤ Treinamento Ambiental – controle ambiental	410
➤ Treinamento ambiental – monitoramento ambiental.....	411
11.2 Programa de gestão e controle ambiental das obras.....	412
11.3 Programa de Contingência em caso de acidente e programa de emergência em caso de acidente.....	418
11.4 Programa de Gerenciamento de áreas contaminadas.....	424
11.5 Programa de desapropriação	427
11.6 Programa de comunicação ambiental durante as obras	431
11.7 Programa de educação ambiental para os trabalhadores da obra.....	432
11.8 Projeto de Pesquisa arqueológica	434
11.8.1 PROGRAMA DE DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO Interventivo.....	434
11.8.1.1 Introdução	434
11.8.1.1.2 Produtos Esperados	436
11.8.1.1.3 Inter-relação com outros planos e programas	436
11.8.1.1.4 responsabilidades	436
11.8.1.1.5 recursos necessários.....	437
11.8.1.1.6 Instituições envolvidas	437
11.8.1.1.7 acompanhamento e avaliação.....	437
11.8.2 PROGRAMA DE educação patrimonial	437
11.8.2.1 Introdução	437
11.8.2.1.2 ações propostas.....	438
11.8.2.3 produtos esperados.....	439
11.8.2.4 Inter-relação com outros planos e programas	439

11.8.2.5 responsabilidades	439
11.8.2.6 recursos necessários.....	439
11.8.2.7 Instituições envolvidas	439
11.8.2.7 acompanhamento e avaliação.....	440
11.8.2.8 Cronograma de execução.....	440
12. CONCLUSÃO.....	441
13. EQUIPE TÉCNICA.....	442
14. referências bibliográficas	443

APRESENTAÇÃO

Este documento tem o objetivo de apresentar o Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA do empreendimento “Galerias Complementares dos Córregos Água Preta e Sumaré”, localizados na região oeste do município de São Paulo, entre os bairros da Água Branca, Barra Funda, Pompeia, Sumaré e Perdizes.

Destaca-se o fato deste empreendimento ser uma das obras previstas no Plano Urbanístico da Operação Urbana Água Branca, e obra prioritária para o combate das enchentes na região da Pompeia, visto que se trata de um problema recorrente na região.

A efetiva implantação desse empreendimento deverá ser anteriormente objeto de licenciamento prévio junto à Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), respaldado pelo presente Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA, nos termos do parágrafo 2º do artigo 2º da Resolução nº 61/CADES/2001 de 05/10/2001, que define a implantação de empreendimentos considerados de efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do meio ambiente, ocasionando impactos ambientais locais.

O presente EVA foi desenvolvido com base no Termo de Referência emitido em 14/11/2012 por meio do Ofício Nº1111/DECONT-G/2012, em resposta ao pedido de análise do Plano de Trabalho Ofício DDP-086/2012.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome e razão social: São Paulo Obras - SPObras
Endereço: Praça do Patriarca, 96 - 6º Andar - São Paulo - SP
Telefone: (11) 3113-1600
E-mail: dlapa@spobras.sp.gov.br
Responsável: Delson Lapa

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EVA

Nome e razão social: Consórcio LBR-HAGAPLAN-GEOSONDA
Endereço: Rua Genebra, 264 4º Andar Cj.42
Telefone: (11) 3101-7742 / (11) 3242-5747
E-mail: jfernando@lbrenge.com.br;
Labella@lbrenge.com.br
Responsável: José Fernando Toledo Osório
Orlando La Bella Filho

2.3 OBJETO DO LICENCIAMENTO

O presente estudo tem como objetivo apresentar a viabilidade ambiental das Galerias Complementares dos Córregos Água Preta e Sumaré, obedecendo às exigências necessárias para o licenciamento desta obra. A construção deste sistema galerias auxiliar tem como meta ampliar a capacidade de drenagem de águas pluviais dos atuais 15 m³/s para 65m³/s, abrangendo as sub-bacias dos córregos citados anteriormente.

Estes córregos localizam-se na margem esquerda do rio Tietê, numa área densamente ocupada entre o centro e a zona oeste da cidade de São Paulo, a qual sofre constantemente com enchentes em função de diversos problemas no sistema de escoamento apontados em estudos anteriores encomendados pela antiga EMURB (HIDROSTUDIO, 2007), atual SP-Urbanismo. Ao todo serão instalados mais de 2,4 quilômetros de condutos subterrâneos para os dois córregos, os quais terão o deságue no rio Tietê e cujas embocaduras estão localizadas aproximadamente no trecho médio de ambas sub-bacias.

Com relação às características físicas, a galeria projetada do córrego Água Preta fará a interligação com outra já existe, na área de embocadura e cujo trajeto seguirá subterraneamente pelos seguintes logradouros: rua Cajaíba, rua Dr. Augusto de Miranda, rua Venâncio Aires, avenida Pompeia, avenida Nicolas Boer, Pt. Júlio de Mesquita Neto desaguando no rio Tietê. Com relação à complementação da drenagem do córrego Sumaré, as galerias projetadas se integrarão à existente na avenida Sumaré, próxima à rua Apiacás. Deste ponto o trajeto seguirá pela avenida Sumaré, avenida Antártica, rua Padre Antônio Tomás, rua Audo Soares de Moura Andrade, avenida Nicolas Boer, Pt. Júlio de Mesquita Neto e em seguida desembocando no Tietê. As galerias farão também a transposição de importantes avenidas da região, assim como das linhas de ferro da Companhia de Trens Metropolitanos do Estado de São Paulo (PPTM). Ao longo do traçado ainda estão previstas grelhas metálicas para a captura de águas superficiais de maneira a acelerar o escoamento das águas pluviais.

A construção deste sistema de drenagem considera os objetivos já preconizados pela Operação Consorciada da Água Branca, os quais consideram a melhoria e ampliação do sistema de macro e microdrenagem da área. À este respeito, conforme as recomendações e diretrizes do Estudo de Impacto Ambiental da Operação Consorciada da Água Branca, apresentado à SP-Urbanismo no ano de 2012, *“tornam-se prioritárias as intervenções de drenagem, sejam o aumento da capacidade das galerias, a construção de piscinões ou outras obras necessárias apontadas nos estudos de drenagem contratados pela EMURB.”*

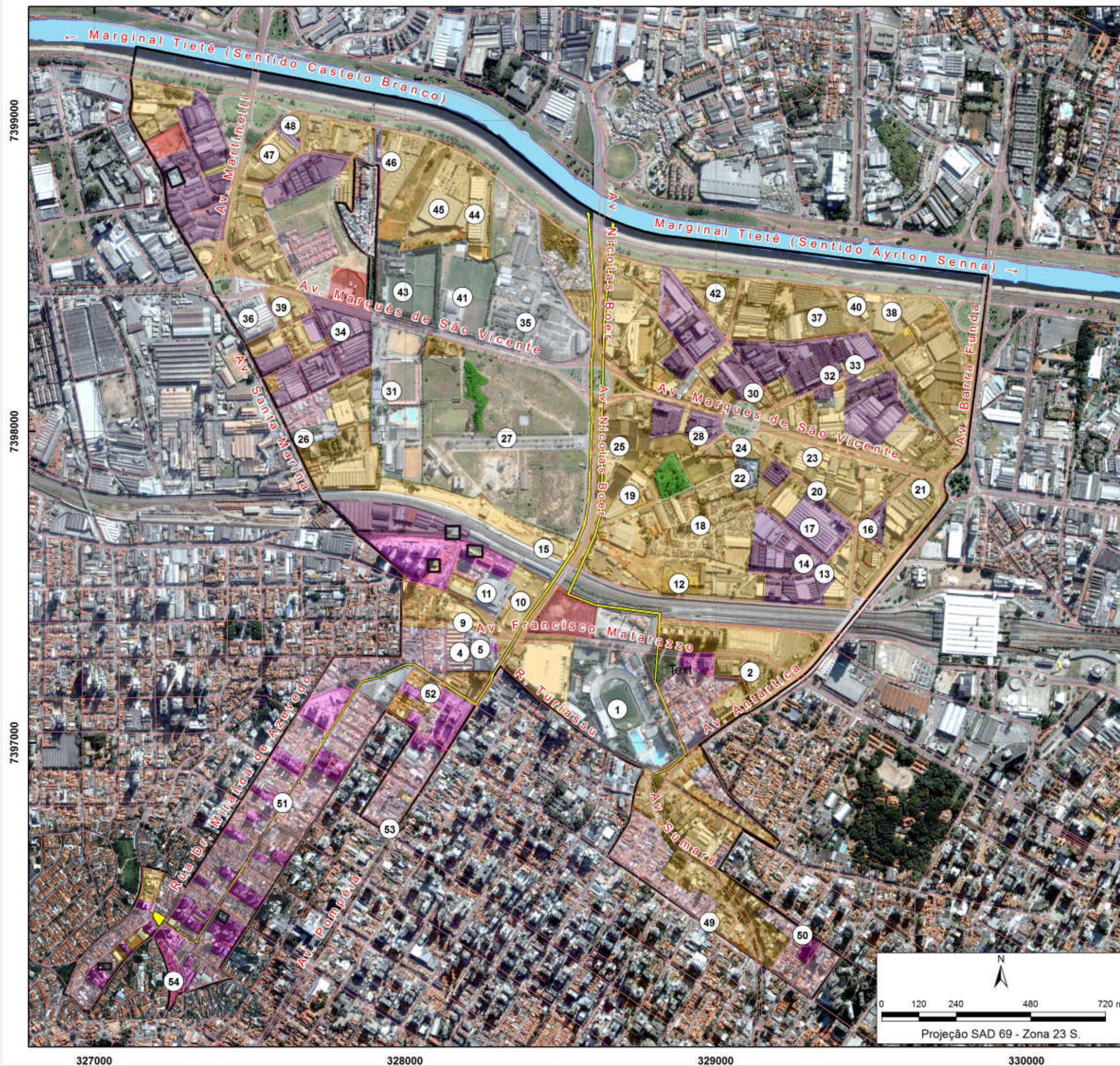
Considerada a importância da obra, o presente estudo se baseou no Termo de Referência nº 018/DECONT-2/GTAIA/2012 de novembro de 2012, o qual define o Estudo de Viabilidade Ambiental como instrumento mais adequado para a obtenção da licença de instalação do empreendimento. Portanto as próximas páginas visam atender estes requisitos técnicos ao apresentar um diagnóstico da área, os impactos previstos e medidas de controle a serem assumidas pelo empreendedor antes, durante e após a conclusão das obras.

2.4 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Os córregos Água Preta e Sumaré estão localizados na zona oeste da cidade de São Paulo, entre os bairros Água Branca, Barra Funda, Pompeia, Sumaré e Perdizes. A região se caracteriza enquanto zona pertencente à classe média e média alta. Os bairros limítrofes são Lapa, Alto da Lapa, Pinheiros, Alto de Pinheiros e Pacaembu.

A área estudada está inserida na várzea natural do rio Tietê, a qual é susceptível à inundações naturais. No entanto, fatores como o desmatamento, impermeabilização do solo, canalização dos córregos contribuintes em galerias fechadas e ocupação inadequada das margens, fizeram com que este local se tornasse uma área sujeita a alagamentos pontuais disseminados.

Com relação ao entorno, a área de intervenção se caracteriza pela proximidade a centros culturais e turísticos como o Memorial da América Latina, SESC Pompeia, Parque da Água Branca e dos estádios Palestra Itália e Paulo Machado de Carvalho, no Pacaembu. É uma região bem servida de instituições de ensino superior, entre elas a Pontifícia Universidade Católica (PUC), nas Perdizes, campus da UNESP, na rua Dr. Bento Teobaldo Ferraz, SENAC Francisco Matarazzo, ambos na Barra Funda, e o Centro Universitário São Camilo, na Pompeia. Conforme pode ser observado no mapa de uso e ocupação do solo apresentado a seguir, no qual identificam-se o empreendimento e as principais referências urbanas.



Legenda:

- Sistema Viário
- Massa d'água
- Área de Influência Direta - ADA
- Área Diretamente Afetada

Uso do Solo

Classes:

- Vegetação Ciliar
- Vegetação Pioneira
- Área verde, praças e outras áreas públicas
- Campo antrópico, solo exposto ou alagados
- Residencial Horizontal
- Residencial Vertical
- Habitações Precárias
- Comércio e Serviços
- Uso Industrial
- Equipamentos Sociais ou Uso Institucional
- Lançamento Imobiliário Vertical

○ **Referências urbanas:**

- 1 - Estádio Palestra Itália
- 2 - Shopping West Plaza
- 3 - Shopping Bourbon
- 4 - SESC Pompéia
- 5 - Shopping Nobre Pompéia - Teatro
- 6 - Centro Empresarial Água Branca
- 7 - Toyota - Caltabiano
- 8 - Casa das Caldeiras
- 9 - Sonda Supermercado
- 10 - Kalunga
- 11 - Igreja - O Brasil para Cristo
- 12 - Nacional Expresso
- 13 - Hucotex
- 14 - Sony Brasil
- 15 - Pedrasil
- 16 - Kurz
- 17 - Brasilata
- 18 - Leilões de Veículos
- 19 - Circo dos Sonhos
- 20 - Jahu Borracha e Autopeças
- 21 - Banco Itaú
- 22 - Igreja Batista da Água Branca
- 23 - Livraria Saraiva
- 24 - Unibanco
- 25 - Playball
- 26 - Instituto Rogacionista Capela Santa Marina
- 27 - Terreno - Tecnisa
- 28 - Alcoa - Barra Funda
- 29 - HSBC
- 30 - Motel Opium
- 31 - Clube Nacional
- 32 - Impol Aluminium
- 33 - Bandeirante Brazmo
- 34 - Duratex - Deca
- 35 - CET
- 36 - UNIP
- 37 - Transportadora D'Agostini
- 38 - Dicico
- 39 - Crawford Brasil
- 40 - Concessionária Volkswagen - Sabricos
- 41 - CT - S.E. Palmeiras
- 42 - C & C
- 43 - CT - São Paulo F.C.
- 44 - Shark Tratores
- 45 - Leroy Merlin
- 46 - Telhanorte
- 47 - Record
- 48 - Bulls Grill Churrascaria
- 49 - Espaço Santa Clara
- 50 - Aprocima
- 51 - Núcleo Bartolomeu
- 52 - Fazendo meu caminho escola
- 53 - Alvorecer Colégio EIFM
- 54 - Vila Anglo Creche
- 55 - Eduardo Leite Bacuri-Cecco

Fonte:
 - Base de dados do Centro de Estudos da Metrópole (CEM), disponível em: www.centrodametropole.org.br
 - Plano das Bacias Hidrográficas - Avaliação dos Estudos Existentes e Diretrizes Gerais de Ordenação, escala 1:10.000, outubro/2007, realizada pela HidroStudio Engenharia Ltda. e fornecida pelo cliente e atualizada com base nas imagens do Google Earth.
 - Fotografias Aéreas cedidas pela EMURB (2005).
 - Imagens Google Earth (2008).
 - Trabalho de campo realizado em Abril/2013.



327000

328000

329000

330000



Figura 2.4-1: Memorial da América Latina, SESC Pompeia e Parque da Água Branca

Nas proximidades também está localizado o Terminal Intermodal Barra Funda, o qual integra a Linha 7- Rubi da CPTM, com destino à Francisco Morato e Jundiaí, à Linha 8- Diamante da CPTM, que permite acesso à Osasco, Barueri, Itapevi e Amador Bueno e também à Linha 3- Vermelha do METRÔ, que se dirige ao centro e à zona leste, com estação final Corinthians-Itaquera. Segundo dados da SOCICAM, o Terminal Rodoviário conta com 139 linhas que percorrem 573 cidades, além das diversas linhas municipais que ali operam.



Figura 2.4-2: Terminal Intermodal Barra Funda

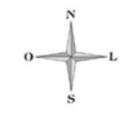
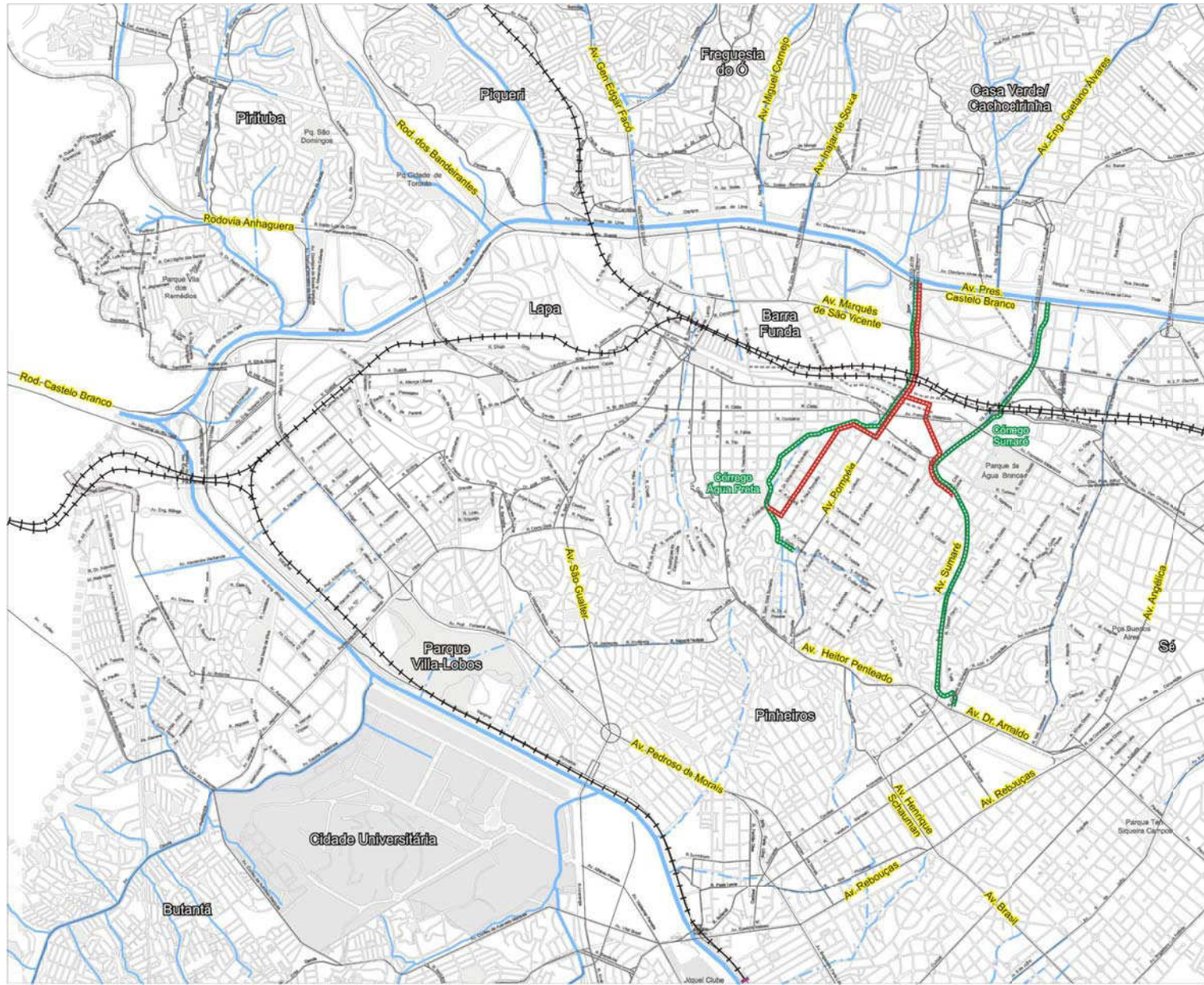
O local apresenta fácil acesso à marginal Tietê, havendo dois principais meios de transposição do rio: a Ponte do Limão, do lado da Barra Funda, e a Ponte Júlio de Mesquita Neto, nas proximidades da Pompeia. A avenida Marquês de São Vicente mostra-se uma importante via de ligação com a marginal do Tietê, proporcionando o acesso à outra margem do rio, por meio da ponte da Freguesia do Ó ou ainda, seguindo-se para a avenida Ermano Marchetti, sentido bairros Piqueri, Pirituba, Freguesia do Ó e Morro Grande.

O local é relativamente próximo de autoestradas, das quais citam-se a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), Anhanguera (SP-330) e Castelo Branco (SP-280), apresentando distância de aproximadamente 10 km. O acesso à Rod. Raposo Tavares (SP-270) também pode ser feito através da Ponte Eusébio Matoso ou pela Ponte de Cidade Universitária, seguindo-se em direção aos bairros de Pinheiros e Alto de Pinheiros. É possível ainda o acesso através da Ponte do Jaguaré, para quem vem da região do bairro homônimo.

Apresenta, em relação ao centro da cidade, distância média de 7 km, considerando-se, por exemplo, o percurso entre a Praça Marrey Júnior até a Praça da Sé. Através da avenida Antártica, seguindo-se pela Francisco Matarazzo, é possível acessar o viaduto Pres. Artur da Costa e Silva e a avenida Radial Leste, conectando-se ao centro de São Paulo e à zona leste da cidade.

A região do Ibirapuera e a zona sul da cidade podem ser acessadas pela Rua Henrique Schaumann, seguindo-se pela avenida Brasil. A rua Henrique Schaumann é continuidade da avenida Sumaré, chamada de Paulo VI depois do cruzamento com o viaduto da Dr. Arnaldo.

A seguir, está apresentado o mapa de localização do local das obras, com as principais indicações de acesso.



LEGENDA

- Galeria Existente
- Reforço da Galeria
- Rio Tietê

Mapa de localização e acessos

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS CÓRREGOS E ACESSOS

2.5 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Os córregos estão localizados em região que apresenta alta incidência de inundações, especialmente nas proximidades do Parque Antártica, no cruzamento da avenida Sumaré com a praça Marrey Júnior, e do Shopping Bourbon, no cruzamento da avenida Francisco Matarazzo com a avenida Pompeia. Entende-se que as inundações são recorrentes nestes pontos por conta do sistema de drenagem de águas se apresentar insuficiente e inadequado, havendo sido implementado em meados da década de 60.

Em 2004, foi realizado um estudo denominado “Relatório de Estudos Hidrológicos e Cálculos Hidráulicos”, pelo Consórcio ALPHAGEOS-PLANSERVI, cujo objetivo era aumentar a capacidade das atuais galerias existentes dos córregos Água Preta e Sumaré. Para suportar cheias com períodos de retorno mais longos, foram analisadas quatro alternativas.

De acordo com as informações contidas no EIA-RIMA elaborado para a Operação Urbana Água Branca, os locais nos quais ocorrem frequentes alagamentos nas proximidades do empreendimento são:

- Cruzamento entre a avenida Marquês de São Vicente e avenida Nicolas Bôer;
- Cruzamento entre a avenida Francisco Matarazzo e avenida Pompeia – Viaduto Pompeia (Córrego Água Preta está subterrâneo e em galeria neste cruzamento);
- Cruzamento entre a avenida Marquês de São Vicente e avenida Ordem e Progresso;
- Avenida Marquês de São Vicente na praça Pascoal Martins;
- Cruzamento entre a avenida Gustavo Willy Borghoff e viaduto Antártica (Córrego Sumaré) e viaduto Pompeia (Córrego Água Preta).



Figura 2.5-1: Alagamento no cruzamento da avenida Sumaré com a rua Turiassu (Praça Marrey Júnior) e no cruzamento da avenida Pompeia com a avenida Francisco Matarazzo (SESC Pompeia ao fundo).

Atualmente, próximo ao Shopping Bourbon, na rua Turiassu está em processo de implantação uma área verde de 14 mil metros quadrados para ajudar a reter a água. A praça Raízes da Pompeia está em fase de finalização, aguardando a resolução de trâmites burocráticos entre a Associação Amigos da Vila Pompeia e a Secretaria Municipal de Cultura. Esta área foi proposta como uma solução que pretende amenizar a inundação daquele ponto crítico até que as obras de drenagem se concluem.

Os recursos destinados às obras de drenagem provirão daqueles arrecadados pela Operação Urbana Água Branca, que inclui outras intervenções na região que visam seu desenvolvimento. As obras de drenagem, portanto, são de suma importância para desenvolver esta microrregião de São Paulo.

2.6 CRONOGRAMA.

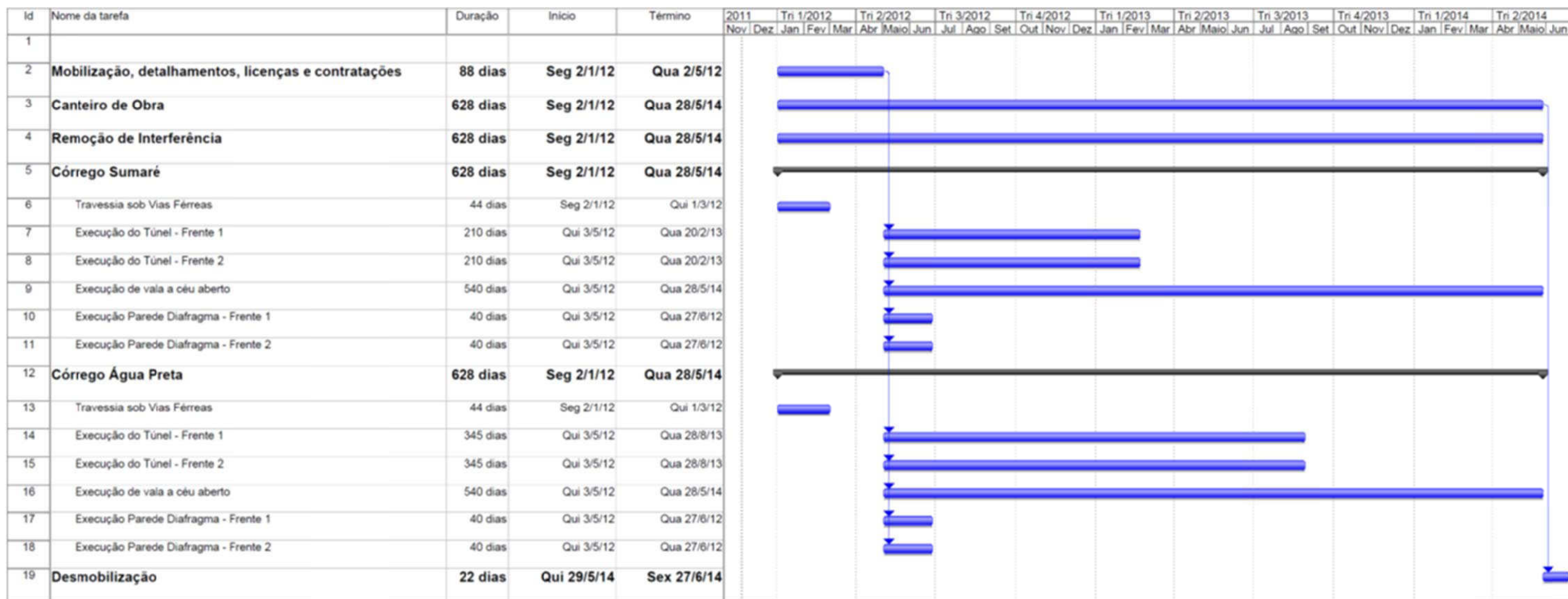


Figura 3.1-1: Cronograma de execução das obras.

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 CONCEPÇÃO GERAL

Conforme apresentado nas justificativas a construção das galerias complementares dos Córregos Água Preta e Sumaré visam sanar o problema das constantes enchentes verificadas na área que compreende os bairros da Água Branca, Barra Funda, Pompeia, Sumaré e Perdizes. Estas obras terão efeito direto na redução dos prejuízos ambientais e materiais causados pelas cheias, assim como na redução de outros transtornos criados pelas inundações.

Indiretamente também serão observados benefícios desta intervenção para todo o conjunto da cidade, uma vez que a redução de alagamentos e, conseqüentemente, da interrupção do trânsito terá um impacto positivo na fluidez do sistema viário. Além disso, a construção das galerias também é uma oportunidade de se promover, ainda que de maneira pontual, uma readequação de objetos urbanos, por meio da melhora de passeios públicos e do pavimento asfáltico dos logradouros impactados. É pertinente citar ainda a (re)valorização dos imóveis no entorno da área de intervenção, haja visto que a redução de cheias neste local poderá se tornar um atrativo para o mercado imobiliário.

Toda a intervenção será pautada por critérios técnicos definidos pelos respectivos órgãos competentes da gestão urbana, entre eles Companhia de Engenharia e Tráfego (CET), São Paulo Urbanismo (SP-Urbanismo), Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB) e Secretaria Municipal de Verde e Meio Ambiente (SVMA). Por fim, a construção das galerias adotará práticas de controle e gestão ambiental, por meio de métodos de supervisão, monitoramento e controle de índices de qualidade ambiental.

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

As obras das galerias complementares dos Córregos Água Preta e Sumaré serão realizadas através de implantação de um sistema coletor de águas pluviais subterrâneas, construídas em concreto armado, as quais possuirão, respectivamente, 1200 e 1210 metros extensão. Ao final da construção, o sistema de galerias será capaz de dar vazão à 65 m³/s, calculados para um período de retorno de 100 anos.

A área de drenagem abrangida pelo projeto é aproximadamente 8,03 km², enquanto o desnível total entre o poço de captação e o desemboque no rio Tietê é de 23 metros para o Córrego Água Preta e de 22 metros para o Córrego Sumaré (considerando a cota de fundo das galerias). Com relação ao escoamento para as duas galerias, a velocidade poderá ser superior à 4,5 m/s, conforme definida no projeto.

Além das galerias propriamente ditas, ambos os conjuntos serão compostos setores de dissipação (no desemboque das galerias com o rio Tietê), trechos de transição entre os segmentos da galeria, caixas de manutenção e grelhas de aço ao longo do trajeto, as quais auxiliarão a drenagem do escoamento superficial.

Com relação às dimensões das seções típicas das obras civis, são observadas nove medidas diferentes para as galerias do Córrego Água Preta e seis para o Córrego Sumaré. Os tipos e as dimensões de cada seção típica estão representados no quadro 3.2-1, a seguir.

Quadro 3.2-1
Seções típicas das obras civis

Tipo de Seção	Tamanho <i>h x l</i> (metros)
BSCC¹	3,40x3,40; 3,20x3,40
BDCC²	3,00x2,30; 3,00x2,50; 3,20x2,60; 3,20x3,00; 3,20x3,20; 3,40x3,40
NATM³	5,30x4,60; 5,30x4,90
Parede Diafragma	7,10xVAR

3.3 VOLUME E QUANTIDADE DE MATERIAL

A quantificação do material a ser empregado na obra, apresentada no Quadro 3.3-1, a seguir foi realizada com base no memorial justificativo de quantidades das obras macrodrenagem para o combate às inundações, elaborado para o Projeto Executivo. O referido quadro apresenta de maneira sintética a soma da quantidade de material necessário para a construção das galerias auxiliares, agregados pela especificação.

Quadro 3.3-1
Quantidade de material

	Material	Unidade	Total
Pavimento	CBUQ Faixa III	m ³	1.541,48
	CBUQ Faixa II	m ³	1.244,08
	BGS - Brita Graduada Simples	m ³	4.556,62
	CCR - Concreto Compactado com Rolo	m ³	2.236,60
	Rachão Intertravado	m ³	24.861,24
Ligas de Concreto	Concreto Projetado (m ³)	m ³	6.386,52
	Concreto Moldado (m ³)	m ³	33.951,46
	Concreto 30 MPa (m ³)	m ³	1.123,58
	Concreto fck = 25 MPa	m ³	30,00
	Sarjeta de Concreto, Fck=20MPa	m ³	136,11
	Base de Concreto, Fck=15MPa	m ³	554,22
	Lastro 10 MPa (m ³)	m ³	3.547,12
	Solo cimento (m ³)	m ³	206,03
	Concreto Magro	m ³	26,17
	Guia Tipo PMSP 100, Fck=20MPa	m	2.630,18
Estruturas Metálicas e outros equipamentos	Área de Forma (m ²)	m ²	130.128,84
	CA 50 < 12,5	kg	911.705,57
	CA 50 >= 12,5	kg	1.764.632,44
	CA - 60	kg	125.449,14
	Estrutura Metálica	kg	70.605,52
	Estrutura Metálica - Perfil de Aço Laminado W 610 X 155	m	900,00
	Estrutura Metálica - Perfil de Aço Laminado W 310 X 108	m	300,00
	Emenda de topo de perfil de aço W 310 x 107	unid.	60,00
	Corte de perfil de aço W 310 x 107	unid.	60,00

¹ Bueiro Simples Celular de Concreto

² Bueiro Duplo Celular de Concreto

³ Sigla em ingles para Novo Método de Tunelamento Austríaco.

Material	Unidade	Total
Emenda de topo de perfil de aço W 610 x 155	unid.	20,00
Corte de Perfil de aço W 610 x 155	unid.	20,00
Pregagem aço (m)	m	108.240,00
Ponteira filtrante (un)	unid.	170,00
Enfilagem (m)	m	1.440,00
Cimbramento	m ³	82.687,45
Estaca Raiz Ø 40 cm	m	240,00
Articulação Freyssinet	dm ²	561,00

3.4 INTERFERÊNCIAS

A área de intervenção é constituída por diversos agentes, os quais desempenham funções específicas, através de diferentes formas e objetos. Estes objetos já instalados e os quais serão, inevitavelmente, afetados com a construção das galerias são aqui nomeados interferências. Com isto em vista, será necessário estabelecer canais de diálogo entre o construtor e os diferentes responsáveis, sejam eles entes públicos ou privados, para se realizar o remanejamento correto destas estruturas impactadas.

Assim, por meio de observação em campo e de consulta aos órgãos responsáveis pela gestão urbana, realizou-se o prévio cadastramento destas interferências na área da obra. A partir disto foram identificados os seguintes objetos e os respectivos órgãos responsáveis:

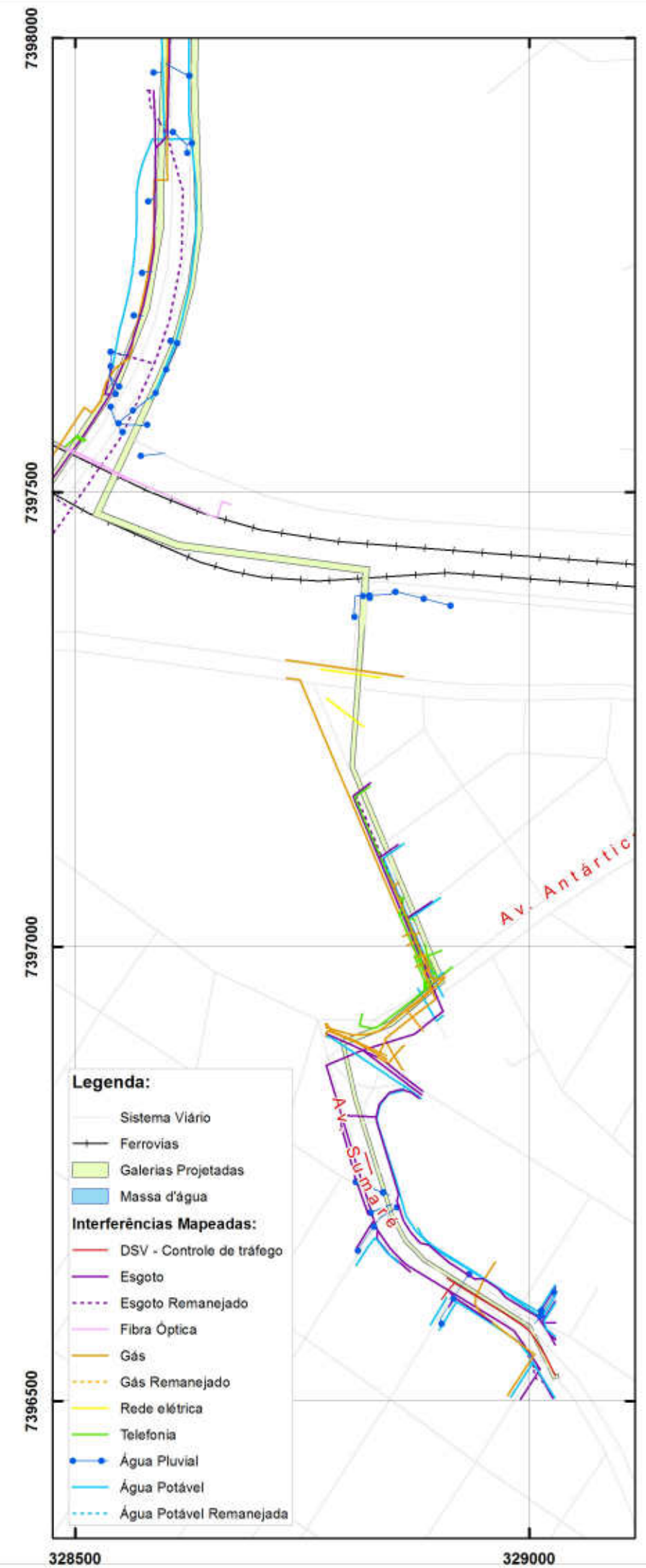
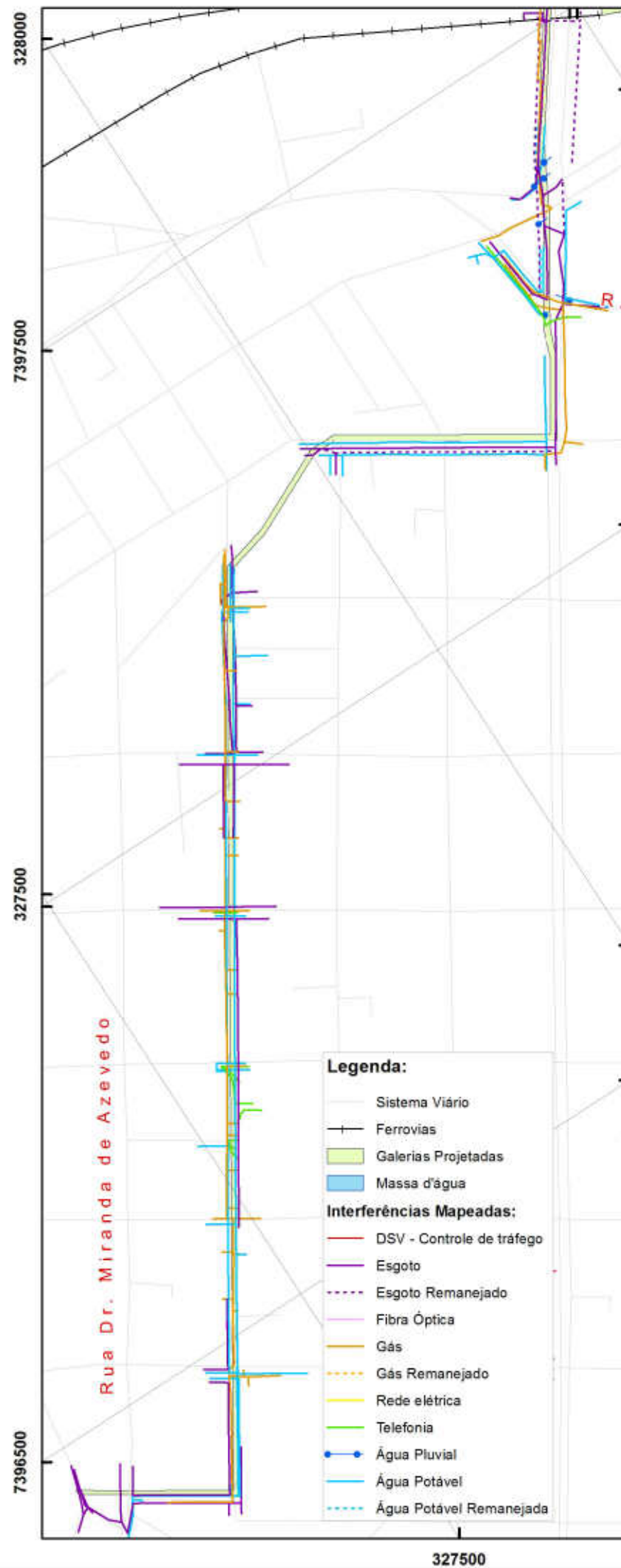
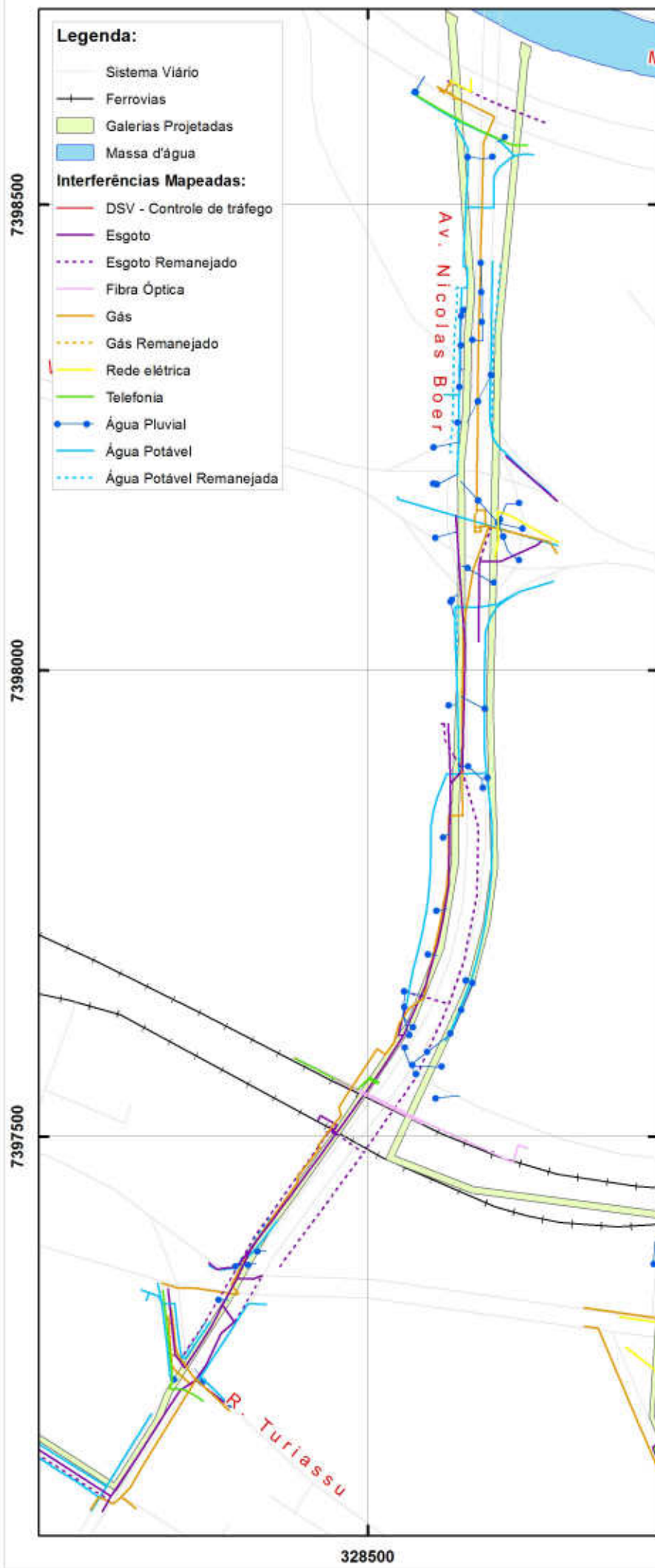
- Rede de águas pluviais e mobiliário urbano – SIURB;
- Rede de águas e esgoto – SABESP;
- Rede de elétrica – AES Eletropaulo;
- Tubulações de gás encanado – COMGÁS;
- Rede de sinalização viária - DSV;
- Rede de telecomunicações – Diversos operadores concessionários.

Ao longo do traçado das duas galerias é possível identificar diversas destas interferências, sendo a porção à montante do empreendimento aquela na qual se concentra a maior parte destes elementos. Esta concentração corresponde à área com maior quantidade de unidades comerciais e residenciais cujo perímetro é compreendido entre a avenida Francisco Matarazzo e às áreas de emboque das galerias (avenida Sumaré e rua Cajaíba). As mesmas encontram-se especializadas na figura a seguir.

Tabela 3.4-1
Interferências em infraestrutura ao longo do traçado.

Infraestruturas	Extensão (m)
Água Pluvial	359,30
Água Potável	816,99
Água Potável Remanejada	53,43
DSV - Controle de tráfego	4,05
Esgoto	1.204,05
Esgoto Remanejado	75,44
Fibra Ótica	30,14
Gás	911,64
Rede elétrica	11,68
Telefonia	479,56
Total Geral	3.946,27

Além dessas interferências é preciso salientar outras de maior porte, que impactarão o cotidiano da cidade e as quais deverão ser executadas com maior cuidado em função do tamanho e da importância dos objetos para a dinâmica urbana. Ao se analisar estas interferências no sentido montante a partir da desembocadura das galerias destacam-se os seguintes equipamentos afetados, os quais estão apresentados a seguir.



3.5 TRAVESSIA DA MARGINAL TIETÊ E REMANEJAMENTO DE TUBULAÇÃO DA COMGÁS

As galerias dos córregos Sumaré e Água Preta farão travessia subterrânea das pistas da marginal Tietê (sentido Rod. Ayrton Senna) em dois trechos diferentes. A galeria complementar do Água Preta fará a travessia das pistas à oeste da Ponte Júlio de Mesquita Neto, enquanto a galeria do Córrego Sumaré desembocará à leste da mesma ponte. A travessia sob a marginal possui aproximadamente 90,62 metros de extensão, dos quais aproximadamente 70 metros correspondem às pistas, acostamentos e canteiros. A largura máxima das seções das galerias subterrâneas neste trecho é de 7,10 metros, sendo o desnível entre as pistas e a conta de fundo das seções de aproximadamente 6,5 metros.

A transposição da marginal Tietê, possivelmente será a interferência de maior impacto no tráfego de veículos em toda a área de intervenção. Por isso, a travessia será realizada em etapas sucessivas que exigirão desvios das faixas de trânsito. Além da interdição, o canteiro de obras nessa área exigirá a constante entrada e saída de caminhões na área de intervenção, que ainda terá de acomodar grandes equipamentos tais como guindastes, tanques, entre outros, em função do método construtivo empregado.

Para esta intervenção foi escolhido o Método Invertido de Paredes Diafragmas, descrito no tópico 3.7.2 deste estudo.

Durante a execução deste trecho da galeria, além das interferências nas na via e nos objetos lindeiros de menor porte, será necessário o remanejamento das tubulações da Comgás que margeiam os bordos da pista. A execução deste remanejamento será feita concomitantemente às obras de transposição da marginal, de modo a minimizar os impactos no trânsito.

3.6 PASSAGEM DAS GALERIAS SOBRE INTERCEPTOR DE ESGOTO SABESP – ÁGUA PRETA / SUMARÉ

Nas proximidades da praça José Vieira de Carvalho Mesquita, as galerias dos Córregos Água Preta e Sumaré irá se fazer o cruzamento sobre o Interceptor de esgoto da SABESP, que leva o efluente coletado para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) localizada no município de Barueri. Este interceptor possui seção BSCC de 280 x 180 cm, com cota máxima e de fundo, respectivamente em, 718,645m e 716,845m. Segundo o projeto executivo, no trecho de intersecção será necessária a demolição da laje superior da galeria de esgotos, sendo posteriormente recoberta pela laje de fundo das galerias projetadas.

3.7 PASSAGEM SOB LINHA FÉRREA ÁGUA PRETA E SUMARÉ

A passagem sob os trilhos das Linhas 7 – Rubi (Luz - Jundiaí) e 8 – Diamante (Júlio Prestes - Itapevi) se dará de modo praticamente paralelo ao Viaduto Missionário Manoel de Mello (antigo Vd. Pompeia) entre o Terminal Rodoviário da Barra Funda e a Estação da Lapa. A largura total da faixa de domínio da CPTM é de aproximadamente 70 metros e ocorrerá abaixo de cinco unidades da ferrovia cada uma das quais com largura de aproximadamente 4 metros. A estrutura metálica pesa 250kg/m² e neste ponto a cota do boleto dos trilhos é de 725,5m, enquanto a altura útil das galerias está estipulada em 723,9 m. Portanto, haverá ao menos 1,5 metros de altura livre de segurança entre o topo das galerias e a ferrovia.

O método a ser adotado para a transposição da ferrovia é vala céu aberto com escoramento metálico, para cuja transposição será necessária a construção de estrutura metálica provisória para os trilhos da linha férrea. A seção típica das galerias neste trecho será BDCC de 3,40x3,40m para o Córrego Água Preta e 3,20x3,20m para o Sumaré. O escoramento será executado com 32 estacas raiz de Ø 400 mm de 20 m de profundidade e utilizado concreto fck de 20 mpa. Apesar da faixa de domínio não possuir mais de 80 metros, o método construtivo empregado se estenderá

por aproximadamente 470 metros, sendo 100m para a galeria do Córrego Água Preta e 370m para as galerias do Córrego Sumaré.

O funcionamento das linhas não será interrompido com a utilização deste método, evitando maiores prejuízos ao transporte de passageiros. A seguir está apresentada a sequência de atividades definidas para a realização dos serviços de travessia sob a linha férrea:

- Escavação e escoramento para os muros;
- Concreto armado no quadro da laje de cobertura;
- Drenagem, remoção do escoramento e aterro;
- Cura do concreto da laje de cobertura;
- Concreto armado em muros guarda balastro;
- Impermeabilização da laje de cobertura;
- Aplicação de bocais de drenagem;
- Concreto armado nos muros de ala;
- Remoção do cimbramento e escoramentos do quadro;
- Remoção de estacas;
- Caixas de recepção em descidas de drenagem de taludes;
- Arremate e regularização de superfícies de concreto;
- Acabamentos.

3.8 PASSAGEM SOB AVENIDA FRANCISCO MATARAZZO

A travessia da avenida Francisco Matarazzo pelas duas galerias se dará trechos distantes em aproximadamente 430 metros. No caso da drenagem do Córrego Água Preta, a transposição será realizada na área do entroncamento da avenida Francisco Matarazzo com a rua Clélia, rua Carlos Vicari, avenida Pompeia. As galerias seguirão paralelamente ao viaduto e na sequência seguirão o alinhamento da avenida Pompeia.

Neste trecho a seção do Água Preta será realizada através do método de vala à céu aberto, com escoramento metálico e cujas dimensões serão de 3,20x3,00 metros (BDCC). Muito embora não seja o método mais viável para a implantação das galerias, em uma área cujo tráfego de veículos é intenso, este justifica-se pela proximidade à galeria já existente.

A galeria do Córrego Sumaré, por sua vez, fará a transposição da avenida Francisco Matarazzo na altura do entroncamento com a rua Auro Soares da Costa, próximo à praça Conde Francisco Matarazzo. O sistema de drenagem do Sumaré cruzará a avenida, alinhado à rua Auro. S. da Costa, seguindo em direção à praça supracitada. A travessia da avenida neste ponto será efetivada através do método NATM, o qual terá o ponto de ataque SU-1, localizado na rua Padre Tomás, próximo ao entroncamento com a rua Higino Pelegrine. Dada as condições locais, este é o método mais viável por não necessitar interromper o tráfego local. O túnel terá seção única de 3,95 m de altura e aproximadamente 3,90 metros de largura.

3.9 PASSAGEM SOB A GALERIA EXISTENTE DO CÓRREGO ÁGUA PRETA.

A galeria projetada do Córrego Água Preta deverá transpor a galeria existente. A intersecção das duas galerias está localizado na avenida Pompeia, próximo ao cruzamento com a rua Turiassu. A galeria existente segue o alinhamento da pista sentido bairro-centro da avenida Pompeia, até a altura do SESC Pompeia, onde toma o rumo à oeste, cruzando abaixo do pátio de entrada deste imóvel.

No ponto de cruzamento das duas galerias a cota de fundo do sistema de drenagem existente é 724,125m com seção de BDCC de 2,22mx1,70. Com relação à galeria projetada, será construída em seção BDCC de 3,20x3,00m. Entretanto devido à transposição das galerias, neste ponto a

nova galeria terá altura útil de aproximadamente 2,20m em função da intersecção. O método construtivo a ser adotado neste ponto será o de vala à céu aberto com escoramento metálico e em função das características locais, a laje inferior dessa galeria será demolida para a adaptação ao sistema de drenagem projetado.

3.10 DESAPROPRIAÇÕES.

Também são consideradas como interferências as desapropriações dos imóveis considerados de utilidade pública para a construção das galerias. Este grupo de imóveis está localizado no emboque das galerias projetadas do Córrego Água Preta, localizados próximo à travessa Roque Adólio, rua Dr. Miranda de Azevedo e rua Dr. Francisco Figueiredo Barreto. O item 9.2.7 deste estudo apresenta detalhadamente os imóveis que necessitarão ser desapropriados para a construção da Caixa AP4.

A caixa AP4 tem aproximadamente 20 metros de comprimento, 4,5 m de largura e 4,0 m de altura em relação ao leito da rua. Contará com uma grelha metálica para a captação do escoamento superficial e será construída em concreto. Além disso, fará a conexão com a galeria existente do Água Preta e terá conexão com o princípio da galeria projetada, cuja construção será realizada em BSCC, com seção de 3,40x3,40m.



Figura 3.10-1: Perímetro previsto para desapropriação.

3.12 PROJETO EXECUTIVO

3.12.1 TRAJETO DAS GALERIAS

Tomando como princípio das galerias as extremidades localizadas à montante do sentido de escoamento, a descrição do trajeto do empreendimento foi feita com base na correspondência dos pontos de coordenadas UTM os respectivos logradouros na superfície.

- **Galeria do Córrego Água Preta**

A galeria que compõem o sistema de drenagem do Córrego Água Preta tem início na travessa Roque Adóglgio com a rua Doutor Francisco Figueiredo Barreto (327158,111 W, 7396411,989 S), neste local a será construída a Caixa AP-5 e a interligação à galeria existente. Deste ponto segue na direção Sudeste, acompanhando o traçado da rua Cajaíba, onde se localiza o ponto de construção da Ponto de Ataque AP-4 e a futura caixa de manutenção AP-3 (327237,871 W, 7396361,610S). Deste ponto segue até o encontro com a rua Doutor Augusto de Miranda, na qual será construída o Ponto de Ataque AP-3 e a Caixa de Manutenção AP-2 (327156,208 W, 7396413,980 S) e daí toma à direção Nordeste, acompanhando o leito da rua Dr. Augusto de Miranda. Ainda nesta rua, na altura do número 720 será construído o Ponto de Ataque AP-1 (327425,313 W, 7396582,569 S).

Segue por essa rua até alcançar o cruzamento com a rua José Tavares de Miranda (327830,948 W, 7394154,146 S). Neste ponto do trajeto se direciona mais à NE, até encontrar o ponto (327997,901 W, 7397211,826 S) localizado na rua Venâncio Aires e na sequência toma a direção sudeste até o ponto 328197,132 W, 7397082,973 S, na avenida Pompeia e onde será construída a Caixa de Manutenção AP-2. Deste ponto, passa a acompanhar o leito da avenida Pompeia, paralelamente à galeria existente. Na altura do ponto de coordenada 328271,392 W, 7397192,567 S esta galeria transpõe outra já existente sob a avenida Pompeia.

Ainda na mesma avenida a galeria segue na direção sudeste até o entroncamento da rua Clélia, da avenida Francisco Matarazzo e da avenida Pompeia, onde haverá a transposição deste cruzamento (328343,976 W, 7397334,328 S). Em seguida, há a transposição do leito ferroviário das Linhas 7-Rubi e 8-Diamante (328271,392 W, 7397192,567 S). Após transpor os trilhos da ferrovia, a galeria do córrego Água Preta passa a acompanhar o traçado da via lateral do viaduto Pompeia (sentido bairro-centro) e na sequência, o traçado da avenida Nicolas Boer. Próximo ao cruzamento das avenidas Marquês de São Vicente e Nicolas Boer, na praça José de Vieira de Carvalho Mesquita será construída o Poço de Manutenção AP-1 (328587,330 W, 7398142,752 S). Após transpor a avenida Marques de São Vicente, o traçado da galeria segue paralelamente a ponte Júlio de Mesquita Neto transpondo as pistas da marginal Tietê na altura do ponto 328560,257 W, 7398607,913 S, até desaguar no curso do rio Tietê (328557,710 W, 7398657,054 S). As plantas e perfis encontram-se no Anexo 01 deste EVA.

- **Galeria do Córrego Sumaré**

A galeria do Córrego Sumaré tem início no ponto de coordenadas 328997,499 W, 7396491,628 S, localizado próximo ao entroncamento da avenida Sumaré com a rua Apiacás. Neste local será construída a Caixa de Captação SU-5, a qual terá interligação à galeria existente do Córrego Sumaré. Deste ponto a galeria segue o traçado da pista da avenida Sumaré até o ponto 328835,420 W, 7396644,061 S, onde será construída o Poço de Manutenção SU-3.

O traçado acompanha o leito da avenida Sumaré, até um pequeno canteiro próximo ao cruzamento com a rua Turiassu (328765,987 W, 7396856,754 S), onde será instalada a caixa de

manutenção SU-4. Neste ponto a galeria toma a direção Nordeste, acompanhando o leito da avenida Antártica até o entroncamento com a rua Padre Antônio Tomás (328871,625 W, 7396926,196 S). Neste ponto será instalado o Ponto de Ataque SU-2 e a futura caixa de manutenção SU-3.

Deste ponto em diante a galeria passa a acompanhar o traçado daquela rua até o ponto 328773,027 W 7397160,172 S, nas proximidades da praça Matarazzo Júnior, onde será construído o Ponto de Ataque SU-1. Neste ponto a galeria toma a direção Norte transpondo a praça e na sequência a avenida Francisco Matarazzo (328784,508 W, 7397277,442 S). Em seguida, acompanha a rua Auro Soares de Moura Andrade até o ponto (328788,477 W, 7397374,015 S) onde será construída a Caixa SU-2, sob a faixa de trilhos da Linha 8-Diamante. Neste ponto o traçado da galeria segue rumo à direção Oeste até o ponto 328664,852 W, 7397391,070 S, onde será construído o Poço de Manutenção SU-2.

O traçado mantém a direção Oeste ainda na faixa de domínio da ferrovia, até o local onde será construída a Caixa SU-1 (328494,790 W, 7397493,516 S). Deste ponto em diante, a galeria do Córrego Sumaré segue para a direção Norte, onde cruza os trilhos das Linhas 7-Rubi e 8-Diamante (328418,853 W, 7397440,690 S) e segue abaixo da via lateral do viaduto Pompeia.

A partir deste ponto a galeria do córrego Sumaré segue paralelamente à galeria do córrego Água Preta. Assim como a galeria do córrego Água Preta, na praça José Vieira de Carvalho Mesquita, no entroncamento das avenidas Marques de São Vicente e Nicolas Boer, será construído o Poço de Manutenção SU-1. Após transpor a praça, a galeria segue na direção Norte, acompanhando a avenida Nicolas Boer. Próximo ao ponto 328633,737 W, 7398571,419 S a galeria transpõe a pista da Marginal Tietê desembocando na margem esquerda do rio Tietê (Ponto 328639,039 W, 7398624,814 S). As plantas e perfis encontram-se no Anexo 02 deste EVA.

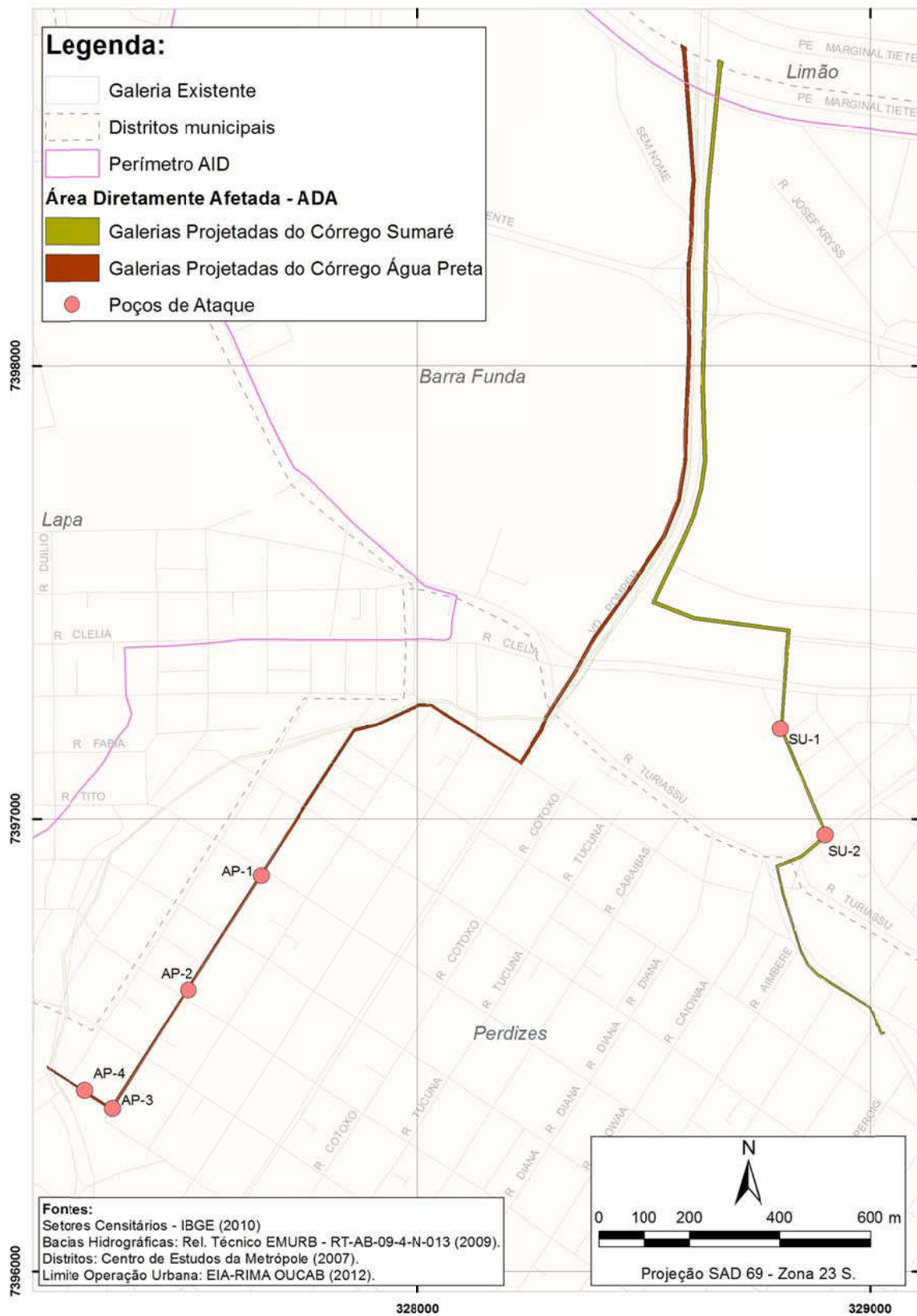


Figura 3.12.1: Traçado das Galerias dos Córregos Água Preta e Sumaré

3.12.2 DIMENSIONAMENTO DAS GALERIAS

O dimensionamento das galerias foi realizado com base em estudos hidráulicos e hidrológicos e no Plano de Macrodrenagem, apresentado na etapa do Projeto Básico. Assim foi quantificado o volume de drenagem das duas sub-bacias e realizou-se a quantificação da capacidade de drenagem do sistema de galerias já construídas. Desse estudo concluiu-se que uma das características de destaque da drenagem desta bacia é a dificuldade de executar ampliações do sistema existente em função do trecho compreendido entre o viaduto Antártica e a ferrovia.

Conforme já abordado, a capacidade atual do sistema de drenagem neste trecho é de 15 m³/s sendo que a vazão máxima correspondente à enchente de 100 anos de período de retorno é de 65,3 m³/s. Em função disso, realizou-se estudo de diversas alternativas nas quais as vazões do córrego Sumaré são transferidas para a bacia vizinha do córrego Água Preta. O resumo destas alternativas, está apresentada no tópico “Alternativas de Locacionais e Tecnológicas” deste trabalho. Abaixo, estão relacionadas as alternativas de ampliação apresentadas em etapas anteriores para a drenagem do córrego Sumaré.

3.12.3 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

3.12.3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESCOAMENTO

Considerando que as novas galerias a serem construídas, sejam do córrego Água Preta, sejam do Córrego Sumaré, são de dimensões amplas e que deverão ser implantadas em áreas densamente urbanizadas, com interferência de tráfego e instalações existentes foram adotados os seguintes critérios de dimensionamento:

- As galerias deverão ocupar o menor espaço possível visando minimizar as interferências com o tráfego, com as instalações existentes e com a população.
- O escoamento nas galerias deverá ser uniforme, exceto nos pontos singulares impostos por curvas, cotovelos, transições, interferências ou outros.
- As dimensões das galerias deverão ser fixadas de tal forma que o gradiente hidráulico da seção cheia seja sempre menor que a declividade do fundo, garantindo assim que as eventuais perturbações do escoamento sejam compensadas ao longo do circuito, voltando sempre para equilíbrio natural que é o escoamento uniforme com altura normal e pressão atmosférica.
- As velocidades de escoamento poderão ultrapassar os 4,5 m/s em trechos isolados quando as interferências assim o exigem, considerando que as vazões de dimensionamento acontecem uma vez em cada 100 anos e com uma duração de apenas algumas horas.

Na sequência serão apresentados, tópicos 3.12.4 e 3.12.5, os critérios de dimensionamento para as alternativas selecionadas para o Córrego Sumaré e Água Preta.

3.12.4 GALERIAS DO CÓRREGO SUMARÉ

3.12.4.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA

O projeto de reforço da galeria do Córrego Sumaré inicia-se no deságue do rio Tiete e percorre a avenida Nicolas Boher na pista oposta a galeria existente do Córrego Água Preta com seção celular dupla com base de 3,2 m, altura variando entre 3,2 e 2,6 m e declividade de 0,0035 m/m e 0,0020 m/m de forma a transpor os obstáculos existentes ao longo deste trecho até o cruzamento da ferrovia, com extensão aproximada de 1.210 m.

Após a transposição da ferrovia a galeria projetada estende-se por aproximadamente 400 m, sob a futura extensão da avenida Auro Soares de Moura Andrade com seção celular dupla com base

de 3,2 m, altura de 3,2 m e declividade de 0,0020 m/m, onde conecta-se ao Túnel Linner antes do cruzamento da avenida Francisco Matarazzo.

O trecho do Tunel Linner desenvolve-se ao longo da travessa avenida Auro Soares de Moura Andrade junto a área da casa das Caldeiras cruzando perpendicularmente a avenida Francisco Matarazzo passando sob a Pça Francisco Matarazzo, seguindo pela rua Padre Antonio Tomás entrando na avenida Sumaré direção Pça Marrey Jr e finalizando no canteiro central após a praça. Este trecho de Túnel Linner terá seção circular revestida em concreto com diâmetro hidráulico de 4,2m, e extensão aproximada de 560m.

O trecho final de reforço projetado consiste em uma galeria de célula única com base de 3,4 m, altura de 3,2 m e declividade de 0,0060 m/m, desde ao emboque do Túnel Linner, até a rua Aimberê onde a galeria existente desaguará na galeria projetada, sendo interrompida e continuando a jusante conduzindo somente as vazões captadas a partir deste ponto.

Para garantir que a vazão da bacia entrará na galeria projetada e existente serão executados grandes ralos de captação em pontos estratégicos.

3.12.4.2 VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DO CÓRREGO SUMARÉ

Para o presente dimensionamento das vazões máximas foi realizada uma nova subdivisão da bacia para definir de forma mais precisa as vazões em pontos característicos.

Quadro 3.12.4.2-1
Vazões em pontos intermediários da bacia do córrego Sumaré

Local	Área	Vazão
	(ha)	(m ³ /s)
Rua. Ministro Gastão Mesquita – S1	94,82	26,7
Rua Bartira	146,8	37,73
Rua João Ramalho	152,95	39,03
Rua Homem de Melo	161,39	40,82
Rua Apinagés	247,81	57,39
Rua Aimberê	239,06	57,3
Praça Marrey Junior / Rua Turiassú.	276,77	65,3
S2 (definida em relatório anterior)	276,77	65,3

3.12.4.3 CAPACIDADE DAS GALERIAS EXISTENTES

As galerias existentes se desenvolvem ao longo de aproximadamente 4.200 m apresentando trechos relativamente compridos sem muitas alterações nas suas declividades. Nestas condições a capacidade das galerias corresponde à vazão em regime uniforme, dispensando verificações mais complexas.

O quadro 3.12.4.3-1 apresenta as características das principais galerias existentes assim como a sua capacidade hidráulica.

Quadro 3.12.4.3-1
Galerias existentes na drenagem do Córrego Sumaré

Estaca		Galeria			Lamina d'água (m)	Decliv. (m/m)	Vazão (m ³ /s)
Jusante	Montante	Nº. Células	base (m)	altura (m)			
0 + 0,00	58 + 6,84	2	3,04	2,00	1,60	0,0024	23,74
58 + 6,84	65 + 14,23	2	2,20	1,90	1,52	0,0123	32,34
65 + 14,23	73 + 13,30	2	2,10	1,90	1,52	0,0063	21,69
73 + 13,30	123 + 7,12	1	2,00	2,00	1,60	0,0099	13,55
123 + 7,12	170 + 0,00	1	1,80	1,80	1,44	0,0152	12,68
170 + 0,00	186 + 0,00	1	1,40	1,15	0,92	0,0181	5,51

3.12.4.4 VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DO TÚNEL E DAS NOVAS GALERIAS

Segundo foi mencionado no item 5.2, a vazão de 100 anos de período de retorno, no ponto de derivação das vazões para a bacia do córrego Água Preta é de 65,3 m³/s. Considerando que a capacidade da galeria existente nesse trecho é de 15 m³/s será necessário derivar 50 m³/s para a bacia vizinha.

Esta vazão de 50 m³/s deverá transitar pelo túnel e também pelas novas galerias a serem construídas desde o desemboque do túnel até o rio Tietê. Do emboque do túnel para montante serão construídas galerias complementares às já existentes para permitir a passagem das vazões de 100 anos de período de retorno.

3.12.4.5 DIMENSIONAMENTO DAS NOVAS GALERIAS

LIMITAÇÕES PARA A IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS GALERIAS

Os principais condicionantes que devem ser consideradas na implantação das novas galerias são:

- Níveis de água na desembocadura no rio Tietê.
- Passagem por sobre o interceptor de esgotos da SABESP, que corre ao longo da avenida Marques de São Vicente
- Passagem por baixo dos trilhos da via férrea.
- Passagem por baixo da avenida Francisco Matarazzo

DESEMBOQUE NO RIO TIETÊ

Para o desemboque da galeria proveniente da bacia do córrego Sumaré no rio Tietê foi adotada a mesma cota que para a galeria do córrego Água Preta isto é 716,00 m. Considerando uma altura de água de 2,10 m nas galerias ter-se-ia as vazões de pico chegando com um nível de água na 718,10 m.

PASSAGEM POR SOBRE O INTERCEPTOR DA SABESP

Foi constatada a presença de um interceptor de esgotos de grande magnitude correndo de forma sensivelmente paralela a avenida Marques de São Vicente transportando os esgotos para as estações de tratamento de Barueri.

As dimensões desta galeria no cruzamento com o sistema de drenagem ora em estudo são:

- Largura útil: 2,80m

- Altura útil: 1,80m
- Cota de fundo: 716,823m
- Cota do teto (parte interna) 718,623m

Semelhante a solução adotada para as galerias do córrego Água Preta, as galerias do córrego Sumaré deverão passar por cima do interceptor. Para minimizar estas perdas foi admitido que quando da construção das novas galerias será demolida a laje superior da galeria de esgotos e construída uma nova laje que terá a dupla função de servir de fundo para a galeria de drenagem e de teto para a galeria de esgotos.

Foi admitido que esta laje terá espessura de 0,25 m. Aplicando estes critérios encontra-se que o fundo da galeria de drenagem no cruzamento com a galeria de esgotos estará a 0,25 m do teto do interceptor de esgoto, portanto na cota 718,87 m. A cota acima passa a ser um ponto de passagem obrigatório da galeria de drenagem e afetará a sua declividade no trecho que fica a montante deste ponto. No trecho que fica a jusante não existem restrições para a declividade de fundo que foi adotada como 0,0035 m/m.

PASSAGEM SOB A LINHA FÉRREA

A galeria de drenagem passa sob os trilhos da linha férrea e deverá ser projetada de tal forma que não provoque alterações das fundações ou de flexibilidade desta última. Para evitar as eventuais interferências foi adotada uma distancia de 1,50 m entre o boleto do trilho e a laje superior da galeria, encontrando-se a seguinte situação.

- Cota do boleto do trilho: 725,69 m
- Altura livre de segurança: 1,50 m
- Espessura da laje de teto da galeria: 0,30 m
- Altura útil da galeria: 3,40 m
- Cota máxima do fundo da galeria: 720,49 m

Este valor é a cota máxima que pode ter a galeria na sua passagem sob a ferrovia para não provocar interferências com esta última. Do ponto de vista de preservação da ferrovia, a cota poderia ser menor que o valor acima, mas lembrando que a declividade dos trechos de jusante e de montante depende dela.

PASSAGEM SOB A AV. FRANCISCO MATARAZZO

O sistema de drenagem deverá passar sob a avenida Francisco Matarazzo num ponto que fica entre as avenida Antártica e Pompeia, onde o nível da avenida Matarazzo é relativamente alto quando comparado com o fundo das galerias. Sendo assim foi decidido que esta passagem será em túnel evitando as interferências de um cruzamento em “*cut and cover*”.

DIMENSIONAMENTO DAS NOVAS GALERIAS E DO TÚNEL

O dimensionamento hidráulico foi feito em regime uniforme adequando as seções, as declividades e o traçado de acordo com as dificuldades encontradas em cada trecho.

O quadro 3.12.4.5-1 apresenta as características das galerias e do túnel adotados para cada trecho.

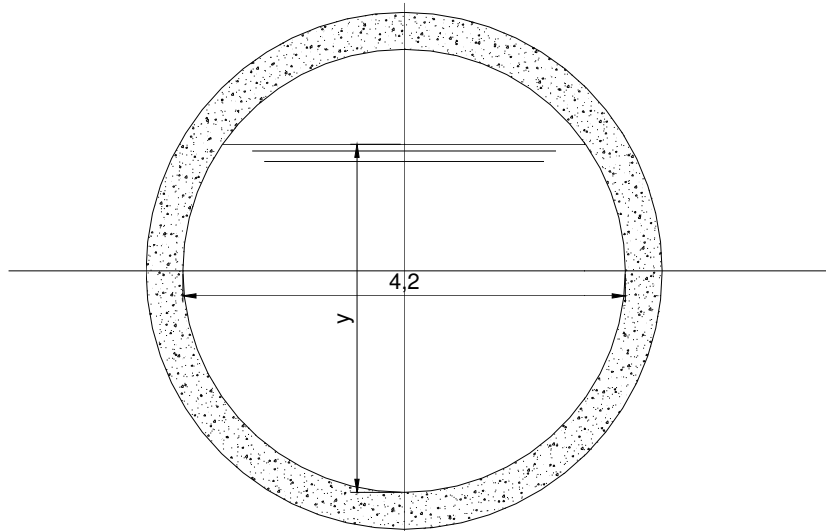
Quadro 3.12.4.5-1
Galerias e túnel do córrego Sumaré

LOCAL	DISTÂNCIA	PROGRESSIVA	DECLIV.	DESNIVEL	DEGRAU	COTA DE FUNDO	VAZÃO P/ GALERIA	GALERIAS		
								BASE	ALTURA	nº de células
								(m)	(m)	(m)
Tietê	0,000	0,000		0,000	0,00	716,000	50,00			
Interceptor da Sabesp - parte inferior	513,113	513,110	0,0035	1,796	0,00	717,796	50,00	3,20	2,60	2
Interceptor da Sabesp - parte superior	1,000	514,110	0,0020	0,002	1,10	718,898	50,00	3,20	3,20	2
Ferrovia	647,887	1.162,000	0,0020	1,296		720,194	50,00	3,20	3,20	2
Caixa 1	55,000	1.217,000	0,0020	0,110		720,304	50,00	3,20	3,20	2
Degrau na Caixa 1	7,600	1.224,600	0,0000	0,000	0,35	720,654	50,00	3,20	3,20	2
Trecho entre Caixa 1 e 2	295,720	1.520,320	0,0020	0,510		721,245	50,00	3,20	3,20	2
Caixa 2 - montante	7,600	1.527,920	0,0000	0,000	0,35	721,595	50,00	3,20	3,20	2
Trecho entre Caixa 2 e rampa (transição)	52,080	1.580,000	0,0020	0,104		721,699	50,00	3,20	3,20	2
Rampa (transição)	20,000	1.600,000	0,0000	0,000	0,20	721,899	50,00	3,20	3,20	2
Desemboque do túnel	408,520	2.008,520	0,0040	1,634		723,533	50,00	diâmetro de 4,20m		
Caixa 3	4,200	2.012,720	0,0000	0,000		723,533	50,00	diâmetro de 4,20m		
Rampa (transição)	20,000	2.032,720	0,0040	0,080	1,00	724,613	50,00	diâmetro de 4,20m		
Emboque do tunel	128,634	2.161,350	0,0040	0,515		725,128	50,00	diâmetro de 4,20m		
Caixa 4 - eixo	2,100	2.163,450	0,0000	0,000		725,128	50,00	diâmetro de 4,20m		
Caixa 4 - fim	2,100	2.165,550	0,0000	0,000		725,128	50,00	diâmetro de 4,20m		
Início galeria celular	0,000	2.165,550	0,0000	0,000	4,22	729,348	43,75	3,40	3,20	1
Cruzamento com tubulação da Sabesp	8,566	2.174,120	0,0060	0,051		729,399	43,75	3,40	3,20	1
Rua Aimberé	105,880	2.280,000	0,0060	0,635		730,035	43,75	3,40	3,20	1

SEÇÃO DO TÚNEL

Foi adotado um túnel de seção circular com as seguintes características:

- Vazão de dimensionamento: 50 m³/s
- Diâmetro interno: 4,20m
- Rugosidade hidráulica: 0,016 (chapa Armco revestida com concreto)
- Declividade do fundo: $i = 0,004\text{m/m}$
- Aproveitamento da seção do túnel: 74%



Quadro 3.12.4.5-2
Capacidade hidráulica do túnel

ALTURA DE ÁGUA "y" (m)	ALTURA PERCENTUAL %	ÁREA (m ²)	RAIO HIDRÁULICO (m)	VELOCIDADE (m/s)	VAZÃO (m ³ /s)
1,00	24%	2,41	0,57	2,73	6,56
1,20	29%	3,18	0,68	3,05	9,68
1,40	33%	3,99	0,78	3,34	13,31
1,60	38%	4,83	0,87	3,59	17,35
1,80	43%	5,52	0,93	3,77	20,83
2,00	48%	6,40	1,01	3,97	25,43
2,20	52%	7,28	1,08	4,15	30,21
2,40	57%	8,16	1,14	4,30	35,10
2,60	62%	8,85	1,17	4,40	38,96
2,80	67%	8,11	1,22	4,51	36,57
3,00	71%	10,52	1,25	4,58	48,23
3,10	74%	10,84	1,26	4,61	49,92
3,20	76%	11,30	1,27	4,64	52,39
3,40	81%	11,88	1,28	4,65	55,31
3,60	86%	12,55	1,27	4,65	58,30
3,80	90%	13,13	1,25	4,59	60,30
4,00	95%	13,60	1,20	4,47	60,79
4,20	100%	13,85	1,05	4,08	56,58

Note-se que a vazão de dimensionamento, de 50,00 m³/s é alcançada com altura de água de 3,10 m e 74% da altura da seção ocupando 10,84 m² de seção deixando 3,00 m² livres para circulação de ar.

A vazão de dimensionamento de 50 m³/s, pode escoar ao longo do túnel a seção cheia com gradiente hidráulico de 0,0032 m/m. Isto significa que, se por ventura, alguma perda de carga no interior do túnel provoca um escoamento a seção cheia, este voltará ao seu regime normal porque a perda de carga por atrito é menor que a declividade geométrica do fundo do túnel.

POÇO DE ENTRADA

No ponto do seu emboque o fundo do túnel ficará na cota aproximada 725,12 m. O trecho de montante do túnel será em galeria celular e conduzirá a vazão até o emboque do túnel. Neste ponto o túnel ficará na cota de 725,12 m e a galeria na cota 729,34 m, portanto com um desnível de 4,22 m entre as duas seções.

Esta queda será permanente, mesmo com vazões pequenas, sendo necessário incorporar um sistema de dissipação de energia que além de reduzir a velocidade da água forneça uma proteção para a laje de fundo do túnel no ponto de impacto. É necessário também, permitir uma aeração adequada ao fluxo na sua entrada ao túnel.

Para garantir estas condições foi projetada a estrutura da figura 3.12.4.5-1, apresentada a seguir.

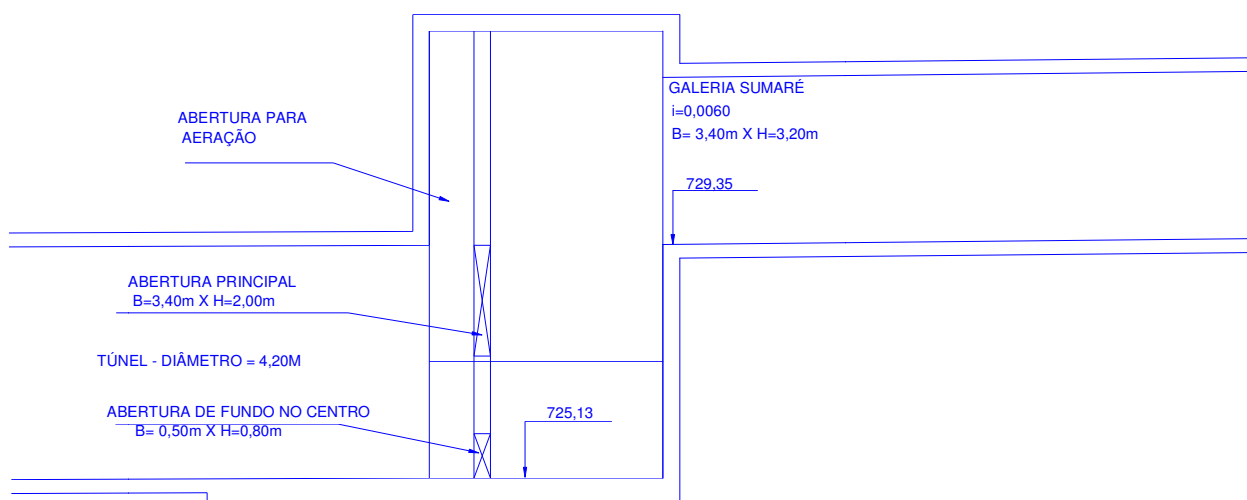


Figura 3.12.4.5-1:- Croqui esquemático da caixa 4 com a disposição do muro de separação e do conduto de aeração.

A presença do muro provoca a formação de uma lâmina de água que deverá amortecer o impacto da água caindo sobre o fundo do poço.

3.12.5 GALERIAS DO CÓRREGO ÁGUA PRETA

3.12.5.1 DESCRIÇÃO DA ALTERNATIVA ESCOLHIDA

O projeto de reforço da galeria do Córrego Água Preta inicia-se no deságue do rio Tiete junto a galeria existente e percorre a avenida Nicolas Boher com seção celular dupla com base de 3,4 m, altura variando entre 3,0 e 3,4 m e declividade de 0,0035 m/m e 0,0022 m/m de forma a transpor os obstáculos existentes ao longo deste trecho com extensão aproximada de 1200 m.

Após a transposição da ferrovia a galeria projetada estende-se por aproximadamente 480 m, paralela a galeria existente sob o viário de acesso a Kalunga e a concessionária Toyota com seção celular dupla com base de 3,0 m, altura de 3,2 m e declividade de 0,0035 m/m, cruzando a avenida Francisco Matarazzo e a galeria existente no SESC até a esquina da avenida Pompeia com a rua Venâncio Aires.

A montante da esquina da avenida Pompeia a galeria segue na rua Venâncio Aires, passando sob o terreno do Centro Universitário São Camilo entrando na rua Dr. Augusto de Miranda em seção celular dupla com base variando entre 2,6; 2,5 e 2,3 m, altura variando entre 3,2 e 3,0 m e

declividade de 0,004 m/m, por um trecho de aproximadamente 600 m, até o ponto de emboque com o Túnel Linner.

O trecho do Túnel Linner desenvolve-se ao longo da rua Dr. Augusto de Miranda com seção circular revestida em concreto com diâmetro hidráulico de 4,2 m, iniciando-se nas proximidades da rua Ministro Ferreira Alves percorrendo até a rua Prof. Roca Dordal onde a galeria passa sob a mesma interceptando a galeria existente na Trav. Roque Adoglio. No ponto de encontro com a galeria existente será implantada uma caixa de captação da vazão da bacia até este ponto já que a galeria existente será interrompida. A extensão do trecho em túnel Linner é de aproximadamente 940 m.

Para garantir que a vazão da bacia entrará na galeria projetada serão executados grandes ralos de captação em pontos estratégicos.

3.12.5.2 CAPACIDADE DAS GALERIAS EXISTENTES

As galerias existentes se desenvolvem ao longo de 3.300 m apresentando grande variação de seções e declividades sendo que entre estas últimas existem declividades negativas que se consideradas com escoamento uniforme teriam vazão = 0,00m³/s. Os trechos com seções de maior capacidade trabalhando sob o regime de escoamento uniforme, são prejudicados diante dos trechos a jusante com capacidade inferior.

Em vista destes problemas foi feita uma análise do escoamento das galerias existentes em regime gradualmente variado começando desde a desembocadura no rio Tietê e terminando na parte mais alta da bacia. Para este estudo foi modelado o trecho completo, inclusive subdividindo alguns trechos em comprimentos menores para garantir os resultados dos cálculos.

O quadro 3.12.5.2-1, a seguir, apresenta as características da galeria existente dos trechos modelados.

Quadro 3.12.5.2 -1
Córrego Água Preta - Galerias existentes

ESTACA		COMPRIMENTO (m)		COTA (m)			DECLIV. (m/m)	GALERIA		
JUSANTE	MONTANTE	TRECHO	ACUMULADO	JUSANTE	MONTANTE	DESNÍVEL		BASE (m)	ALTURA (m)	Nº. CÉLULAS
0 + 1,00	0 + 1,00	1,00	1,00	717,920	717,927	0,007	0,007	2,22	1,74	2
0 + 1,00	5 + 0,00	99,00	100,00	717,927	718,632	0,705	0,007	2,22	1,74	2
5 + 0,00	10 + 0,00	100,00	200,00	718,632	719,344	0,712	0,007	2,22	1,74	2
10 + 0,00	13 + 11,11	71,11	271,11	719,344	719,850	0,506	0,007	2,22	1,74	2
13 + 11,11	14 + 14,20	23,09	294,20	719,850	719,824	-0,026	-0,001	2,22	1,77	2
14 + 14,20	16 + 9,20	35,00	329,20	719,824	719,784	-0,040	-0,001	2,22	1,77	2
16 + 9,20	18 + 4,20	35,00	364,20	719,784	719,744	-0,040	-0,001	2,22	1,77	2
18 + 4,20	19 + 14,20	30,00	394,20	719,744	719,710	-0,034	-0,001	2,22	1,77	2
19 + 14,20	22 + 4,20	50,00	444,20	719,710	719,829	0,119	0,002	2,22	1,75	2
22 + 4,20	24 + 14,20	50,00	494,20	719,829	719,948	0,119	0,002	2,22	1,75	2
24 + 14,20	27 + 4,20	50,00	544,20	719,948	720,067	0,119	0,002	2,22	1,75	2
27 + 4,20	30 + 0,00	55,80	600,00	720,067	720,200	0,133	0,002	2,22	1,75	2
30 + 0,00	32 + 3,36	43,36	643,36	720,200	720,300	0,100	0,002	2,22	1,75	2
32 + 3,36	34 + 17,84	54,48	697,84	720,300	720,350	0,050	0,001	2,22	2,00	2
34 + 17,84	38 + 4,38	66,54	764,38	720,350	720,600	0,250	0,004	2,22	2,00	2

Quadro 3.12.5.2 -1
Córrego Água Preta - Galerias existentes

ESTACA		COMPRIMENTO (m)		COTA (m)			DECLIV. (m/m)	GALERIA		
JUSANTE	MONTANTE	TRECHO	ACUMULADO	JUSANTE	MONTANTE	DESNÍVEL		BASE (m)	ALTURA (m)	Nº. CÉLULAS
38 + 4,38	41 + 4,70	60,32	824,70	720,600	720,890	0,290	0,005	2,22	2,05	2
41 + 4,70	42 + 10,00	25,30	850,00	720,890	721,025	0,135	0,005	2,22	1,83	2
42 + 10,00	45 + 0,00	50,00	900,00	721,025	721,291	0,266	0,005	2,22	1,83	2
45 + 0,00	47 + 10,00	50,00	950,00	721,291	721,558	0,266	0,005	2,22	1,83	2
47 + 10,00	50 + 0,00	50,00	1.000,00	721,558	721,824	0,266	0,005	2,22	1,83	2
50 + 0,00	52 + 10,00	50,00	1.050,00	721,824	722,091	0,266	0,005	2,22	1,83	2
52 + 10,00	55 + 0,00	50,00	1.100,00	722,091	722,357	0,266	0,005	2,22	1,83	2
55 + 0,00	57 + 10,00	50,00	1.150,00	722,357	722,624	0,266	0,005	2,22	1,83	2
57 + 10,00	60 + 0,00	50,00	1.200,00	722,624	722,890	0,266	0,005	2,22	1,83	2
60 + 0,00	62 + 0,79	40,79	1.240,79	722,890	723,097	0,207	0,005	2,22	1,83	2
62 + 0,79	64 + 0,79	40,00	1.280,79	723,097	723,300	0,203	0,005	2,22	1,83	2
64 + 0,79	67 + 1,28	60,49	1.341,28	723,300	723,520	0,220	0,004	1,85	1,51	2
67 + 1,28	69 + 16,28	55,00	1.396,28	723,520	723,720	0,200	0,004	1,85	1,51	2
69 + 16,28	72 + 7,89	51,61	1.447,89	723,720	723,710	-0,010	0,000	1,60	1,70	2
72 + 7,89	75 + 2,39	54,50	1.502,39	723,710	723,860	0,150	0,003	2,22	1,71	2
75 + 2,39	76 + 4,22	21,83	1.524,22	723,860	724,004	0,144	0,007	2,22	1,38	2
76 + 4,22	79 + 4,22	60,00	1.584,22	724,004	724,400	0,396	0,007	2,22	1,38	2
79 + 4,22	82 + 4,22	60,00	1.644,22	724,400	724,796	0,396	0,007	2,22	1,38	2
82 + 4,22	84 + 4,22	40,00	1.684,22	724,796	725,060	0,264	0,007	2,22	1,38	2
84 + 4,22	84 + 17,23	13,01	1.697,23	725,060	725,040	-0,020	-0,002	2,22	1,38	2
84 + 17,23	86 + 17,23	40,00	1.737,23	725,040	725,245	0,205	0,005	2,22	1,70	2
86 + 17,23	88 + 17,23	40,00	1.777,23	725,245	725,450	0,205	0,005	2,22	1,70	2
88 + 17,23	90 + 0,00	22,77	1.800,00	725,450	725,650	0,200	0,009	2,22	1,54	2
90 + 0,00	91 + 14,36	34,36	1.834,36	725,650	726,000	0,350	0,010	2,22	1,54	2
91 + 14,36	94 + 2,49	48,13	1.882,49	726,000	726,396	0,396	0,008	2,22	1,59	2
94 + 2,49	96 + 12,49	50,00	1.932,49	726,396	726,808	0,412	0,008	2,22	1,59	2
96 + 12,49	99 + 2,49	50,00	1.982,49	726,808	727,220	0,412	0,008	2,22	1,59	2
99 + 2,49	102 + 1,31	58,82	2.041,31	727,220	727,220	0,000	0,000	2,22	1,65	2
102 + 1,31	105 + 5,26	63,95	2.105,26	727,220	728,180	0,960	0,015	2,22	1,60	2
105 + 5,26	108 + 0,77	55,51	2.160,77	728,180	728,460	0,280	0,005	2,22	1,59	2
108 + 0,77	110 + 3,45	42,68	2.203,45	728,460	728,600	0,140	0,003	2,22	1,70	2
110 + 3,45	112 + 15,74	52,29	2.255,74	728,600	728,900	0,300	0,006	2,22	1,65	2
112 + 15,74	115 + 7,62	51,88	2.307,62	728,900	729,190	0,290	0,006	2,22	1,55	2
115 + 7,62	117 + 14,00	46,38	2.354,00	729,190	729,511	0,321	0,007	2,22	1,50	2
117 + 14,00	120 + 0,00	46,00	2.400,00	729,511	729,830	0,319	0,007	2,22	1,50	2
120 + 0,00	121 + 18,13	38,13	2.438,13	729,830	730,100	0,270	0,007	2,22	1,50	2
121 + 18,13	124 + 3,85	45,72	2.483,85	730,100	730,365	0,265	0,006	2,22	1,50	2
124 + 3,85	127 + 3,85	60,00	2.543,85	730,365	730,712	0,348	0,006	2,22	1,50	2
127 + 3,85	130 + 3,85	60,00	2.603,85	730,712	731,060	0,348	0,006	2,22	1,50	2
130 + 3,85	134 + 4,27	80,42	2.684,27	731,060	731,675	0,615	0,008	2,22	1,74	2
134 + 4,27	139 + 4,27	100,00	2.784,27	731,675	732,440	0,765	0,008	2,22	1,74	2

Quadro 3.12.5.2 -1
Córrego Água Preta - Galerias existentes

ESTACA		COMPRIMENTO (m)		COTA (m)			DECLIV. (m/m)	GALERIA		
JUSANTE	MONTANTE	TRECHO	ACUMULADO	JUSANTE	MONTANTE	DESNÍVEL		BASE (m)	ALTURA (m)	Nº. CÉLULAS
139 + 4,27	144 + 4,27	100,00	2.884,27	732,440	733,205	0,765	0,008	2,22	1,74	2
144 + 4,27	149 + 4,27	100,00	2.984,27	733,205	733,970	0,765	0,008	2,22	1,74	2
149 + 4,27	149 + 5,00	0,73	2.985,00	733,970	733,970	0,000	0,000	2,22	1,73	2
149 + 5,00	150 + 0,00	15,00	3.000,00	733,970	733,970	0,000	0,000	2,22	1,73	2
150 + 0,00	152 + 7,23	47,23	3.047,23	733,973	733,973	0,000	0,000	2,22	1,73	2
152 + 7,23	154 + 8,02	40,79	3.088,02	733,973	734,164	0,191	0,005	2,22	1,60	2
154 + 8,02	154 + 18,47	10,45	3.098,47	734,164	734,186	0,022	0,002	2,22	1,76	2
154 + 18,47	156 + 10,15	31,68	3.130,15	734,186	734,557	0,371	0,012	2,25	1,74	1
156 + 10,15	158 + 14,24	44,09	3.174,24	734,557	734,889	0,332	0,008	2,45	1,65	1
158 + 14,24	160 + 18,24	44,00	3.218,24	734,889	735,221	0,332	0,008		1,65	1
160 + 18,24	163 + 12,73	54,49	3.272,73	735,221	735,299	0,078	0,001	2,45	1,55	1
163 + 12,73	166 + 8,02	55,29	3.328,02	735,299	736,195	0,896	0,016	2,45	1,57	1
166 + 8,02	169 + 3,02	55,00	3.383,02	736,195	737,087	0,892	0,016		1,57	1
169 + 3,02	171 + 1,21	38,19	3.421,21	737,087	738,848	1,761	0,046	1,45	1,60	1
171 + 1,21	172 + 16,21	35,00	3.456,21	738,848	740,461	1,613	0,046		1,60	1
172 + 16,21	174 + 18,90	42,69	3.498,90	740,461	741,158	0,697	0,016	1,60	1,48	1
174 + 18,90	176 + 18,90	40,00	3.538,90	741,158	741,812	0,653	0,016		1,48	1
176 + 18,90	178 + 18,90	40,00	3.578,90	741,812	742,465	0,653	0,016		1,48	1
178 + 18,90	180 + 0,00	21,10	3.600,00	742,465	743,046	0,581	0,028	1,60	1,50	1
180 + 0,00	181 + 12,41	32,41	3.632,41	743,046	743,939	0,893	0,028	1,60	1,50	1
181 + 12,41	183 + 17,02	44,61	3.677,02	743,939	744,647	0,708	0,016	1,50	1,50	1
183 + 17,02	185 + 17,02	40,00	3.717,02	744,647	745,281	0,635	0,016		1,50	1
185 + 17,02	187 + 17,02	40,00	3.757,02	745,281	745,916	0,635	0,016		1,50	1
187 + 17,02	188 + 12,68	15,66	3.772,68	745,916	746,413	0,497	0,032	1,65	1,50	1
188 + 12,68	190 + 11,32	38,64	3.811,32	746,413	747,261	0,848	0,022	1,30	1,12	1
190 + 11,32	192 + 1,32	30,00	3.841,32	747,261	747,920	0,659	0,022		1,12	1
192 + 1,32	194 + 12,13	50,81	3.892,13	747,920	748,641	0,721	0,014	1,30	1,23	1
194 + 12,13	197 + 6,31	54,18	3.946,31	748,641	749,324	0,683	0,013	1,30	1,27	1
197 + 6,31	198 + 15,89	29,58	3.975,89	749,324	750,354	1,030	0,035	1,30	1,27	1
198 + 15,89	200 + 5,89	30,00	4.005,89	750,354	751,398	1,044	0,035		1,27	1
200 + 5,89	201 + 18,19	32,30	4.038,19	751,398	752,212	0,814	0,025	1,00	1,00	1
201 + 18,19	203 + 18,19	40,00	4.078,19	752,212	753,220	1,008	0,025		1,00	1
203 + 18,19	205 + 11,83	33,64	4.111,83	753,220	754,563	1,343	0,040	1,00	1,00	1
205 + 11,83	207 + 11,83	40,00	4.151,83	754,563	756,159	1,596	0,040		1,00	1
207 + 11,83	208 + 18,56	26,73	4.178,56	756,159	757,543	1,384	0,052	1,00	1,00	1
208 + 18,56	210 + 13,69	35,13	4.213,69	757,543	757,768	0,225	0,006	1,00	1,00	1

Uma vez modelado o trecho completo, foram calculadas as condições de escoamento para diversas vazões verificando-se que a capacidade dos trechos de jusante não passa de 12 m³/s enquanto os de montante ficam limitados em 4 m³/s.

Para aferir melhor a capacidade do sistema existente foram aplicadas vazões variáveis para cada trecho até encontrar as vazões limites para o sistema como um todo.

No quadro 3.12.5.2-2 encontram-se resumidas as vazões limites para cada trecho e nas figuras 3.12.5.2-1, 3.12.5.2-2 e 3.12.5.2-3 podem ser vistas as alturas de água e de energia que o escoamento destas vazões provoca ao longo do circuito.

Quadro 3.12.5.2-2
Córrego água preta - capacidade das galerias existentes

TRECHOS – PROGRESSIVAS (m)		Capacidade (m ³ /s)
INICIO	FIM	
0,00	1.396,28	12,00
1.396,28	1.584,22	10,00
1.584,22	2.483,85	13,00
2.483,85	3.174,24	13,00
3.174,24	3.383,02	9,00
3.383,02	3.772,68	7,00
3.772,68	4.213,69	4,00

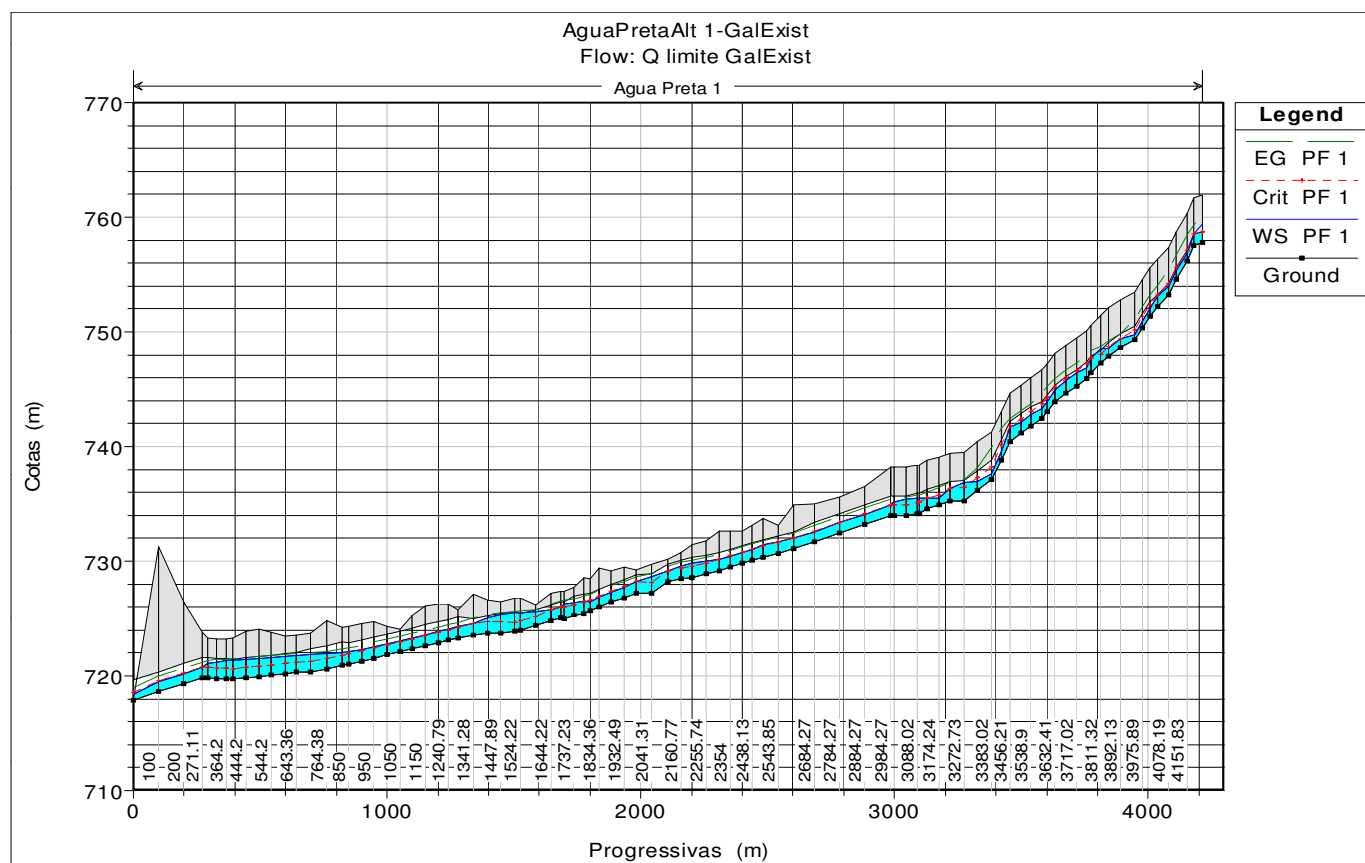


Figura 3.12.5.2-1 – Perfil hidráulico das galerias existentes para a passagem das vazões limites

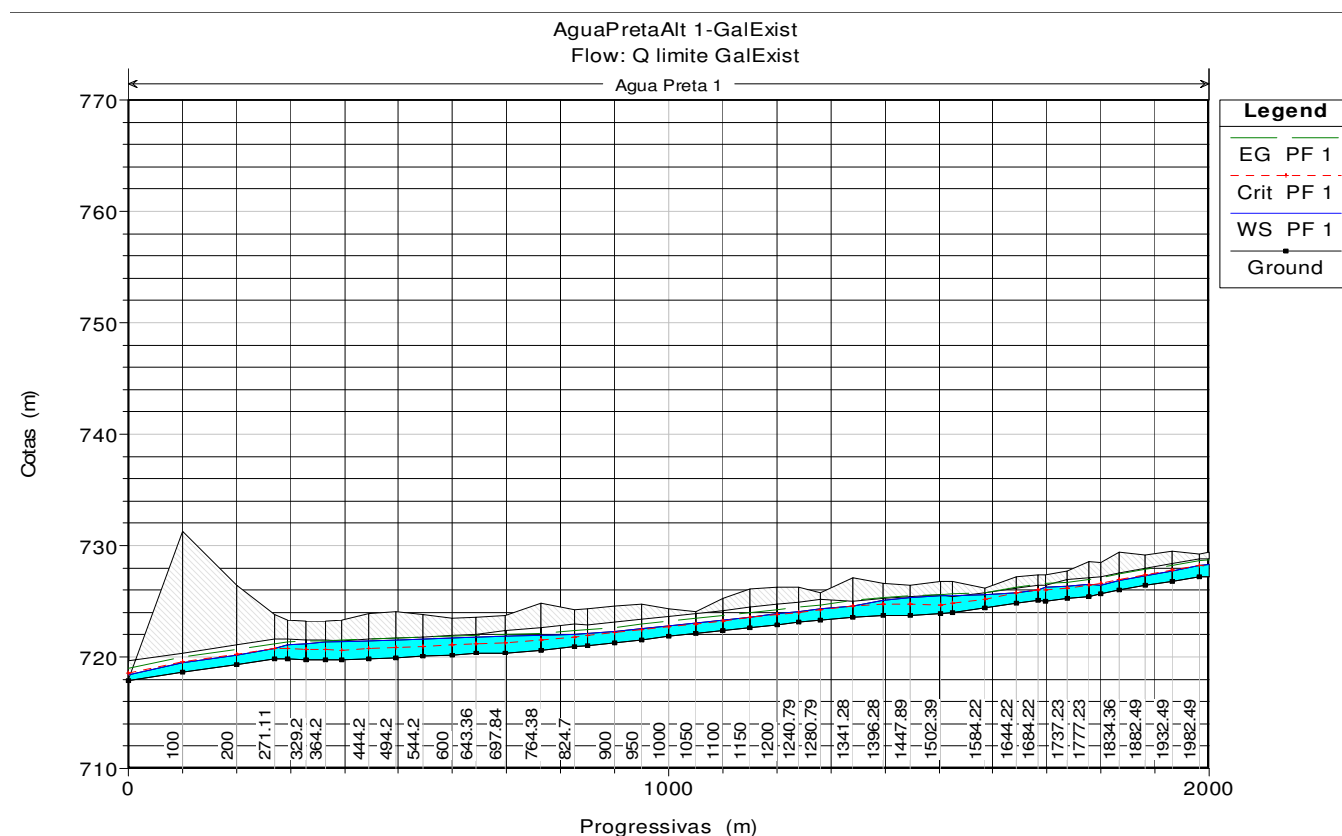


Figura 3.12.5.2-2 – Perfil hidráulico do trecho inferior das galerias existentes com escoamento das vazões limites

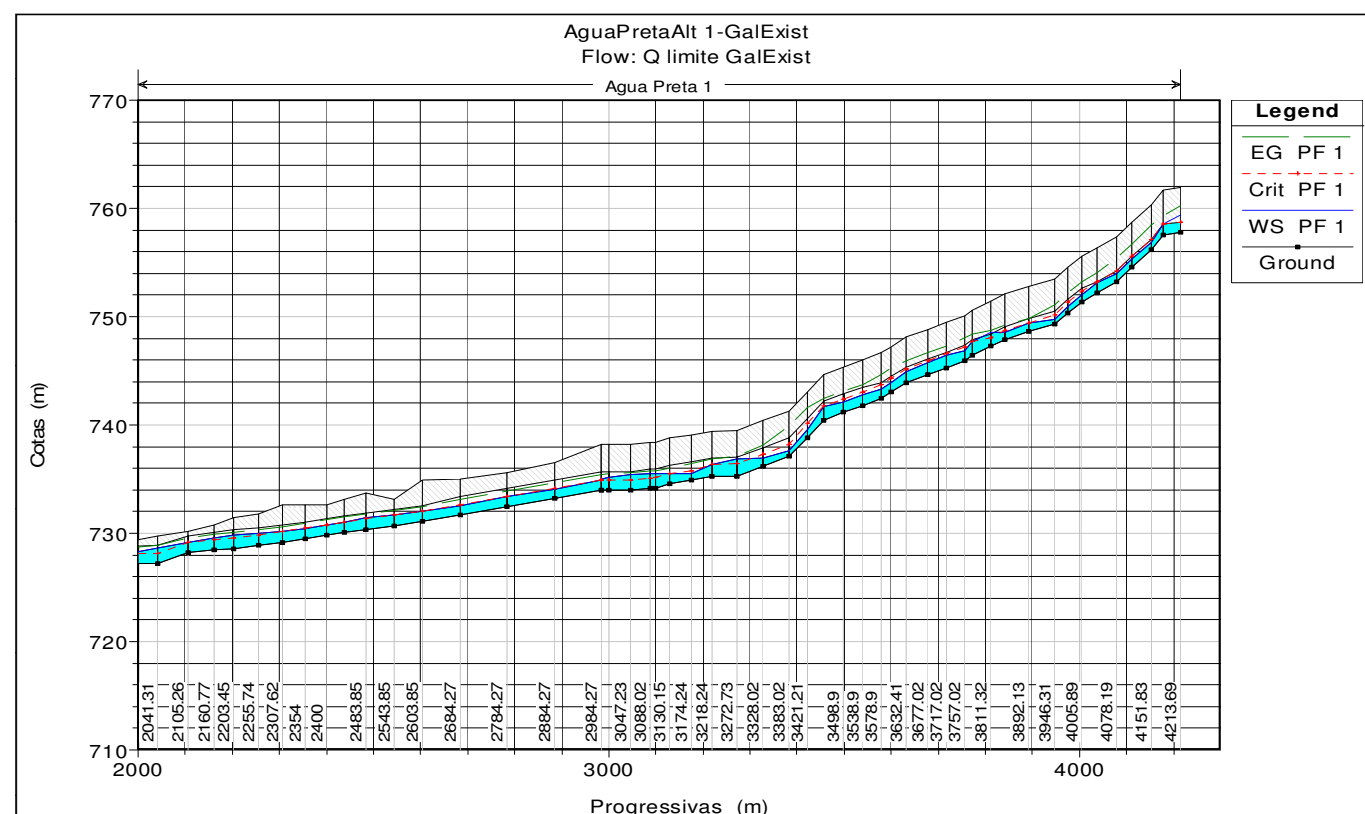


Figura 3.12.5.2-3 – Perfil hidráulico do trecho superior das galerias existentes com escoamento das vazões limites.